



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

LIDSKÝ FAKTOR V LETECKÉM PROVOZU HUMAN FACTOR IN THE AIRCRAFT OPERATIONS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ DOSTÁL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. VLADIMÍR DANĚK, CSc.

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2010/11

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Tomáš Dostál

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Profesionální pilot (3708R030)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Lidský faktor v leteckém provozu

v anglickém jazyce:

Human factor in the aircraft operations

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Na základě vybraných leteckých nehod vyhodnotit typické případy příčin leteckých nehod způsobených selháním lidského faktoru. V práci se zaměříte hlavně na rozbor hlavních chyb, posloupnosti a kumulace omylů, špatného vyhodnocení kritických situací v letovém provozu z pilotážního hlediska.

Cíle bakalářské práce:

Cílem je provést analýzu a vyhodnocení nejčastějších příčin leteckých nehod způsobených lidským faktorem v letovém provozu.

Seznam odborné literatury:

- [1] HÁČIK, L. Lidská výkonnost a omezení. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006
- [2] ŠULC, J. Letecká fyziologie. Praha: Naše vojsko, 1980
- [3] Předpis JAR-FCL 3
- [4] TROLLIP, S.R.- JENSEN, R.S. Human Factors for General Aviation. Englewood: Jeppesen Sanderson
- [4] Každoroční rozbor leteckých nehod. ÚZPLN Praha

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Vladimír Daněk, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.

V Brně, dne 26.11.2010



prof. Ing. Antonín Píštěk, CSc.
Ředitel ústavu



prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá nehodami způsobenými typickým selháním lidského faktoru. Z vybraných leteckých nehod jsou vyzdvíženy chyby způsobené letovou posádkou, jejich návaznost, vzrůst, hlavní příčina a vznik letecké nehody.

Analýza lidských chyb a vliv fáze letu jsou zobrazeny pomocí statistik. V závěrečné části jsou možná řešení snížení chyb a zlepšení bezpečnosti v letovém provozu.

Abstract

This bachelor's thesis examines air accidents which is caused by human error. From selected air accidents are pointed out mistakes, which is caused by flight crew, their continuation, increase, main causation and formation air accident.

Study of human mistakes and influence phase of flight are shown in diagrams. The conclusion of the bachelor thesis includes possible solving to elimination human error and increasing air traffic safety.

Klíčová slova

Lidský faktor, letecká nehoda, katastrofa, letová posádka, letoun, pilotní kabina, bezpečnost, únava, CFIT, MCC, CRM, ICAO.

Key words

Human error, air accidents, disaster, flight crew, aircraft, cockpit, safety, fatigue, CFIT, MCC, CRM, ICAO.

Bibliografická citace

DOSTÁL, T. *Lidský faktor v leteckém provozu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 49 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Vladimír Daněk, CSc..

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na zadané téma vypracoval samostatně s použitím veškerých uvedených literárních pramenů a jiných zdrojů pod vedením vedoucího práce pana doc. Ing. Vladimíra Daňka, CSc.

V Brně dne 27. května 2011

.....

Tomáš Dostál

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Ing. Vladimíru Daňkovi, CSc. za jeho ochotný přístup a užitečné rady při vypracování této bakalářské práce. Dále děkuji panu Ing. Jiřímu Chlebkovi, Ph.D. za poskytnuté informace v oblasti statistik nehodovosti.

