



25. díl – Quiet Spike aneb nadzvukový let bez třesku (II)

Pohled na paletu současných dopravních letadel je nejen pro letecké nadšence mnohdy docela smutným zážitkem, neboť nejen že většina z nich si je podobná jako vejce vejci, ale především mezi nimi není jediné, které by vynikalo svou rychlostí. Zkrátka chybí stroj obdobného ražení, jakým byl nadzvukový elegant Concorde. Vědomi si toho jsou i výrobci letadel, kteří se snaží nalézt způsob, jak mimořádně rychlá letadla vrátit na oblohu. Jednou z firem, která se o to pokouší, je známý americký výrobce obchodních letadel Gulfstream, který ve spolupráci s NASA otestoval svůj příspěvek k uměnění aerodynamického třesku – teleskopický nástavec pojmenovaný Quiet Spike.

Firma Gulfstream je uznávaným výrobcem proudových obchodních letadel, takzvaných bizjetů (anglicky business jet), což jsou stroje s kapacitou zpravidla do deseti míst, které nabízejí vysoký komfort cestování. Nejčastěji je využívají jakožto osobní přepravní prostředek čelní představitelé velkých firem, státní činitelé a nejrůznější velmi movití lidé. Na trhu je několik kategorií bizjetů, z nichž v každé je na výběr hned z několika typů mnoha výrobců. Jednou z kategorií je třída luxusních strojů s prostornou kabinou, velkým doletem a vysokou cestovní rychlostí, která se nachází v transonické oblasti, těsně pod rychlostí zvuku. V případě firmy Gulfstream jde o model G650, který dosahuje rychlosti až Mach 0,925. Pro zajímavost, za nejrychlejší bizjet je označován model Citation X+ firmy Cessna, který je schopný dosáhnout rychlosti až Mach 0,935. O takto rychlé letouny je značný zájem a výrobci se netají tím, že vidí na trhu prostor pro stroje ještě rychlejší, totiž nadzvukové.

Ovšem potenciální provoz nadzvukových obchodních letounů má své překážky. Analogicky jako tomu bylo u velkého dopravního Concorde, i zde je tou hlavní překážkou nadměrný hluk v podobě aerodynamického třesku. Přesto jsou v tomto směru bizjety v jisté výhodě. Jak jsme si řekli minule, intenzita třesku je závislá mimo jiné na velikosti stroje, což bizjetům do značné míry hraje do karet, protože jde o letadla výrazně menší než jsou běžné civilní stroje využívané aerolinkami. Z tohoto důvodu mají nadzvukové bizjety větší šanci dosáhnout opravdu tichého supersonického letu. Společnost Gulfstream si to plně uvědomuje, a proto se rozhodla vyjít nadzvukové revoluci mezi

bizjety vstříc a vyvinula vlastní prostředek k umenšování třesku, který se v sérii letových testů ukázal jako opravdu funkční. Jde o zařízení nazvané Quiet Spike (Tichý hrot).

Podstata tohoto vynálezu spočívá v rozložení rázových vln vznikajících na přídi stroje do mnoha výrazně menších rázových vln. To znamená, že namísto jednoho velkého aerodynamického třesku se vytvoří série třesků o adekvátně slabší intenzitě. Slouží k tomu dlouhý nástavec, který se skládá z několika segmentů s různým průměrem, přičemž tvar jejich odstupňování má vliv na vytvoření a tvar rázové vlny. Pro usnadnění pohybu letadla po zemi je nástavec teleskopický, takže do své plné délky, a tedy i plné funkčnosti, se vysouvá až za letu. Konkrétně má Quiet Spike délku 7,3 metru v plně vysunutém stavu a 4,2 metru v zasunutém stavu. Skládá se ze tří segmentů, první dva jsou pohyblivé, třetí je pevný. Nepohyblivý segment, který je napevno připevněný k přídi stroje, má průměr 40,64 cm. Do něj se zasouvá pohyblivý segment o průměru 25,4 cm a do něj segment první o průměru 10,1 cm. Přechody mezi nimi mají tvar kosého kužele, což slouží k takovému modelování rázových vln, aby se na horní straně utvářely vlny silnější, ty míří vzhůru a nedoléhají tak k posluchačům na zemi, a na straně spodní pak vlny slabší, které míří k zemi. Pod krytem radomu je umístěno zařízení pro vysouvání a zasouvání teleskopického nástavce. Kostra nástavce je vyrobena z hliníku a svrchní vrstva z uhlíkového kompozitu. Celý systém má hmotnost 213 kg a ovládá se ze zadní kabiny stroje, kam bylo umístěno ovládací rozhraní. K testům posloužil letoun McDonnell Douglas F-15B Eagle trupového čísla 836 (a výrobního čísla 74-0141), který provozuje NASA.

