



ÚSTAV PRO ODBORNĚ TECHNICKÉ
ZJIŠŤOVÁNÍ
PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD
Beranových 130
199 01 PRAHA 99

Č.j.: 482/03/ZZ

Výtisk č.

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin letecké nehody
kluzáku L-23, pozn.zn. OK-0240, u letiště Křižanov
dne 9.11.2003**

Praha
červen 2004

A) Úvod

Provozovatel: AK Křižanov

Kluzák: L-23 Super Blaník, pozn.zn. OK-0240

Výrobce: LET, a.s. Kunovice

Místo: 1 km NE letiště Křižanov

Datum: 9.11.2003, 10:50 UTC

B) Informační přehled

Kluzák po odpoutání od vlečného letounu ve výšce 1 200 m nad terénem přešel do strmého klesání s následnou destrukcí a dopadem částí kluzáku na zem. Posádka kluzáku při dopadu na zem zahynula.

Příčiny vzniku letecké nehody zjišťovala komise ÚZPLN ve složení:

Předseda komise: Ing. Pavel Štrůbl

Členové komise: Milan Pecník, Jiří Kadet, Ing. František Šmíd

Závěrečnou zprávu vydal ÚZPLN dne 21.6. 2004

C) Hlavní část zprávy obsahuje :

- 1) Faktické informace
- 2) Rozbory
- 3) Závěry
- 4) Opatření ke zvýšení bezpečnosti
- 5) Přílohy (uloženy v archivu ÚZPLN u výtisku č. 1)

1. FAKTICKÉ INFORMACE

1.1 Průběh letu

Kluzák vzletl v 10:26 UTC s pilotem a examinátorem ve vleku za letounem Z-142 za účelem přezkoušení pilota z techniky pilotáže k prodloužení doby platnosti kvalifikace pilota kluzáků. Vzlet a stoupání nad letištěm probíhaly bez jakýchkoliv problémů. Ve výšce 1 000 metrů nad terénem, kde se měl kluzák podle programu letu odpoutat, požádal pilot kluzáku o další stoupání do výšky 1 200 metrů (QFE letiště - Křižanov). Po dosažení výšky cca 1 210 metrů a převedení do horizontálního letu se pilot kluzáku odpojil od vlečného letounu, který následně přešel do klesání a pokračoval v letu směrem k letišti Křižanov na přistání.

Po odpojení začal kluzák klesat pod úhlem přibližně 45°, na opačnou stranu od klesajícího vlečného letounu. Toto klesání bylo přerušeno po ztrátě výšky asi 200 m rychlým vybráním do horizontálního letu. Krátce nato, podle vyjádření svědka, přešel kluzák prudce do dalšího, strmého klesání, téměř kolmo k zemi. Po ztrátě výšky dalších asi 200 m se kluzák rozpadl na několik částí, které dopadly na zem.

1.2 Zranění osob

Zranění	Posádka	Cestující	Ostatní osoby (obyvatelstvo apod.)
Smrtelné	2	0	0
Těžké	0	0	0
Lehké/bez zranění	0	0	0

1.3 Poškození letadla

Kluzák byl zničen při destrukci během letu.

1.4 Ostatní škody

Jiné škody nevznikly.

1.5 Informace o osobách

1.5.1 Pilot kluzáku

Věk 58 let, držitel průkazu způsobilosti pilota kluzáků č. 001057186 vydaného ÚCL dne 10.7.1998 a platného do 18.1.2004.

Na kluzácích včetně motorových kluzáků nalétal celkem 657 h 56 min, z toho v roce 2003 nalétal 32 h 42 min. Poslední periodické přezkoušení z techniky pilotáže absolvoval na kluzáku dne 2.6.2001 a motorovém kluzáku dne 1.11.2003. Potvrzení o zdravotní způsobilosti bylo vydáno určeným leteckým lékařem dne 18.1.2002.