Obsah

1. Úvod	10
2. Důležitost lidského faktoru v letectví.....	11
2.1. Statistiky nehodovosti	11
2.2. Bezpečnost letu - model SHELL	12
2.2.1. Schéma modelu SHELL	12
2.2.2. Základní složky modelu SHELL	13
3. Osvědčení o zdravotní způsobilosti.....	14
3.1. Třídy zdravotní způsobilosti	14
3.2. Platnost a prodloužení osvědčení zdravotní způsobilosti	15
4. Omezení a výkonnost pilota.....	16
4.1. Fyziologické vlivy	16
4.1.1. Hypoxie	16
4.1.2. Hyperventilace.....	17
4.1.3. Změny tlaku vzduchu	17
4.1.4. Vliv UV záření a ozonu	18
4.1.5. Vliv přetížení	18
4.2. Psychologické a psychofyziologické vlivy	19
4.2.1. Únava.....	19
4.2.2. Stres	21
4.2.3. Hijack- únos.....	23
5. Lidské chyby	25
5.1. Nezkušenost a riskování	25
5.2. Špatné rozhodnutí	25
5.3. Nepozornost.....	26
5.4. Autorita kapitána	26
5.5. Výcvik MCC a CRM.....	27
5.6. Komunikace.....	28
6. Letecké nehody	29
6.1. Letecká nehoda na ostrově Tenerife.....	29
6.2. Letecká nehoda letounu Boeing 737 společnosti Hélios Airways.....	30
6.3. Airbus A-330 společnosti Air Transat.....	30
6.4. Letecká nehoda letounu Beechcraft 1900 D.....	31
6.5. Letecká nehoda letounu McDonnell-Douglas MD-82	32
6.6. Letecká nehoda letounu Boeing 757	33
6.7. Letecká nehoda letounu Airbus A-310 společnosti Aeroflot	34
6.8. Letecká nehoda letounu Lockheed TriStar.....	34
6.9. Letecká nehoda letounu Boeing 747	35
6.10. Letecká nehoda letounu Tu-154	35
7. Statistiky	37
7.1. Letecké nehody proudových civilních letadel za období 1959-2009	37
7.2. Statistika leteckých nehod podle fáze letu.....	38
7.3. Statistika lidských chyb	40
7.4. Statistiky vybraných leteckých společností v Evropě	41

8. Závěr.....	43
9. Seznam použitých zdrojů.....	44
10. Seznam zkratek.....	47
11. Seznam příloh	49

1. Úvod

V dnešní době je doprava součástí našeho života, bez níž by jsme se jen těžko obešli. Stále populární a velice rychle se rozvíjející formou dopravy je letecká. Její přednosti jsou všem známy. Zejména jde o rychlost, komfort cestujících, ekonomiku, hospodárnost a bezpečnost. Letecká doprava patří dokonce mezi nejbezpečnější způsob dopravy. I když čas od času slyšíme o různých leteckých katastrofách, s postupem času těchto nehod ubývá. Je to díky vyspělé technice, která se stále vyvíjí a ve spoustě funkcích již nahradila člověka. Ten stále hraje v letecké dopravě nejdůležitější roli a to zejména v oblasti obsluhy, kontroly přístrojů, při nouzových postupech a nečekaných situacích. Ze statistik vyplývá, že téměř 70 % leteckých nehod a incidentů je způsobeno chybou právě lidského činitele. Podstatný vliv na úbytek počtu nehod způsobené člověkem má i zavádění nových přísnějších postupů, které jsou upravovány na základě vyšetřování předešlých leteckých katastrof.

Podstatou této bakalářské práce je zpracování všech nejčastějších příčin leteckých nehod zapříčiněných selháním lidského faktoru v oblasti pilotáže velkých dopravních letadel po celém světě. Ve své práci se zaměřuji pouze na dopravní letadla používána k provádění letecké obchodní přepravy. I naprosto bezvýznamné chyby v náhodné posloupnosti způsobené pilotem, jiným členem letové posádky, řídícím letového provozu či mechanikem mohou mít fatální následky. Moje práce se ovšem vztahuje pouze na chyby způsobené lidmi na palubě.

Ve své práci vyberu několik významných leteckých nehod, ze kterých vyzdvihnu nejdůležitější okamžiky, kdy lidský faktor sehrál významnou roli, jejich vzájemnou návaznost a podíl na vzniku a průběhu letecké nehody.

Z rozboru vybraných nehod navrhnou možné řešení eliminace chyb způsobené lidským faktorem během počátečního výcviku a výběrového řízení na pozici dopravního pilota do různých leteckých společností.

