

VOJENSKÉ LETECKÉ NEHODY A PROSTOROVÁ DEZORIENTACE

MUDr. Miloš SÁZEL, CSc., Ing. Josef PAVLÍK
Ústav leteckého zdravotnictví, Praha

Souhrn

Prostorová dezorientace (SD) je jednou z častých příčin vojenských leteckých nehod (LN) ve světě. V České republice byla tato příčina podle oficiálních dokumentů vzácná. Zpětně byly analyzovány vojenské LN. Podrobněji byla vyhodnocena dokumentace závěru vyšetřovacích komisí v letech 1991–2002. SD byla nalezena jako možná příčina v 31 % případů LN. Nálezy byly srovnávány se statistikou LN USAF. Podíl SD na LN byl v obou případech obdobný. Pro zvýšení aktivní prevence LN z SD bude nutná intenzivnější spolupráce vzdušných sil a zdravotnické služby, včetně letecko-lékařského výcviku.

Klíčová slova: Letectví; Vojenský; Nehoda; Katastrofa; Lidský faktor; Prostorová dezorientace.

Military Aircraft Accidents and Spatial Disorientation

Summary

The spatial disorientation (SD) is one of the principal reasons of military aircraft accidents in the world. According to official documents, this reason was very rare in the Czech Republic. A retrospective analysis of military aircraft accidents were carried out. The investigatory board reports from the years 1991–2002 were evaluated in details. The spatial disorientation was confirmed as possible in 31 % of cases aircraft accidents. The findings were compared with the statistics of USAF aircraft accidents. The contribution of space disorientation in the aircraft accidents was similar in both cases. For better prevention of spatial disorientation caused aircraft accidents more profound cooperation between the Air Forces and the Military Medical Service including aeromedical training will be necessary.

Key words: Aviation; Military; Mishap; Crash; Human factor; Spatial disorientation.

Úvod

Prostorová orientace patří k základním problémům současného letectví. Rozumí se jí vědomost pilota o poloze a pohybu letadla v prostoru na základě podnětů ze zrakového, rovnovážného, somatosenzorického a sluchového systému po zpracování informací mozkiem. Je důležitou součástí situační orientovanosti (vědomí), která je definována jako konstantní vědomí a přesná vnímavost všech faktorů a podmínek, které ovlivňují letadlo, pilota a samotný let v dynamice letového prostředí, včetně stálého a přesného vědomí času, místa a pohybu. Výsledkem správné situační orientovanosti je korektní zhodnocení toho, co probíhalo v minulosti, co se děje právě teď, a schopnost předvídat, co bude bezprostředně následovat.

Opakem je ztráta situační orientovanosti (loss of situational awareness, dále LSA). Do této oblasti patří kromě prostorové dezorientace (spatial disorientation, dále SD) také dezorientace v taktice, navigaci, komunikaci, meteorologii i v možnostech letad-

la. Často také hraje roli některý z následujících faktorů: odvedení pozornosti (channelized attention), rozptýlení (distraction), přetížení úkolem (task oversaturation).

Podle průběhu jsou rozeznávány tři typy SD, které pilot pociťuje (1):

Typ 1 – nerozpoznaná. Pilot nepociťuje žádný rozpor a řídí se nesprávnou informací až do fatální letecké nehody.

Typ 2 – rozpoznaná a tím řešitelná. Pociťuje některé příznaky, nevěří přístrojům, má iluze, závratě apod.

Typ 3 – rozpoznaná, ale nepřekonatelná. Pociťuje, ale není schopen překonat fyziologické reakce a řídit letadlo, bránit se a zachránit (např. nystagmus, giant hand phenomenon).

Podstatnou úlohu v riziku vzniku SD hraje logika používané přístrojové informace (přístrojové symboliky) a hlavně hodnota sdělované základní informace o poloze letadla v prostoru, reprezentované nejdůležitějším sdělovačem – umělým horizontem (i jeho možnými poruchami). Jde samozřejmě

také o harmonický soulad mezi používanou kvalitní metodikou leteckého výcviku i osobní odpovědností pilota za dokonalou přípravu letu.

Vznik LSA a SD je přímo svázán se selháním lidského faktoru (human factor), které bývá vyvoláváno nefunkčností nebo nesouladem mezi operátorem (pilotem) a jednou nebo více komponentami systému garantujícího efektivní a bezpečné provedení letu jako celku. Průběh LSA a SD souvisí s otázkou celkového pojetí lidského faktoru v letectví. Vědní disciplínou integrující poznatky přírodních, společenských a technických věd, které pak aplikuje v navrhování a udržování plynulého, bezporuchového a bezpečného provozu ve složitých technických a informačních systémech, jejichž ústředním kontrolním a regulačním článkem je člověk-operátor, je ergonomie.