1.5.2 Pilot – examinátor

Věk 58 let, držitel průkazu způsobilosti:

a) soukromého pilota letounů č. 001013191 vydaného ÚCL dne 16.8.2001 s kvalifikací SEP land, MEP land, TOW a platného do 24.10.2004,

b) pilota kluzáků č. CZ/001053191 vydaného ÚCL dne 3.9.2002 s kvalifikací GLD, TMG, FI(G) a FI(TMG) a platného do 31.12.2004.

Celkem nalétal na letounech a kluzácích 2 059 h 37 min. V roce 2003 nalétal na kluzácích a motorových kluzácích 28 h, z toho jako instruktor 25 h 28 min. Poslední lékařskou prohlídku v ÚLZ Praha absolvoval dne 24.10.2003.

1.6 Informace o letadle

Kluzák L- 23 Super Blaník, výrobní číslo 907625.

Výrobce LET n.p. Kunovice, rok výroby 1990.

OLZ vydáno 3.4.2000, s platností do 30.4.2004.

Kluzák nalétal celkem 1 352 h 48 min, od poslední revize 381 h 57 min. Poslední roční prohlídka byla provedena 13.4.2003 při náletu 1 229 h 47 min.

Zákonné pojištění bylo sjednáno s platností do 31.12.2003.

1.7 Meteorologická situace

V prostoru události bylo v době letu jasno, dohlednost nad 10 km, vítr 2-3 m/s ze směru SE. Ovzduší bylo klidné bez turbulence.

1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

NIL

1.9 Spojovací služba

Posádka kluzáku udržovala spojení se službou AFIS na letišti Křižanov a s vlečným letounem.

1.10 Informace o letišti

Stav letiště Křižanov neměl vliv na vznik letecké nehody.

1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

NIL

1.12 Popis místa nehody a trosek

Místo nehody se nacházelo 1 km NE od letiště Křižanov mezi obcemi Křižanov a Kadolec. Trosky byly rozesety do vzdálenosti 700 m od místa dopadu kabiny s posádkou s osou rozptylu trosek ve směru na NW.

Trup kluzáku se rozdělil na dvě části, kabinu posádky a ocasní část, v místě přepážky trupu na úrovni odtokové hrany křídla. Od střední části křídla se oddělily obě vnější části v místech žeber č. 19. Z levé poloviny střední části křídla byl vytržen přední závěs, kořenová část byla v oblasti odtokové hrany deformována. Obě poloviny křídla na vnějších stranách byly zdeformovány kroucením ve směru do negativního úhlu náběhu. Rovněž levá a pravá vnější část křídla byly zkrouceny ve směru do negativního úhlu náběhu. Na levé vnější části křídla byla stopa po nárazu na vodorovnou ocasní plochu. Stabilizátor se závěsem byl vytržen z konstrukce kýlu. Obě poloviny výškového kormidla byly odděleny od stabilizátoru. Bočnice vahadla unašeče řízení výškového kormidla zůstaly součástí obou polovin výškového kormidla. Střední část vahadla výškového kormidla byla nalezena odděleně.

Podrobně jsou deformace částí kluzáku patrné z fotodokumentace, která je součástí příloh a z popisu stavu trosek uvedeném v jednotlivých zprávách o expertizách.

1.13 Lékařské a patologické nálezy

Ze soudně lékařské expertízy vyplývá, že bezprostřední příčinou smrti obou členů posádky bylo polytrauma, tedy sdružená poranění životně důležitých orgánů. Ke smrti obou pilotů došlo okamžitě po vzniku zranění. Nebyly zjištěny chorobné změny, které by bylo možné klást do příčinné souvislosti se vznikem předmětné nehody.

Oba členové posádky nebyli v době nehody negativně ovlivněni alkoholem, pro let zakázanými léky či drogami.

Na základě vyšetření somato – psychického stavu lze soudit, že pilot podstupoval před smrtí výraznou duševní zátěž (v době řádově minuty). Krátce před smrtí jeho zátěž měnila svůj charakter a přecházela v intenzivní negativní psychickou emoci – stres (v době řádově desítek sekund). V průběhu letu byl pilot při vědomí, soustředil se na průběh a složitost letu, poté si uvědomoval kritičnost náhle vzniklé letové situace a reagoval na ni prudkým rozvojem stresu v době alespoň 20 až 30 s před smrtí. Nepodstupoval opakované, dlouhotrvající vysoké násobky přetížení, nebyl unaven, neprojevovala se u něj odezva z extrémní fyzické zátěže.