2. Důležitost lidského faktoru v letectví

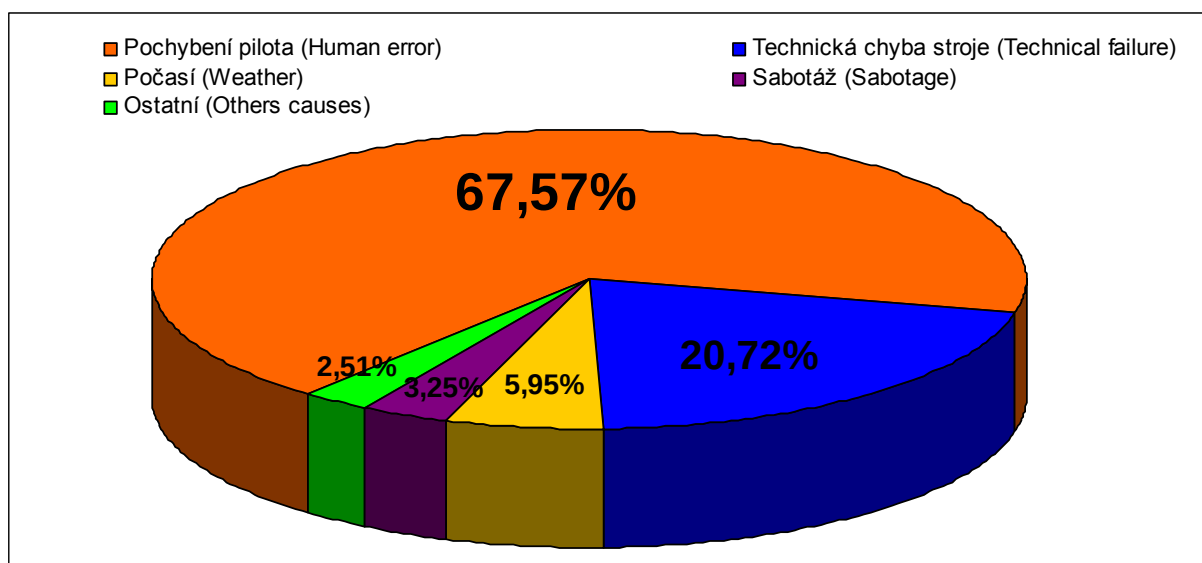
Letecká technika se neustále vyvíjí a zdokonaluje. Piloti, členové posádek, mechanici i ostatní lidé pohybující se okolo letadel musí projít přísnými psychologickými testy, následně jsou pak pravidelně školeni. Cílem je především předejít možné letecké nehodě či katastrofě. I přes tento fakt se čas od času setkáváme se ztrátou řízení a následným pádem dopravního letadla.

2.1. Statistiky nehodovosti

Pro letectví je bezpečnost prioritní. Řídí se zákony a předpisy, které jsou vydávány mezinárodními organizacemi civilního letectví. Mezi ně patří například: ICAO, JAA, ECAC, EUROCONTROL, [6].

Pravděpodobnost letecké nehody se udává v poměru na miliony provedených letů po celém světě. Podle IATA (Mezinárodní sdružení pro leteckou dopravu) byl rok 2010 nejbezpečnější. Z každého milionu spojů se loni stala mimořádná situace u 0,61, tedy havarovalo tak jedno letadlo z 1,6 milionu. Pro porovnání v roce 2009 poměr činil 0,71. Mezi nejbezpečnější oblasti světa patří Severní Amerika, Evropa, Severní Asie a společenství nezávislých států, naopak mezi nejnebezpečnější oblasti řadíme Afriku, Latinskou Ameriku a Karibik. S postupem času se tak letecká doprava stává bezpečnější. Je ale nutné si uvědomit, že poměr nehod dopravních letadel klesá na úkor uskutečněných letů, tedy roste jejich absolutní hodnota. Všeobecně lze konstatovat, že pravděpodobnost letecké nehody je rovna 1:3 000 000, [18].