Prostorová dezorientace je velmi často příčinou předpokladu leteckých nehod i leteckých nehod samotných (dále LN). SD je ovšem stav, který je v určitých situacích zcela fyziologický (6). Podle definice SD z poslední příslušné konference NATO RTO jde o: „A condition characterised by the failure of the operator to sense correctly the position attitude or motion of the vehicle, or of him/herself, within a fixed coordinate system provided by the surface of the earth and the gravitational vertical. SD has afflicted pilots since the early days of powered flight, yet despite an understanding of the causes of SD, improvement in the display of information on spatial orientation and greater emphasis on SD training, accidents primarily attributable to SD continue to occur. In contrast to the overall accident rate, which has fallen progressively over the past 30 years, the SD accident rate has remained more or less constant for the last 15 years.“(7).

Hrozivý podíl těžkých LN z důvodu LSA/SD vedl ke konstruování simulátorů, které by měly přinést alespoň částečný obrat ke zlepšení tohoto stavu. V dokumentu NATO STANAG 3114, přijatém Usnesením vlády ČR č. 1046/1999 (platnost od března 2001), se stanovuje povinnost opakování nácviku SD v pozemních podmínkách, alespoň po 5 letech (8). Ústav leteckého zdravotnictví Praha vypracoval ucelený systém tohoto výcviku, který byl předložen velitelům vzdušných sil v září 2001 a schválen (4). Příslušné úpravy byly také navrženy k začlenění do předpisu Let-1-1. Zkušební výcvik na тренаžeru SD (GYRO IPT II firmy ETC, USA) byl zahájen na podzim roku 2004.

Stále se však hledají optimální cesty a společná

doporučení orgánů NATO pro výcvik a předcházení SD. Výzkumná skupina RTG-039 se v první fázi snažila nejdříve prozkoumat vztah LN a SD v členských zemích: „Summarize the accidents attributable to SD as identified by normal safety investigation reporting channels... The search begins with those mishaps in 1985 and continues up to and including 2001. ...Definitions of “accidents” and “incidents” will be listed. ...Statistics will be summarized to show the frequency of a particular illusion or the significance of the illusion to operational performance. ...It is recommended that the USAF SD survey findings... be used as a crosscheck against the authors’ investigation.“ (2).

V českých (československých) vzdušných silách nebyla SD zatím věnována náležitá pozornost. V oficiálních přehledech mimořádných událostí je jen řídce uváděna možná role SD v LN (5). Členem vyšetřovací komise pro LN je sice letecký lékař, ale jeho role je zúžena pouze na práci na místě LN, případně na soudnělékařské posouzení. Ke stanovení závěru z vyšetřování nebývá zván. Nepříznivým faktorem k hodnocení možných fyziologických vlivů na letce za letu (nejen SD) je také velitelské a odborné odtržení běžné práce zdravotnické služby posádkových ošetřoven od vojenských pilotů leteckých základen a minimalizované zdravotnické zabezpečování létání. O existenci ve světě běžných tzv. flight surgeon, provádějících demonstrace SD za letu, ani nemluvě. Bohužel mezi letci a lékaři nepanuje dostatečná důvěra ve sdělování a probírání zážitků z letů. Letci se dnes setkávají pouze s teoretickou přípravou SD při studiu na Univerzitě obrany v rámci výuky letecké fyziologie a psychologie. K jejich dalšímu vzdělávání v této oblasti již nejsou v rámci Vzdušných sil AČR vytvořeny podmínky a není k dispozici ani vhodná literatura (ani pro samostudium).

V praxi se každý pilot setkává s určitou, ne příliš realistickou demonstrací SD v rámci pravidelného přezkušování (kontrola techniky pilotáže – KTP), prováděného formou vyvolání tzv. nezvyklé polohy letadla instruktorem za letu podle přístrojů. Tyto nácviky mají svůj význam, nejde však o vyvolání SD na podkladě letových iluzí.

Přehled leteckých nehod

Letecké nehody AČR se z hlediska jejich závažnosti dělí na katastrofy, kde je následkem ztráta života (dále K), havárie se zničením letadla, ale ži-

jící posádkou (dále H), a poškození letecké techniky (opravitelná). Orgány bezpečnosti létání ještě registrují tzv. předpoklady k leteckým nehodám, kterými jsou vyřešené události, které mohly směřovat ke skutečné LN (5).

V letech 1985 až 2003 došlo u našeho vojenského letectva z celkového počtu 74 těžkých LN (tj. H+K) ke 34 K, při kterých zemřelo 48 členů posádek letadel (graf 1).