Inženýři firmy Gulfstream započali práce na Tichém hrotu v roce 2001 a již v srpnu 2002 provedli jeho testy v aerodynamickém tunelu v Langleyho výzkumném středisku NASA. Následně v roce 2004 si tento svůj vynález nechala firma Gulfstream patentovat. Zkoušky v aerodynamickém tunelu toho o letadlech i jejich částech prozradí mnoho, ale stále platí, že nejlepším způsobem, jak se dozvědět vše nejlépe, jsou letové zkoušky. Gulfstream proto opět oslovil Národní úřad pro letectví a kosmonautiku, tentokrát ale Drydenovo letecké výzkumné středisko, zda by na letových zkouškách nespolečně pracovali. Toto partnerství ostatně bylo nutné, protože Gulfstream nedisponuje žádným nadzvukovým letounem, který by zkoušky uskutečnil, kdežto NASA pochopitelně ano. Nejprve byl vyroben model nástavce zhruba čtvrtinové velikosti, který sloužil k pevnostním zkouškám. Následoval model poloviční, na kterém se zkoušely mechanismy pro vysouvání segmentů. Zde se například zjistilo, že není vhodný pneumatický systém vysouvání a zasouvání, protože nedovoluje precizně řídit rychlost a přesnost posuvu segmentů. Byl proto upřednostněn systém využívající elektromotoru. Jakmile byly hotové tyto práce, přešlo se ke stavbě finálního Tichého hrotu. Postaveny byly dva identické exempláře, výroba prvního z nich byla dokončena v září 2005, načež nejprve nástavec sloužil k vibračním zkouškám, aby byl následně v říjnu odeslán

do Drydenova střediska sídlícího na Edwardsově letecké základně (KEDW/EDW), kde posloužil i k vlastním letovým zkouškám. Na F-15B byl namontován 6. dubna 2006. Druhý exemplář byl dokončen v listopadu 2005 a posloužil k pevnostním a zátěžovým zkouškám ve středisku firmy Gulfstream na letišti Savannah (KSAV/SAV) u stejnojmenného města ve státě Georgia. Ve všech testech Quite Spike obstál, ve vertikální rovině vydržel namáhání o 200 procent větší než na jaké byl projektován, v podélné rovině pak 300 procent projektovaného namáhání. Tímto byl připraven k ostrým letovým zkouškám.

Předcházely jim samozřejmě ještě zkoušky pojížděcí, aby se ověřilo chování nástavce na letadle během pohybu po zemi a případně se odhalily faktory, které by se mohly nepříznivě projevit za letu. Prováděla se proto například měření během pojíždění se zataženým nástavcem, s plně vysunutým anebo se zkoušelo jeho vysouvání během pojíždění. K prvnímu vzletu s nástavcem došlo 10. srpna 2006. F-15B pilotoval zkušební pilot NASA James Smolka, který usedal za řízením i během všech dalších letů. Během tohoto úvodního letu nebyl teleskopický nástavec vysunut a letoun nezatahoval podvozek. Cílem bylo v reálné situaci ověřit, jak se stroj s prodlouženou přídílí bude za letu chovat. Letem dne 3. října bylo završeno rozšiřování letové obálky v podzvukovém letu se zasunutým nástavcem, následně 17. října bylo totéž úspěšně dokončeno pro let s nástavcem v pracovní poloze, tedy v plně vysunuté délce. Tím byla otevřena cesta k nadzvukovým letům, které všichni napjatě očekávali, protože teprve ony měly ukázat, jak se na rázových vlnách nástavec projeví. Proto k prvnímu nadzvukovému letu došlo o tři dny později, 20. října 2006, kdy Smolka s F-15B prolomil zvukovou bariéru a dosáhl rychlosti Mach 1,2. K prvnímu měření rázových vln a aerodynamického třesku došlo 13. prosince. Eagle s nástavcem Quite Spike letěl ve výšce 13 716 metrů a o něco níže za ním ve vzdálenostech od 30 do 213 metrů jej následoval druhý Eagle (trupového čísla 837) s měřicí aparaturou na přídílí. Maximální dovolené rychlosti s nástavcem, která činila Mach 1,8, dosáhl F-15B dne 19. ledna 2007. Aby bylo maximálně využito letového času, zapojil se do zkoušek i tankovací KC-135, ze kterého proběhlo doplňování paliva za letu. Celkem během tohoto výzkumného programu uskutečnil letoun v konfiguraci s nástavcem Quite Spike 32 letů. Přičíst k nim lze ještě 6 letů, které se uskutečnily před montáží nové přídě, jež sloužily ke kalibraci přístrojů a určení základních hodnot sledovaných parametrů u neupraveného stroje, aby bylo během výzkumu možné jasně určit, co má na svědomí prodloužená přídíl'. Dohromady tak Smolka s F-15B uskutečnil v rámci projektu 38 letů.