Příčinou letecké nehody může být téměř cokoliv. Většinou se jedná o sled nahodilých událostí, které ve větší míře končí tragicky. Vždy ale každá nehoda má hlavní příčinu. Z obecného hlediska můžeme vznik nehody rozdělit na tzv. hlavní příčiny. Statistiky provádí několik organizací, jedna z nich je ACRO (Aircraft Crashes Record Office) sídlící v Ženevě. Odtud je převzata statistika hlavních příčin leteckých nehod a znázorněna v grafu č. 1.



Graf č. 1: Příčiny nehod dopravních letadel, [12].

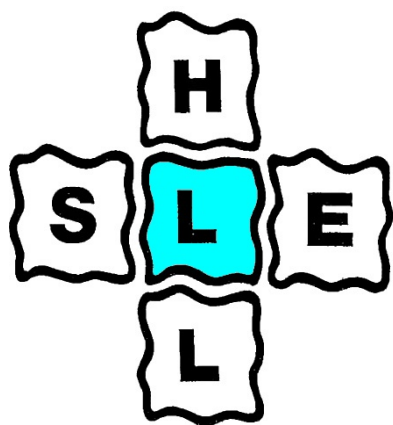
Z grafu je patrné, jak velký vliv na letecký provoz má chyba způsobená člověkem. Jedná se téměř o 70% všech nehod. Samozřejmě v praxi se jednotlivé složky grafu prolínají a úzce spolu souvisí. Ve většině literatur se tak můžeme dočíst zjednodušeného poměru (80% lidský faktor a 20% technická závada a jiné faktory). Chyba způsobená lidským činitelem se může projevit již při konstrukci letadel, jejich výrobě, údržbě nebo při řízení letového provozu. Hlavní měrou se však podílí v oblasti řízení letadla. V dnešní době jsou moderní dopravní letouny vybaveny FMS (flight managment system), který se podílí i na snížení pracovní zátěže posádky. Podmínkou vysoké bezpečnosti dopravního létání je dokonalý soulad všech faktorů ovlivňující zmíněnou bezpečnost.

2.2. Bezpečnost letu - model SHELL

Pro dopravní letectví je jednou z priorit právě bezpečnost. Lidský faktor zde hraje hlavní roli. Člověk není robot, a tak jím způsobené chyby nelze zcela odstranit. Lze je pouze do určité míry eliminovat. Tedy pokud bude v budoucnu i nadále řídit dopravní letadlo pilot, vždy se bude objevovat malé procento chybovosti pilota.

2.2.1. Schéma modelu SHELL

Pro stanovení bezpečnosti se v oblasti letectví nejedná pouze o piloty. Lidé různých profesí se podílí na přípravu letadla před vzletem (např. v zimě se jedná o odmrazování letadla kapalinou) nebo na samotné plánování letu (např. výběr náhradních letišť, dnes běžně dělá provozovatel). K tomu musíme připočítat i technický stav stroje, preventivní technické prohlídky letadla a v neposlední řadě i například počasí. Aby bylo možné jednotlivé prvky propojit a vytvořit tak jejich vzájemnou návaznost a jednotný ideový základ, vznikl tzv. konceptuální model SHELL. Jedná se o vztah lidského činitele s leteckým prostředím a je uveden v osnovách teoretické výuky dopravních pilotů podle ICAO a JAA. Základy tohoto modelu jsou spjaté s prof. E. Edwards, ten v roce 1972 vytvořil model SHEL, který později F. H. Hawkins vylepšil až na současnou podobu konceptu lidského činitele. Hlavní částí modelu je jeho grafické znázornění (viz obr. č. 1), [9].



Písmeno	Anglický výraz	Český výraz
S	Software	Program
H	Hardware	Stroj
E	Enviroment	Prostředí
L	Liveware	Lidé
L	Central Liveware	Centrální článek - pilot

Tab. č. 1: Význam složek v modelu SHELL, [9].

Obr. č. 1: Schéma modelu SHELL, [9].

Každá osoba (Centrum Liveware) je spjata se všemi čtyřmi složkami. Různé interakce mezi centrální osobou a ostatními složkami jsou považovány za lidské možnosti. Rozhraní mezi jednotlivými složkami je znázorněno křivkami zapadajícími téměř dokonale do centrálního článku. Nesoulad mezi centrálním článkem a některými složkami (složky nezapadají přesně do sebe) vždy vede ke zdroji lidské chyby a systém není dokonale konstruován, [9], [17].