Výskyt LN samozřejmě sice úzce souvisí s počtem nalétaných letových hodin (graf 2), ale jejich počet je dále ovlivňován mnoha dalšími činiteli (+ „chyba malých čísel“: nízký počet letounů a náletu hodin). To je možné zjistit např. při srovnání let 1986 (2 LN) a 1988 (10 LN) při prakticky skoro stejném ročním náletu kolem 85 000 h. Podobně tomu bylo i v letech 1994, 1995 (0 LN) a 1996 (4 LN). Stejně tato úměra platí ve statistikách v celém světě.

Daleko přesnější výsledky dávají statistická šetření, kde je možno porovnat stav při přepočtu na 10 000 letových hodin (graf 3). I zde je však nutno počítat s vlivem dalších činitelů. Bojová letadla (proudová) mají jednoznačně největší podíl na LN. U dopravního letectva se LN vůbec nevyskytly.

Pro informaci je uveden i výskyt předpokladů k LN (graf 4). Spektrum jejich důvodů je značně široké, jsou v nich zahrnuty jak opomenutí nebo omyly létajícího i pozemního personálu, technické příčiny, srážky letadel s ptáky apod. Jejich počet, ale i podíl lidského faktoru (ovšem bez registrace výskytu letových iluzí a následné SD) se od roku 1993 ve vzdušných silách udržuje na obdobné úrovni.

Výskyt prostorové dezorientace po letové iluzi

Obecně je ve světě uznáváno, že letové iluze jsou, podle zveřejňovaných statistik, příčinou asi 10 až 15 procent všech LN, a dokonce 20 % z nich končí K (7). V průzkumech prováděných i u pilotů armád NATO popíralo výskyt SD z jakýchkoli příčin jen 2 % pilotů, 68 % uvádělo její výskyt během své letecké kariéry více než desetkrát, z toho 21 % ji hodnotilo jako velmi závažnou. Ve Vzdušných silách AČR však nebyl doposud považován výskyt iluze a s ní i případné ztráty prostorové orientace a situačního vědomí pilota za předpoklad k LN. Na jejich četnost, druhy a důsledky pro piloty je možné usuzovat jen ze zahraničních pramenů, protože doposud u nás nebyl prováděn v tomto směru žá-

dný detailní průzkum. Bohužel tím zaniká mimořádně důležitý zdroj informací, které by mohly být rozhodujícím činitelem při vyšetřování LN a zároveň i v jejich aktivní prevenci.

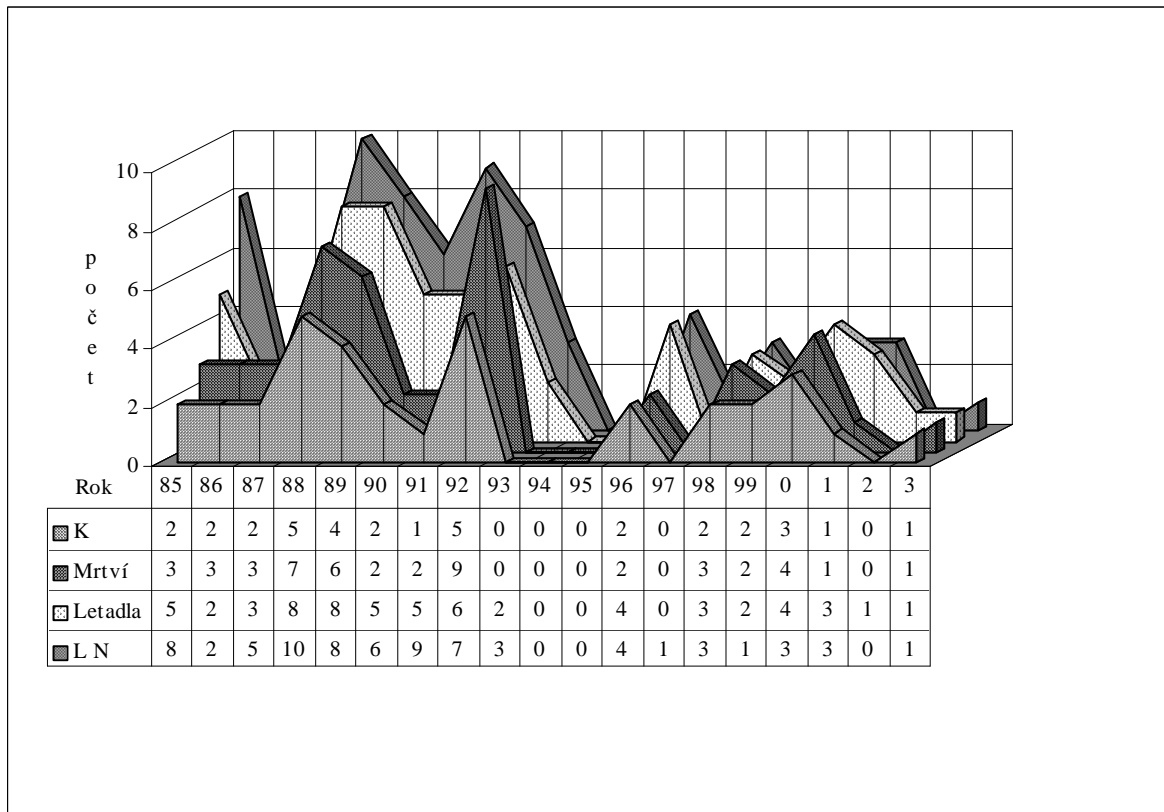
V roce 2003 byl v rámci přeškolování na letoun L-159 proveden jednoduchým dotazníkem ÚLZ u 40 pilotů omezený průzkum výskytu iluzí s dopadem na SD. Vyhodnocení dotazníku potvrdilo, že výskyt iluze nepopřel žádný z těchto pilotů, 75 % z nich muselo vynaložit silné a střední úsilí na jejich překonání! Nepotvrdily se žádné vztahy mezi vznikem letové iluze a počtem nalétaných hodin, věkem ani zkušeností pilotů. Zvýšený výskyt SD se objevoval za letu ve ztížených podmínkách (IFR, noc, mraky), tj. bez možnosti vizuálně se orientovat podle přirozeného horizontu.