Pilot – examinátor podstupoval před smrtí krátkou negativní psychickou emoci – stres, který se u něj projevil později než u pilota.

1.14 Požár

NIL

1.15 Pátrání a záchrana

Pátrání nebylo zahájeno. Záchrana byla organizována ihned po vzniku nehody příslušníky aeroklubu z letiště Křižanov.

1.16 Testy a výzkum

Ke stanovení možných příčin vzniku kritické situace byly vyžádány odborné expertizy Vysokého učení technického v Brně a LOM Praha s.p. odštěpný závod VTÚL a PVO.

1.16.1 Analýza příčin destrukce vahadla unášeče řízení výškového kormidla

Z analýzy příčin destrukce vahadla unášeče řízení výškového kormidla kluzáku L 23 provedené Ústavem materiálového inženýrství F. Píška VUT Brno vyplývají následující závěry:

- složení použité oceli, její čistota a tepelné zpracování je plně v souladu s předepsanými parametry;
- svarové spoje vykazují závady, které mohly být iniciačními centry únavového poškození (neprovařené části, nečistoty, naplynění);
- lomová plocha vzniklá oddělením pravé bočnice vahadla vznikla dominantně jako důsledek silového (statického) lomu. Podíl únavového porušení na celkové ploše lomu je jen asi 5 %-ní;
- lomová plocha vzniklá oddělením levé bočnice vahadla je důsledkem únavového porušení, přičemž plocha únavové fáze rozvoje trhliny je cca 2/3 až 3/4 celkové plochy lomu. Významnější podíl statického dolomení je pouze ve střední části bočnice vahadla.
- vzhledem k výše uvedenému lze předpokládat, že došlo nejprve k oddělení levé bočnice vahadla (po překročení statické únosnosti) a poté, patrně postupně (v průběhu několika ohybů) k oddělení pravé bočnice vahadla.

1.16.2 Rozbor letecké nehody kluzáku L 23 z hlediska mechaniky letu

Z výsledků výpočtu trajektorie a ekvivalentní rychlosti letu vyplývá, že rozhodující porucha celistvosti kluzáku v průběhu přibližně kolmého střemhlavého letu nastala při rychlosti $V = 337$ km/hod EAS. Této rychlosti odpovídá výška asi $H = 580$ m nad terénem. Destrukce kluzáku nastala zhruba 14 s po zahájení manévru. Do dopadu kabiny posádky kluzáku zbývalo v ideálním případě asi 6 s.

1.16.3 Odborný posudek částí kluzáku L 23 OK – 0420

Z dostupných částí ocasních ploch bylo posouzením jejich stavu s vysokou pravděpodobností prokázáno, že prvotní destrukcí byla destrukce levé poloviny křídla s následnou destrukcí ocasních ploch. Destrukce byla vyvolána zatížením od manévru kluzáku při jeho dopředném pohybu s dodatečným zatížením od rychlého klonění vlevo a následného méně výrazného bočení vpravo.

Nejpravděpodobnější trajektorii letu kluzáku, při které došlo k prvotní destrukci levé poloviny křídla kluzáku a následné destrukci ocasních ploch je trajektorie se vstupní rychlostí letu $V_{IAS} = 150$ km/h, na kterou byl pravděpodobně kluzák vyvážen, násobkem přechodu do klesání v rozmezí $n_y = 0,3$ až $0,7$ s úhlem klesání v rozmezí -35° až -50° , rychlostí vybírání v rozmezí $V_{IAS} = 230$ až 260 km/h.

1.17 Informace o provozních organizacích

NIL

1.18 Doplnkové informace

Dne 8.ledna 2004 vydal ÚZPLN Předběžnou zprávu o letecké nehodě kluzáku L – 23, ve které doporučil:

- ÚCL zajistit odebrání letové způsobilosti a zastavení provozu kluzáku L – 23 v ČR i v zahraničí;
- výrobci kluzáku a ÚCL přijmout opatření ke kontrole, zvýšení životnosti, výměně, nebo zesílení vahadla výškového kormidla kluzáků L – 23 v provozu;
- ÚCL rozhodnout o obnově letové způsobilosti a uvolnění kluzáků L – 23 do provozu po provedení přijatých opatření.