Nejzajímavější jsou ale získané poznatky. Měření ukázala, že Tichý hrot skutečně účinně pracuje s rázovými vlnami, které dle očekávání rozložil na sérii menších. To se na záznamu N-vlny projevilo tak, že její první část měla delší náběh a byla zubatá, jak se rozložil přetlak na větší vzdálenost danou délkou nástavce. Důležitým poznatkem bylo zjištění, že se jednotlivé menší

rázové vlny šíří paralelně a nespojují se do silnější rázové vlny. Ovšem již před započítím zkoušek výzkumníci věděli, že použitý letoun F-15B se sám o sobě vyznačuje natolik silným aerodynamickým třeskem, že účinek nástavce se projeví na rázových vlnách jen v blízkém okolí stroje a na zem již dorazí N-vlna v klasické podobě, protože rázové vlny vytvářené trupem letounu na cestě k zemskému povrchu „přehluší“ účinek nástavce, takže posluchači na zemi uslyší stejný aerodynamický třesk jako u jakéhokoli jiného Eaglu. To potvrdilo měření pomocí aparatury umístěné na zemi v koridoru pod letounem letícím nadzvukovou rychlostí. Proto se měření omezila na aparaturu umístěnou na doprovodném letadle, které letělo v kuželu rázových vln v blízkém okolí. Z hodnoty nástavce to ale nic neubírá, protože ten je určen pro nově projektovaná letadla (vycházející z poznatků získaných strojem SSBD), kdy v součinnosti s přesně navrženým tvarem stroje pro malou intenzitu aerodynamického třesku dokáže výsledný hluk ještě více zmírnit. Co se týče poznatků týkajících se letových vlastností stroje s nástavcem, za nejdůležitější lze označit mírné zhoršení podélné stability při rychlostech větších než Mach 1,4. Jiné nepříznivé projevy nebyly sledovány.

Po skončení výzkumu odlétl stroj 13. února 2007 z Edwardsovy letecké základny přes Kellyho leteckou základnu (KSKF/SKF) u města San Antonio v Texasu, kde nocoval, aby 14. února pokračoval na demontáž nástavce do střediska firmy Gulfstream v Georgii. Zde se naposledy předvedl několika průlety a následující den, 15. února, byl uveden do původní podoby. Na zpáteční cestu do Kalifornie se vydal 16. února, čímž se celá kapitola uzavřela.

Úspěch tohoto řešení podnítil výzkumníky z Gulfstreamu a NASA na projekt navázat a podniknout další zkoumání možností tichého nadzvukového letounu, což se odrazilo v nápadu zkonstruovat kompletně nový experimentální stroj, který by sloužil ke komplexnímu studiu problematiky a rovněž by demonstroval, že je možné sestrojít nadzvukový letoun, který bude tichý jako jeho podzvukoví bratraci. Tím měl být stroj spadající mezi prestižní letadla X, který dostal přiřazeno označení X-54A. V roce 2008 ale z důvodu značných škrťů v rozpočtu NASA došlo k prozatímnímu odložení prací a dění kolem tohoto demonstrátoru na čas utichlo. Zda se na něm alespoň v nějaké míře pracovalo, anebo byl zcela zavřen v šuplíku, se nedá v současné době zjistit, ale v roce 2011 se objevily první náznaky, že projekt ožívá. Na zasedání Drydenova výzkumného střediska 22. srpna 2011 byl stroj X-54A, který je nově označován i jako LBEV (Low Boom Experimental Vehicle, Experimentální prostředek s malým třeskem), diskutován, konkrétně se zde hovořilo o návrhu vystřelovací sedačky pro tento letoun, což dává tušit, že půjde o pilotovaný stroj (na rozdíl od jiných letadel X, například zde dříve představeného X-50, viz 23. díl). S navýšením rozpočtu pro rok 2012 se práce rozeběhly a byl zveřejněn i předpokládaný termín prvního vzletu, a to rok 2018. Užitečnost takového stroje bude nezpochybnitelná, protože jednak poskytne

celistvý obrázek o možnostech tichého nadzvukového letu, a jednak bude skvělou pákou na aktualizaci omezení, která se vztahují na nadzvukovou civilní přepravu.

Quiet Spike (stejně jako Shaped Sonic Boom Demonstrator představený v předchozím díle) se zaměřoval na modelování první části N-vlny, která je ovlivněna rázovou vlnou vznikající na přídí. Jak tyto pokusy ukázaly, intenzitu aerodynamického třesku jde v tomto případě velice dobře ovlivnit, respektive snížit. Jak je to ale s druhou částí N-vlny? Na výzkum zaměřující se na tuto oblast se podíváme v příštím díle.

Kam dál?

Videozáznam ze zkušebního letu systému Quiet Spike: <http://youtu.be/HGQvNYmVZBE>

Videozáznam ze zkušebního letu systému Quiet Spike: http://youtu.be/EaaY_BdLHPY

Finální podoba X-54A alias LBEV bude velice pravděpodobně dost podobná tomuto konceptu:

http://www.nasa.gov/sites/default/files/nasa_supersonic_concept.png

Předchozí díl (I): <http://airspotter.eu/Download/SSBD.pdf>

Marek Vanžura

(Photo © NASA)