Z vyhodnocení, ale i z osobních pohovorů s piloty určenými na přeškolení pro L-159 vyplynulo, že tato generace nemá dostatečné znalosti o možnosti výskytu iluzí za letu. Jejich výpovědi prokázaly, že se nedokáží dostatečně v této problematice orientovat, a to v důsledku dřívějšího nedostatečného vzdělání. Ukázalo se, že v současné době také neexistuje dostatek literatury, nejen co se týče letových iluzí a nezvyklých pocitů za letu, ale obecně pro tzv. leteckou zdravotní osvětu a tím i pro aktivní prevenci LN.

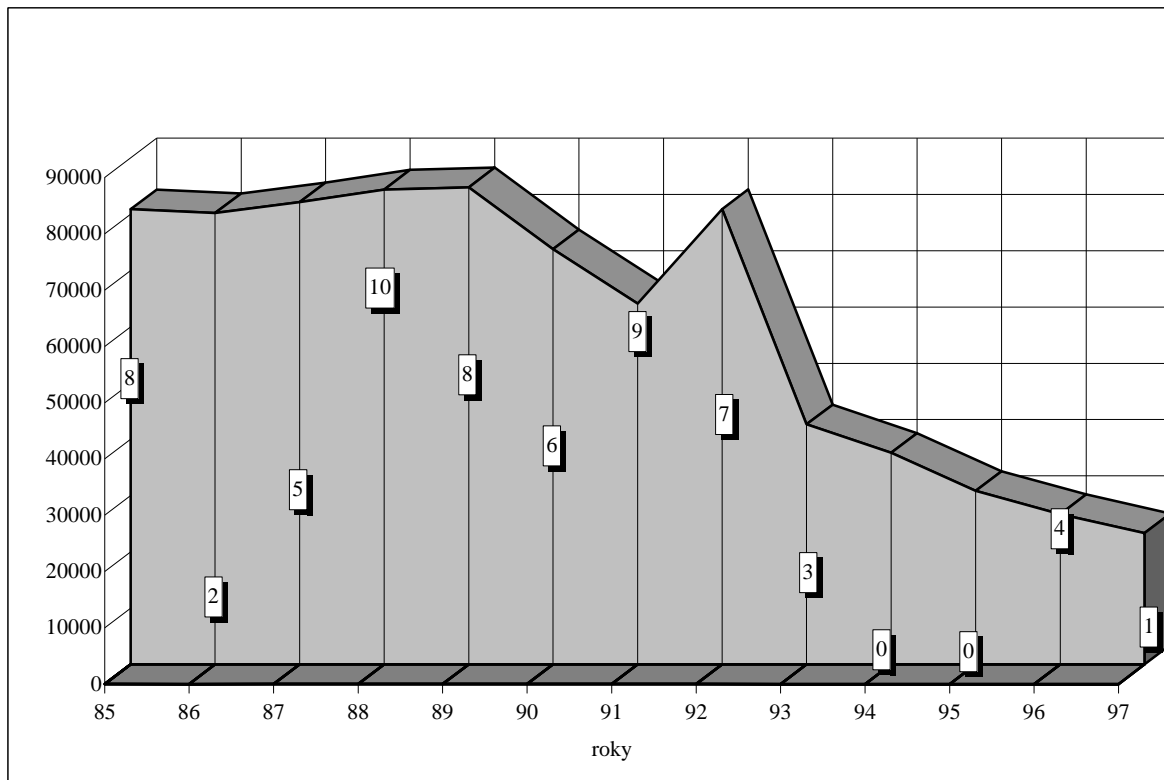
Vliv prostorové dezorientace na letecké nehody

Při hodnocení příčin vzniku LN se v československém vojenském letectvu se oficiálně možnost SD pilota nebrala prakticky v úvahu. Její dopady na činnost pilota za letu je však možné i zpětně určit z dosavadní dokumentace těchto nehod. V nepublikované práci (Pavlík), zahrnující období od roku 1964 až do roku 1986 byl zjištěn 20 % podíl SD na celkovém počtu LN, u katastrof dokonce 37 % (graf 5).