K odstranění závad na vahadle unášече řízení výškového kormidla byl v průběhu zjišťování příčin letecké nehody vydán Závazný bulletin ÚCL č. L23/048a.

Následné výsledky nedestruktivních kontrol dle požadavku závazného bulletinu, provedené zkušebnou Královopolská, a.s. prokázaly, že z celkového počtu 16 – ti kusů kontrolovaných vahadel řízení výškového kormidla byl u sedmi kusů vahadel zjištěn nevyhovující stav.

1.19 Způsoby odborného zjišťování příčin

Způsob provedení odborných expertiz je podrobně popsán v jednotlivých zprávách, které jsou přílohami závěrečné zprávy.

2. ROZBORY

2.1 Piloti měli pro let odpovídající platnou kvalifikaci a platnou zdravotní způsobilost.

2.2 Průběh vzletu, stoupaní do výšky a odpoutání byly bez závad.

2.3 Vzhledem k danému obsazení měl kluzák maximální povolenou letovou hmotnost, krajní povolenou přední centráž a pro klesavý let pravděpodobně vyvážení výškového kormidla nastaveno v přední poloze „těžký na hlavu“. Zkušební pilot potvrdil zkušebním letem v takovém případě enormní nárůst potřebné síly v podélném řízení k vybrání klesavého letu a při volném výškovém kormidle rychlý přechod kluzáku do střemhlavého letu.

2.4 Kritická situace nastala pravděpodobně v průběhu vybírání strmého klesání kluzáku. Protože komise při odborném zjišťování příčiny nemohla objektivně stanovit režim letu v průběhu vybírání mohla se při rozboru průběhu letu opírat pouze o výpovědi svědků. Z provedených expertiz a popisu kritické fáze letu kluzáku vyplývají následující možné hypotézy destrukce kluzáku:

- a) v průběhu vybírání prudkého sestupného letu nastala destrukce levé poloviny křídla v důsledku zatížení od manévru kluzáku, s následnou destrukcí ocasních ploch, nebo
- b) v průběhu vybírání prudkého sestupného letu došlo k oddělení levé bočnice vahadla výškového kormidla a tím ke ztrátě orgánu řízení klopení kluzáku. Následoval rychlý přechod do přibližně kolmého, střemhlavého letu, nárůstu rychlosti a v jejím důsledku k vytržení předního závěsu levé poloviny křídla, nárazu do stabilizátoru a celkové destrukci kluzáku.

2.4.1 Hypotézu, že v průběhu vybírání prudkého sestupného letu nastala destrukce levé poloviny křídla v důsledku zatížení od manévru kluzáku, s následnou destrukcí ocasních ploch podporují závěry odborného posudku VTÚL a PVO Praha. Výpočtem předpokládané trajektorie letu a zkoumáním částí ocasních ploch kluzáku dospěli pracovníci VTÚL a PVO Praha k závěru, že k prvotní destrukci levé poloviny křídla kluzáku došlo v klesavém letu s úhlem klesání mezi -35° až -50° při rychlosti v rozmezí $V_{IAS} = 230$ až 260 km/h a násobkem pravděpodobně větším než $n_y = 10,8$. Destrukce levé poloviny křídla kluzáku způsobila rychlé klonění doleva s vybočením doprava. Tyto pohyby, a náraz levé poloviny křídla do levého okrajového oblouku výškové plochy vyvolaly nárůst ohybového a krouťícího momentu na stabilizátoru, došlo k deformaci nosníku stabilizátoru a výškového kormidla, namáhání vnějšího a vnitřního závěsu pravého výškového kormidla a následné poruše vahadla řízení výškového kormidla. Kluzák v důsledku ztráty říditelnosti přešel do střemhlavého letu téměř kolmo k zemi. Ve střemhlavém letu došlo k další, celkové destrukci kluzáku.