2.2.2. Základní složky modelu SHELL

Stručný přehled společně s překladem je uveden v tabulce č. 1 (viz. výše).

Centrální článek: Člověk, který je v centru modelu SHELL. Jedná se o hlavní článek systému. V našem případě jde o pilota. Aby mohl svou funkci vykonávat na maximální úrovni, musí se mu ostatní složky systému jemu přizpůsobit.

Lidé: Jedná se o ostatní lidi pohybující se v provozu. Zde můžeme zahrnout veškeré zaměstnance letecké společnosti, jejich kvalitu, schopnost týmové práce a komunikace.

Stroj: Základem je letoun, především konstrukční vlastnosti a jeho vybavenost. Nesmíme ale opomenout i různé nářadí, budovy a jiné fyzické zdroje, bez lidských prvků.

Program: Jedná se o nemateriální zdroje. Zde můžeme zahrnout zákony a předpisy, různé pravidla a nařízení, ale i letecké příručky a manuály.

Prostředí: Zahrnuje faktory ovlivňující místo, kde lidé pracují. Zejména se jedná o vliv klimatologických podmínek (teplota, vlhkost atd.), dále pak hluk, různé vibrace a v poslední řadě i společensko-politické a ekonomické faktory, [17].

Nejen v dnešní době, kdy ekonomická situace hraje významnou roli v letectví, jednotlivé společnosti chtějí ušetřit a zároveň zvýšit efektivnost práce. I přes nejmodernější technologie usnadňující letové posádce práci jsou na piloty stále kladeny čím dál větší požadavky, které u jednotlivých jedinců atakují hranice jejich možných schopností. Proto je důležité vybrat zdravého a psychicky vyrovnaného pilota.

3. Osvědčení o zdravotní způsobilosti

Pro vykonávání funkce dopravního pilota je zapotřebí dobrý zdravotní stav. Obecně zdravotní stav uchazeče musí odpovídat somatickým, psychickým, zrakovým a sluchovým požadavkům a také požadavku na barvocit stanovující předpis JAR-FCL 3. Jakékoliv náhlé zdravotní selhání pilota během letu může představovat kritickou situaci a vážně tak ohrozit nejen cestující na palubě letounu. A tak každý pilot, ať už se jedná o dopravního pilota provádějící leteckou obchodní činnost anebo pilota, pro kterého je létání koníčkem, musí projít podrobným zdravotním vyšetřením na ÚLZ, které musí být v souladu s platným předpisem JAR-FCL 3. Výsledkem je vydání platného osvědčení zdravotní způsobilosti příslušné třídy, které opravňuje pilota vykonávat požadovanou činnost.

Předpis JAR-FCL 3 definuje požadavky na zdravotní způsobilost výkonných letců. Všeobecně je letec způsobilý k létání, jestliže:

- *je fyzicky i duševně schopen konat své povinnosti na palubě bezpečným způsobem, tj. jeho zrakové schopnosti, jeho sluch a barvocit jsou v souladu s požadavky uvedenými v JAR-FCL 3 (Zdravotní způsobilost),*
- *netrpí nemocí, která by mohla vyvolat náhlou neschopnost plnit za letu úkoly na palubě bezpečným způsobem (akutní selhání),*
- *netrpí nemocí, která by mohla pomalu, avšak během období platnosti jeho průkazu způsobilosti, omezit jeho schopnost plnit za letu úkoly na palubě na přijatelné úrovni, [3].*

3.1. Třídy zdravotní způsobilosti

Předpis L1 Hlava 6 (Zdravotní ustanovení pro vydání průkazu způsobilosti) nám stanovuje 3 třídy zdravotní způsobilosti:

- zdravotní způsobilost 1. třídy
- zdravotní způsobilost 2. třídy
- zdravotní způsobilost 3. třídy

V závislosti na zamýšlené budoucí činnosti si žadatel vybere příslušnou zdravotní třídu. Přehled potřebných tříd pro jednotlivé činnosti je napsán v tabulce. č. 2.