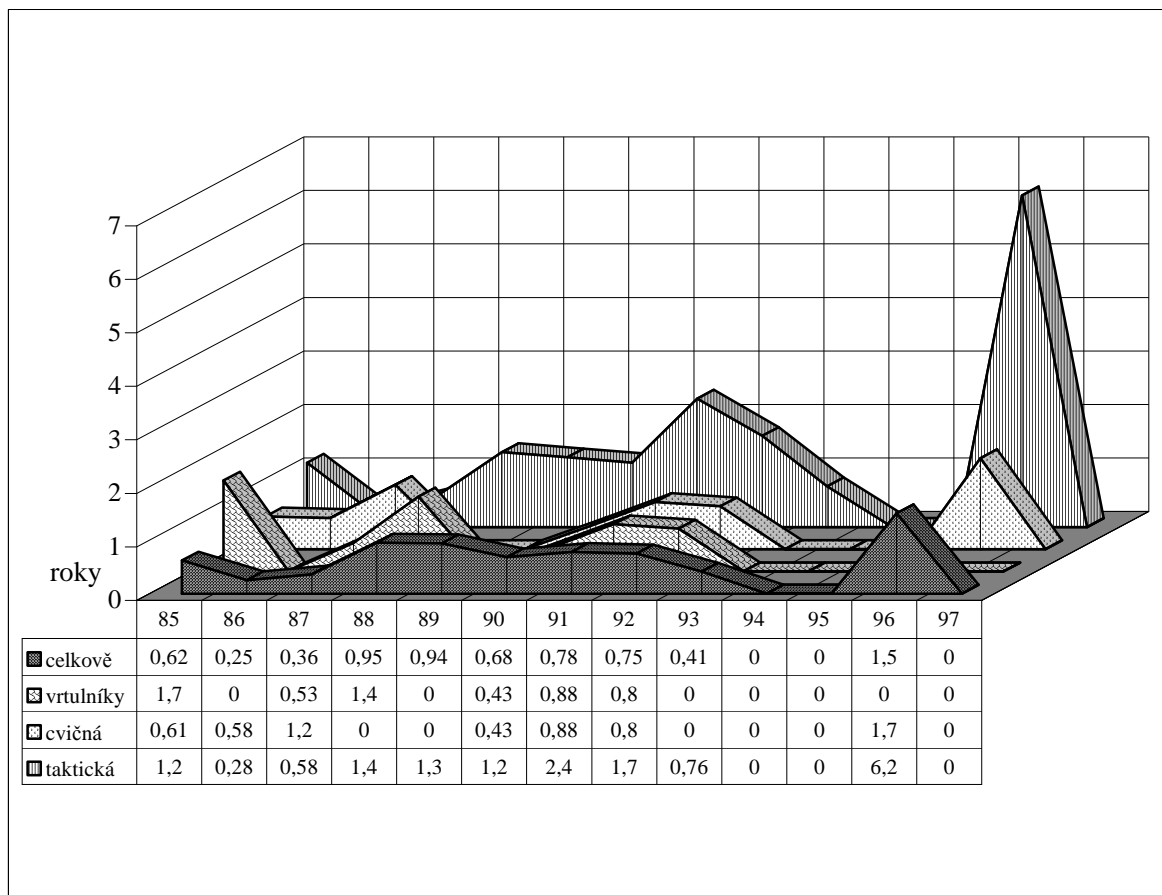
Na navazujícím grafu je uveden souhrn LN v AČR (ČSLA) v letech 1985 až 2003 (graf 6). Jsou v něm uvedeny celkové počty LN (K a H) a z nich vyčleněny ty, které byly vyšetřujícími orgány označeny jako pilotní příčiny (dosud používaný termín „chyba pilota“). Jedná se o LN, které jsou v moderních letectvech označovány za způsobené chybným vlivem lidského činitele (human factor). Spektrum je rozmanité, významný je však celkový podíl z LN, tj. 67 %, který však stále narůstá (od 90. let 20. století) (graf 6).



