



23. díl – Boeing X-50A Dragonfly aneb sen o rotujícím křídle

Jen zřídka se podaří dovést nějaký nápad do zdárného konce bez jediného klopýtnutí během realizace. Tato klopýtnutí mívají různou podobu, někdy jde jen o snadno odstranitelné drobnosti, ale jindy jde o takové situace, kdy se překážky jeví jako zcela nepřekonatelné. Zářným příkladem toho druhého je koncepce rotujícího křídla, kterou ztělesňuje stroj Boeing X-50A Dragonfly.

A přitom se tato koncepce zdá až geniálně prostá. Představme si letoun, jehož křídla se mohou otáčet stejným způsobem, jakým se otáčejí rotorové listy vrtulníku. Díky tomu se takový stroj vznese z místa bez potřeby rozjezdu. A po vzletu se rotující křídlo zastaví v běžné poloze, na jakou jsme zvyklí u standardního letounu, čímž bude těžit z jeho výhod, především z vysoké rychlosti letu. Ale jakkoli prostá se idea rotujícího křídla může zdát, její praktická realizace se prozatím ukazuje být mimořádně náročnou.

První pokusy realizovat myšlenku rotujícího křídla se objevily v 80. letech. Tehdy vznikl nápad vybavit experimentální stroj Sikorsky S-72 pevným rotorem ve tvaru písmene X, který by bylo možné po kolmém vzletu zastavit, takže by sloužil jako pevné křídlo. Demonstrátor byl skutečně postaven, ale nikdy v této zamýšlené konfiguraci nevzlétl. Na tuto koncepci X-50 volně navazuje. Zároveň v 50. a 60. letech probíhaly pokusy s reaktivním pohonem rotoru, kdy byly rotorové listy uváděny do pohybu prostřednictvím proudů spalin proudících z otvorů na jejich koncích.

Experimenty tehdy prováděla firma Hughes na strojích Hughes XH-17 a Hughes XV-9A. Kombinací obou těchto přístupů, totiž spojením rotujícího křídla s jeho pohonem pomocí proudového motoru, jehož výtokové plyny proudí ven otvory na koncích křídel, získáváme Boeing X-50A Dragonfly.

Od začátku byl stroj konstruován jako bezpilotní, tedy dálkově řízený, přičemž v případě úspěchu by na řadu přišly i pilotované verze. Z pochopitelných důvodů jde o hornoplošník. Na vrcholu trupu umístěné křídlo může být jednak fixováno ve standardní poloze pro dopředný let, ale také může rotovat kolem své středové osy, čímž vytváří vztlak obdobným způsobem jako rotor vrtulníku. K roztáčení a pohonu křídla slouží čtveřice malých otvorů umístěných na protilehlých koncích křídel (do kříže), do nichž jsou přiváděny výtokové plyny z malého proudového motoru v trupu. V přídi je vstupní otvor vzduchu, výtoková tryska motoru pohánějící stroj vpřed je pak umístěna nad horní částí ocasního nosníku. Na přídi dominují kachní plochy vybavené klapkami. Zároveň díky své značné velikosti přispívají k celkové produkci vztlaku při dopředném letu. Na zádi se nachází plovoucí vodorovná ocasní plocha zakončená dvojicí svislých ocasních ploch. Podvozek je nezatahovatelný kolový příďového typu. Délka stroje činí 5,39 metru, výška 1,98 metru, rozpětí křídel či chcete-li průměr rotoru je 3,66 metru. Rozpětí předních kachních ploch je 2,71 metru, rozpětí vodorovné ocasní plochy je 2,46 metru. Hmotnost prázdného stroje je 574 kg, maximální vzletová hmotnost činí 645 kg. K pohonu slouží dvouproudový motor Williams F112 o tahu 3,11 kN vyrobený firmou Williams International. Nejvyšší rychlost byla vypočítaná na 700 km/h, nicméně letadlo nikdy dopředný let neuskutečnilo.

Zrod tohoto stroje se datuje k červnu roku 1998, kdy DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency, Agentura pro výzkum pokročilých obranných projektů) a divize Phantom Works společnosti Boeing zahájily spolupráci na projektu označeném Canard Rotor/Wing (znamenající zhruba stroj s křídlem měnitelným v rotor a s kachními plochami). Každá z těchto institucí hradila shodně 12 milionů amerických dolarů. Výchozí název Canard Rotor/Wing (CRW) byl později (v roce 2002) nahrazen označením X-50, což znamená, že stroj spadá do prestižní skupiny takzvaných letadel X (písmeno X je zkratkou ze slova eXperimentální). S tímto novým jménem se pojí vlastní příběh, neboť v rámci letadel X mělo tomuto stroji původně připadat pořadové číslo 49, ale firma Boeing žádala, aby demonstrátor dostal označení X-50, což odráží skutečnost, že jde z 50 % o letoun a z 50 % o vrtulník. Žádosti bylo vyhověno, stroj obdržel označení obsahující „padesátku“, a přeskočené pořadové číslo bylo později přiřazeno jinému stroji. Úplný název je pak Boeing X-50A Dragonfly (Vážka). Vyrobeny byly celkem dva zkušební exempláře, což mělo zaručit, že v případě nějaké závady na jednom kusu bude možné bez zdržení pokračovat v testech s druhým kusem. Jak se ale ukázalo, ani tento přístup úplně nestačil. Hotový první stroj podstoupil

nejprve rozsáhlé pozemní zkoušky ve vrtulníkářské pobočce firmy Boeing na letišti Falcon Field (KFFZ/MSC) u města Mesa v Arizoně, aby poté přistoupil ke stěžejním letovým zkouškám.