Uvedený závěr se opírá o poznatky ze zkoumání stavu ocasních ploch. Neodpovídá však popisu kritické fáze letu kluzáku tak, jak ji popsal svědek, který událost pozoroval ze vzdálenosti asi 5 km a neodpovídá ani stavu nalezených trosek křídla, na kterých je patrné převážné namáhání krutem vyvolaným vysokou rychlostí. Rovněž závěry soudně – lékařské expertizy nepodporují dosažení vysokého násobku přetížení při manévru vybrání klesavého letu.

2.4.2 Hypotézu, podle které v průběhu vybírání prudkého sestupného letu došlo k oddělení levé bočnice vahadla výškového kormidla, a tím ke ztrátě orgánu řízení klopení kluzáku podporují závěry analýzy příčin destrukce vahadla unášeče řízení výškového kormidla kluzáku L 23 a závěry rozboru letecké nehody kluzáku L 23 z hlediska mechaniky letu zpracované oběma výše uvedenými ústavami VUT Brno. Srovnání výsledků modelování trajektorie letu kluzáku v kritické fázi letu s praktickými zkušenostmi zkušebních pilotů kluzáků potvrdilo pravděpodobnost závěru, že po poruše řízení výškového kormidla následoval rychlý přechod do přibližně kolmého, střemhlavého letu, nárůstu rychlosti a v jejím důsledku k vytržení předního závěsu levé poloviny křídla, nárazu do stabilizátoru a celkové destrukci kluzáku. Odhadnutý počátek destrukce kluzáku vykazuje shodu s výpovědí svědka události a závěry soudně – lékařské expertizy.

2.5 Z výše uvedených analýz vyplývá, že nejpravděpodobnějším je počátek kritické fáze letu v okamžiku poruchy řízení výškového kormidla při vybírání klesavého letu.

2.6 Počasí pro let vyhovovalo a nemělo vliv na vznik nehody.

2.7 Letiště vzletu nemělo vliv na vznik nehody.

2.8 Na kluzáku nebyly posádkou před vzletem zjištěny žádné zřejmé závady. Z expertizy lomu bočnice vahadla výškového kormidla vyplývá, že rozvoj únavového porušení postihoval podstatně větší část (2/3 až 3/4 celkové plochy) lomu. Z metalografického rozboru vyplynuly nedostatky v provedení svarů, které mohly být iniciátorem únavového porušení bočnic vahadla výškového kormidla. Uvedené skutečnosti posádka nemohla před letem zjistit.

2.9 Z ohledání kabiny kluzáku s posádkou bylo zjištěno, že se posádka neúspěšně snažila opustit nouzově kluzák. Pilot se odpoutal z upínacích pásů, pilot – examinátor se pokoušel nouzově odhodit překryty kabin. S pákou nouzového

odhozu však manipuloval v opačném smyslu točení, a proto k nouzovému odhozu překrytů kabin nedošlo.

3. ZÁVĚRY

3.1 Posádka byla na let připravena a měla potřebné zkušenosti k provedení zamýšleného letu.

3.2 Rychlost vlečení letounem a přechod do klesavého letu ihned po vypnutí posádka, aniž prokazatelně provedla důležité úkony před akrobacií, využila k nábory rychlosti pro zamýšlený akrobatický manévr.

3.3 Při vybírání klesavého letu došlo pravděpodobně k poruše řízení výškového kormidla s následným přechodem kluzáku do střemhlavého letu.

3.4 Následující prudký nárůst rychlosti způsobil porušení konstrukce kluzáku ve výšce asi 580 m nad terénem.

3.5 Posádka se neúspěšně snažila o nouzové opuštění kabiny kluzáku.

3.6 Příčinou letecké nehody kluzáku bylo s největší pravděpodobností porušení bočnice vahadla výškového kormidla s následující ztrátou říditelnosti kluzáku.

4. BEZPEČNOSTNÍ DOPORUČENÍ

4.1 Provést kontrolu úplnosti certifikace kluzáku L 23

4.2 Zvýraznit smysl otáčení pákou nouzového odhozu překrytů kabin posádky kluzáku.