Zdravotní způsobilost 1. třídy	- obchodní pilot letounů, vzducholodí, vrtulníků a letadel s pohonem vztlaku - průkaz způsobilosti pilota ve vícečlenné posádce letounu - dopravní pilot letounů, vrtulníků a letadel s pohonem vztlaku
Zdravotní způsobilost 2. třídy	- letecký navigátor - palubní inženýr - soukromý pilot letounů, vzducholodí, vrtulníků a letadel s pohonem vztlaku - pilot kluzáků - pilot volných balonů
Zdravotní způsobilost 3. třídy	- řídicí letového provozu.

Tab. č. 2: Přehled potřebných zdravotních tříd pro jednotlivé funkce, [1].

Uchazeči žádající o kvalifikaci ATPL, CPL nebo FI musí získat osvědčení o zdravotní způsobilosti 1. třídy. Jedná se o rozsáhlé vyšetření, mající za úkol minimalizovat případné selhání pilota za letu ze zdravotního hlediska. Součástí vyšetření jsou i náročné psychologické testy, které prověří chování a reakce uchazeče pod silným stresovým nátlakem.

3.2. Platnost a prodloužení osvědčení zdravotní způsobilosti

Doby platnosti průkazů vydané leteckým lékařem se liší v závislosti na zdravotní třídě způsobilosti. Platnost průkazu zdravotní způsobilosti 1. třídy je 12 měsíců od data vydání či obnovy tohoto průkazu na ÚLZ. Tato platnost je až do věku 60 let v případě, že pilot po 40. narozeninách není nasazován na jednopilotní lety letecké obchodní dopravy. Pro prodloužení osvědčení zdravotní způsobilosti stanovuje předpis JAR-FCL 3 dobu 45 dní před skončením platnosti průkazu, kdy pilot musí v tomto rozmezí absolvovat lékařské vyšetření, které má za úkol vyloučit zhoršení zdravotního stavu. Platnost průkazu si každý pilot hlídá sám. Pokud nedojde k prodloužení zdravotního osvědčení, pilot není oprávněn k řízení letadla a pro obnovení musí projít vstupní prohlídkou v celém rozsahu. Podrobné platnosti ostatních tříd jsou uvedeny v příloze I, [3].

4. Omezení a výkonnost pilota

Člověk byl stvořen pro pohyb po zemi, avšak touha po létání byla natolik silná, že s postupem času nám rozvoj techniky a pochopení fyzikálních zákonů umožnil konstruovat letu schopné zařízení. Dnes se jedná o pečlivě propracované a konstruované dopravní letouny využívající část naší atmosféry pro dopravu cestujících do různých destinací na světě. Piloti se tak pohybují, pro člověka, v nepřírozeném trojrozměrném prostředí, ve kterém se mohou setkat s neočekávanými situacemi ovlivňujícími jejich výkonnost. Na omezení koncentrace pilota působí například změny teplot a tlaků s měnící se výškou, vliv přetížení, sluneční záření, vibrace, hluk od motorů, atd. Pro předejití možnému selhání nebo chybovosti za letu by měl pilot znát všechny příznaky nemocí a stavů, které se mohou v daný okamžik objevit. Ty můžeme rozdělit z hlediska fyziologického, psychologického a psychofyziologického. Vždy dochází k jejich vzájemnému prolínání a kombinaci. Obor studující vztahy mezi nimi se nazývá psychofyziologie.

4.1. Fyziologické vlivy

Jsou to takové situace, kdy je ovlivněn organismus člověka. V případě vystavení pilota těmto situacím je ovlivnění většinou negativní, protože má dopad na jeho schopnosti a pozornost, a tím mu zabraňuje bezpečně řídit let.