Letové zkoušky probíhaly na střelnici Yuma v Arizoně, přičemž k prvnímu vzletu došlo 24. listopadu 2003 a stroj ve vzduchu strávil 23 sekund. Druhý let následoval 4. prosince téhož roku, kdy stroj absolvoval 80sekundový let, během kterého dosáhl výšky 3,6 metru. Třetí zkušební let se uskutečnil dne 23. března 2004, ale na rozdíl od předešlých ani zdaleka neproběhl podle plánu, neboť demonstrátor havaroval a byl zničen. Z následného vyšetřování příčin havárie vyšlo najevo, že selhalo řízení rozvodu plynů v křídlech. Druhý letový exemplář, který byl v rámci kontraktu postaven, proto prošel novými testy v aerodynamickém tunelu a celý jeho řídicí program byl zkontrolován a opraven, aby se chyba neopakovala. Před znovuzahájením letových testů absolvoval i druhý vyrobený exemplář pozemní testy na letišti Falcon Field. Do vzduchu se následně vznesl 4. listopadu 2005 opět na arizonské střelnici Yuma, kdy absolvoval zatím jen 30sekundový skok do výšky necelých 5 metrů. Druhý, tentokrát již 4minutový let do výšky 6 metrů následoval 2. prosince 2005. Tyto lety prokázaly, že změny provedené v ovládacím programu i drobné úpravy v konstrukci zřejmě odstranily chyby, které zapříčinily havárii prvního exempláře. Na první čtvrtletí roku 2006 proto bylo naplánováno celkem 11 zkušebních letů, jejichž výsledkem mělo být první uskutečnění přechodu z visu do dopředného letu a zpět. K tomu ale nakonec nikdy nedošlo, neboť se stroj během svého šestého zkušebního letu dne 12. dubna 2006 zřítíl. Byl tak ztracen i druhý vyrobený exemplář „Vážky“. Za příčinu pádu byla označena značná tendence trupu podléhat klopivému efektu, který měl stroj snahu vyrovnávat zvedáním přídě, což vedlo až k takové oscilaci, kterou nedokázaly ovládací prvky kompenzovat. DARPA tento nedostatek připsala na vrub chybám v samotné koncepci, a tak se rozhodla od projektu odstoupit, tedy zastavit jeho financování, což vedlo k ukončení celého programu.

X-50 tak ukázal, že ani v dnešní době není samozřejmostí, že se povede dovést vývoj a zkoušky letadla do zdárného konce. Dnešním dílem přibyl k dříve představeným demonstrátorům Excalibur (9. díl), Sikorsky X2 (18. díl) a Eurocopter X3 (22. díl) další stroj, který přinesl jiný originální způsob vypořádání se s problémem propojení letounu s vrtulníkem. Na rozdíl od předchozích ale neuspěl. X-50 přistupuje k zadání z opačné strany než stroje z dílen Sikorského a Eurocopteru. Boeing za základ bere letoun, který vybavuje vrtulníkovými prvky, kdežto Sikorsky s Eurocopterem staví na vrtulníku, který vybavují letounovými prvky. Zatím se zdá, že to druhé řešení funguje lépe. Je ale docela dost možné, že jde o koncepci, která je natolik revoluční, že je prozatím mimo naše technologické možnosti.

Anebo nejde o žádné přelomové řešení, ale o slepou uličku, jak prokázaly havárie obou prototypů? V technice, a tedy i v letectví, platí, že je velice ošemetné o něčem prohlašovat, že jde

o neřešitelné zadání. Prozatím je ale jisté, že společnost Boeing na toto řešení na nějaký čas zanevřela, což je vidět na demonstrátoru Phantom Swift, který tato firma navrhla a postavila v roce 2013. Účastní se s ním programu VTOL X-Plane, v jehož rámci si DARPA klade za cíl přijít s novými způsoby, jak sestrojít životaschopný stroj vyznačující se schopností kolmého vzletu a přistání a zároveň vysokou cestovní rychlostí. Dalším z účastníků je mimochodem společnost Aurora Flight Sciences, jejíž stroj nazvaný LightningStrike vychází z již dříve diskutovaného demonstrátoru Excalibur.

V současnosti si s koncepcí rotujícího křídla pohrává australská společnost StopRotor, jejíž stroj Hybrid RotorWing uskutečnil v srpnu loňského roku úspěšný přechod z letounové konfigurace do konfigurace vrtulníkové. To je, dalo by se říci, ta snadnější část. Složitější manévr, kterým je přechod z visení do dopředného letu se zastavením rotace křídla, je netrpělivě očekáván. Nutno dodat, že prozatím jde o zkoušky s velice jednoduchým strojem, jehož rozměry a celková složitost se ještě ani zdaleka nepřibližují těm, jakými se vyznačoval X-50. Přesto je více než dobře, že se touto koncepcí někdo aktivně zabývá a dosahuje úspěchů.

Ačkoli se to může zdát paradoxní, je dobře, že stále existují problémy, jejichž vyřešení je na hranici nebo dokonce za hranicí našich současných technologií, neboť se díky tomu můžeme těšit na průlomové objevy a vynálezy. S opravdovým nadšením a zájmem proto sleduji, jaký další vývoj této koncepce nám budoucnost přinese. Zatím tak fungující letadlo s rotujícím křídlem zůstává „pouze“ inspirativním snem.

Kam dál?

Videozáznam z pozemního testu stroje X-50: <http://youtu.be/PJtFqf8CcZA>

Videozáznam vzletu a visení stroje X-50: <http://youtu.be/QHydOpCZOtI>

Videozáznam změny konfigurace stroje Hybrid RotorWng: <http://youtu.be/yYvCuY3269s>

Marek Vanžura

(Photo © Boeing)