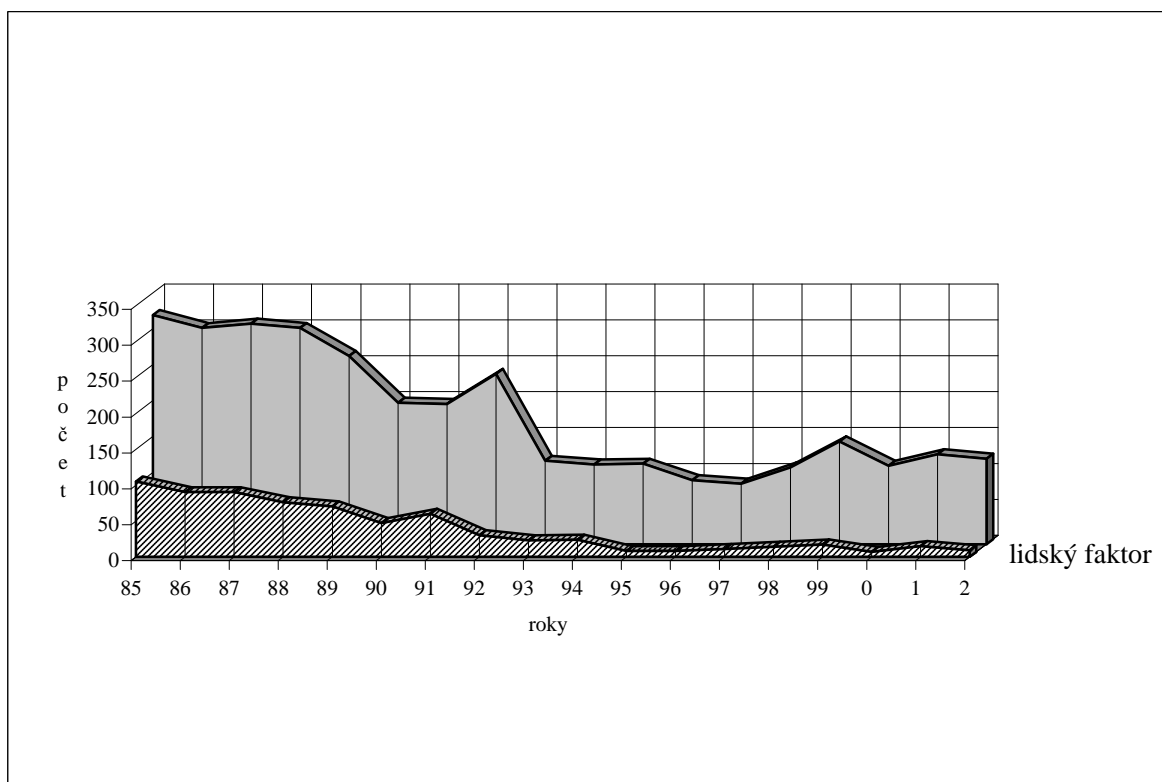
Graf 1: Vojenské letecké nehody



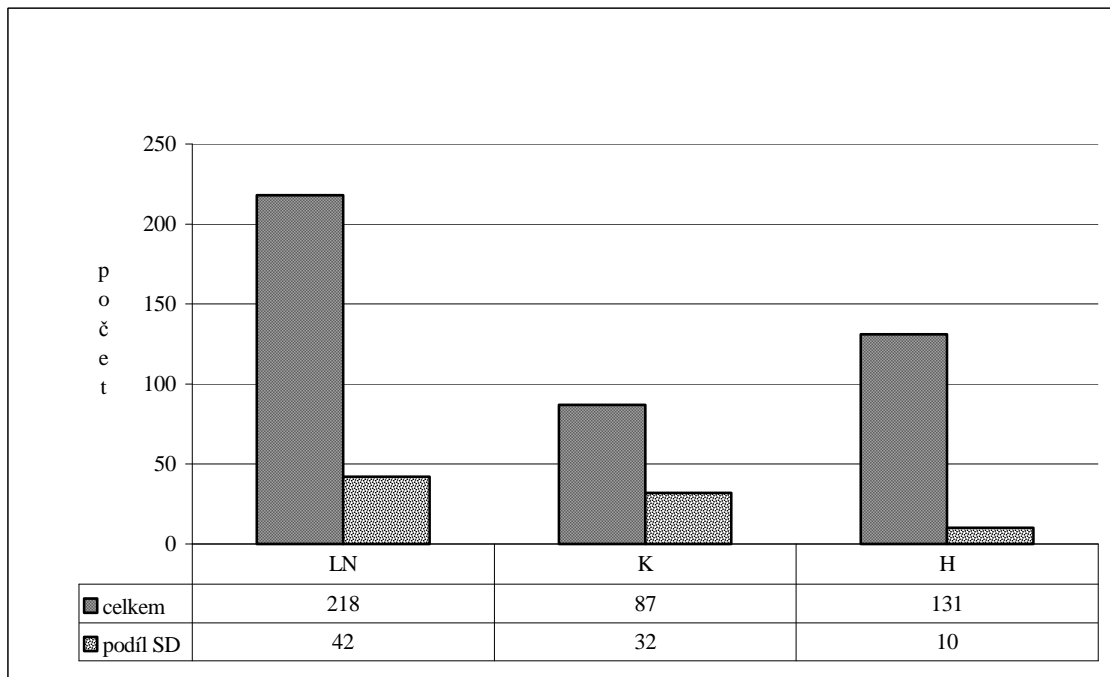
Graf 2: Počet nalétaných hodin leteckých a nehod



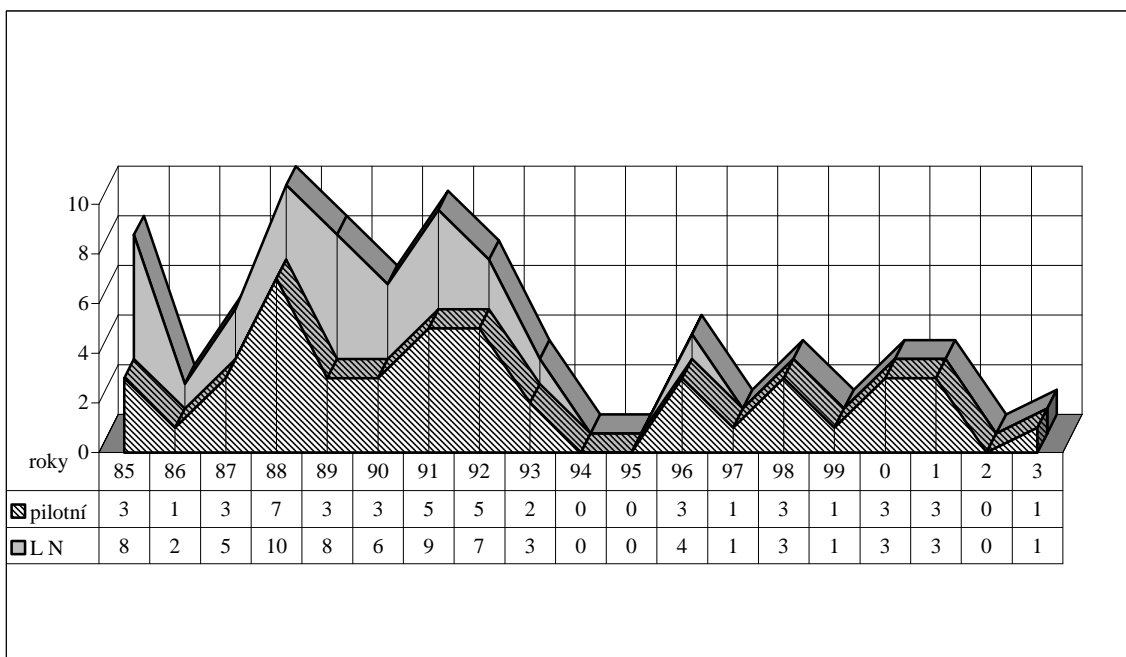
Graf 3: Koefficient nehodovosti podle typu letadel (LN/10 000)



Graf 4: Předpoklady leteckých nehod a podíl lidského faktoru



Graf 5: Letecké nehody (K+H)



Graf 6: Letecké nehody z pilotní příčiny

Možné vlivy SD na LN byly hledány v podrobnějších rozbořích LN Vzdušných sil AČR (Československa) v letech 1991 až 2002 (5). Byla brána v úvahu všechna dostupná hlediska jako letové parametry, komunikace, výpovědi svědků apod. Mnohdy některé informace chyběly, v letadlech byla použita různá záznamová zařízení, která byla mnohdy poškozená nebo zničená.

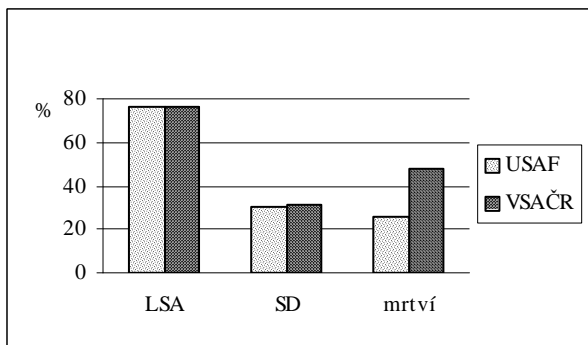
Ve sledovaném období došlo celkem ke 34 LN s 27 zemřelými. Vliv lidského faktoru byl jako podstata LN vyhodnocen ve 26 případech (76 %). Vliv SD na základě letové iluze bylo možno vzít v úvahu u 8 LN (31 %), kde byl počet zahynulých 13 (48 %). Všechny tyto případy byla rozebrány a u každého z nich stanoven možný vliv konkrétní letové iluze, vedoucí k SD.

V některých případech byla možnost iluze vyšetřující komisí připuštěna (typ letadla je v tomto případě podtržen):

1992	<u>Mig-23UB</u>	2 zemřelí, somatogyrální iluze (graveyard spiral)
	Mi-24	3 zemřelí, vestibulární iluze (leans)
	<u>Mig-21MF</u>	1 zemřelý, somatogravická iluze (inversion)
1993	Su-22M4	1 katapultáž, vestibulospinální reflex (giant hand)
1996	<u>Su-22M4</u>	1 zemřelý, somatogravická iluze (graveyard spiral)
1998	L-39C	1 zemřelý, somatogyrální iluze, fascinace
1999	<u>Mi-24V</u>	4 zemřelí, somatogyrální iluze (graveyard spiral)
2001	<u>L-29</u>	1 zemřelý, vestibulární iluze (leans)

Srovnání výskytu LN s SD

Srovnání českých LN bylo provedeno podle doporučení HFM-118/RTG-039 s LN USAF (2). Přes obrovské kvantitativní a kvalitativní rozdíly v letounech byl předpokládán podobný relativní podíl SD na celkovém počtu LN.



Graf 7: Podíl LSA a SD (mrtví) na LN

LN (tzv. třídy A, tj. zhruba H+K) bylo v USAF v letech 1980 až 1989 celkem 633 a zemřelo při nich 795 osob (3). Podrobněji z nich bylo zkoumáno 356 LN, z nich 270 mělo své příčiny v LSA/SD – tj. 76 %, a zemřelo při nich 515 obětí – tj. 85 %. Podle typu letounu bylo 70 % taktických, 10 % výcvikových, 10 % dopravních, 5 % vrtulníků a 5 % jiných. Jednoznačně byla nalezena SD v příčinách LN v 81 případech – tj. v 30 %. Při nich zemřelo 115 osob (26 %), 66 u taktického letectva, 30 u dopravního, 11 u vrtulníkového a 8 u výcvikového letectva. Výskyt LN s SD byl v USAF v posledních letech (1991–2002) asi 36 % (9). Srovnáním LN mezi

vzdušnými silami ACR a US byl zjištěn v podstatě stejný podíl SD na jejich vzniku (graf 7).

Závěr

Prostorová dezorientace pilota jako důsledek letových iluzí je jednou ze závažných příčin vojenských leteckých nehod. V jejím výskytu nejsou mezi VS AČR a USAF větší rozdíly. Zkoumání SD má mimořádně velký význam pro bezpečnost letového provozu i aktivní prevenci LN. Zvládnutí problematiky lidského faktoru má principiální význam a její využití zvýší úroveň zábrany selhání člověka za letu.

Pro objektivní zkoumání všech možných příčin LN bude vhodné více zapojit letecko-fyziologicky a psychologicky vzdělané odborníky jako plnoprávné členy vyšetřující komise. Významným přispěním k aktivní prevenci LN musí být užší spolupráce vzdušných sil a zdravotnické služby. Nadále bude nutné pokračovat pomocí zdravotnické služby v předcházení vzniku LN z SD – zejména teoretickým a praktickým letecko-lékařským výcvikem (ÚLZ). Velmi potřebné je zapojení do příslušných výzkumných aktivit v NATO RTO HFM.

Literatura

1. DeHART, RL. (ed.). *Fundamentals of Aerospace Medicine*. Philadelphia, 1985.
2. Ground Based Spatial Disorientation Training. Hfm-118/Rtg-039, Pow 02 2004 (program práce výzkumné skupiny)
3. HOLLAND, D. – FREEMAN, J. *Loss of situation awareness and spatial disorientation in the USAF 1980–89*. AsMA Meet., May 1992, Miami, USA.
4. Letecko-lékařský výcvik výkonných letců a výsadkářů AČR. *Metodické opatření ředitele ÚLZ*, 2001, č. 2.
5. *Přehled leteckých nehod a předpokladů (měsíčně)*. Velitelství Vzdušných sil AČR (Československa), 1991–2002.
6. SÁZEL, M. Somatosensorické iluze za letu. *Voj. zdrav. Listy*, 1995, roč. 64, č. 2, s. 6–16.
7. *Spatial Disorientation in Military Vehicles: Cause, Consequences and Cures*. April 2002, La Coruna, Spain. RTO MP-086/HFM-085, 2002.
8. STANAG 3112 AMD: Aeromedical Training of Flight Personnel.
9. WHITE, D. – DAVENPORT, C. USAF disorientation mishaps: old news with new intervention strategies. *Aviat. Space Environ. Med.*, 2002, vol. 73, p. 280.

Korespondence: MUDr. Miloš Sázel, CSc.
Ústav leteckého zdravotnictví
Gen. Píky 1
160 60 Praha 6-Dejvice
email: milos.sazel@seznam.cz

Do redakce došlo 20. 12. 2004