4.1.1. Hypoxie

Obecně se jedná o nedostatek kyslíku ve tkáních. V oblasti letectví představuje velmi rizikový faktor mající vliv na bezpečnost. V roce 2005 letadlo společnosti Helios Airways narazilo blízko Athén do kopce. Všichni lidé na palubě zahynuli (viz kapitola 6.2 Letecká nehoda letounu Boeing 737 společnosti Hélios Airways). Tlak kyslíku v atmosférickém vzduchu postupně ubývá s rostoucí nadmořskou výškou, tím dochází k poklesu parciálního tlaku kyslíku v tepenné krvi. Důsledkem je vznik hypoxické hypoxie. Speciální receptory umístěné v aortě, krčních tepnách a prodloužené míše reagují na pokles parciálního tlaku zvýšením dechové i tepové frekvence za cenu snížení fyzické a psychické výkonnosti pilota. První příznaky se pohybují ve výšce 3000 až 4000 metrů. S nadále klesajícím tlakem může dojít až k úplné ztrátě vědomí. Většinou se tak děje ve výšce 6000 metrů. Odolnost pilota vůči hypoxii závisí na jeho aktuálním zdravotním stavu a kondici, [8].

Příznaky hypoxie jsou především ztráta sebekritičnosti, nastává pocit euforie projevující se hovorností a aktivní činností. V těžším stádiu dochází k cyanóze, větší ztrátě pozornosti a špatnému vidění, popřípadě dochází i k bolesti hlavy a nevolnosti. Pilot selhává v jednoduchých úkonech, které má předem naučené. Ochranou proti hypoxii je bezprostředně zvýšení parciálního tlaku kyslíku ve vdechovaném vzduchu sklesáním do bezpečné výšky nebo používáním letadel vybavených přetlakovou kabinou.

Doba užitečného vědomí (DUV) je vztah mezi hloubkou hypoxie a kvalitou psychických funkcí. DUV je ovlivněna rychlostí změny výšky a udává časový interval, po který je pilot schopen plnit požadované úkoly. Pro názornost jsou doby uvedeny v závislosti na nadmořské výšce (ALT - altitude) v tabulce. č. 3, [4].

ALT	18 000 ft	20 000 ft	25 000 ft	30 000 ft	35 000 ft	40 000 ft
DUV	30-40 min	5-10 min	3-5 min	45-90 sec	30-45 sec	15-25 sec

Tab. č. 3: Délka doby užitečného vědomí v závislosti na nadmořské výšce, [4].

4.1.2. Hyperventilace

Jedná se o reakce organismu na požadovanou zátěž. U pilotů je hyperventilace vyvolána psychickými vlivy (stresová situace, pocit strachu, úzkost nebo nevolnost). Projevuje se zrychleným dýcháním. Při nezvýšené fyzické aktivitě dochází ke snížení parciálního tlaku CO_2 . Hladina pH v krvi se posunuje na zásaditou stranu. Výsledkem je špatné zásobení tkání kyslíkem, které může vést až k bezvědomí. V praxi se většinou kombinuje s hypoxií, její příznaky jsou podobné a je těžké je od sebe navzájem rozeznat. K zabránění hyperventilačního syndromu by se měla zklidnit dechová frekvence, popřípadě přiložit k ústům sáček a vydychávat do něho. Při nádechu se vdechne CO_2 , tím se upraví současná nerovnováha CO_2 a O_2 , [8].

4.1.3. Změny tlaku vzduchu

Letadlo se pohybuje v rozmezí výšky od země do zhruba 11 kilometrů. Tím dochází ke změnám tlaku vzduchu, který má vliv na lidský organismus. Při stoupaní do letové hladiny, klesá okolní tlak vzduchu, důsledkem toho nám stoupá objem plynů v těle. S větším množstvím objemu plynu v lidském těle může dojít k poranění (barotrauma). Nejvíce jsou postiženy tyto orgány:

- Dutina ušní – plyn uniká Eustachovou trubicí, tím dochází k vyrovnaní tlaku mezi plyny v těle a vnějším okolím. V případě nachlazení dochází k ucpaní této trubice a je nutno použít Valsalvův manévru pro uvolnění trubice. Při větší změně tlaku hrozí barotrauma středního ucha s protržením bubínku.
- Vedlejší dutiny – dutiny jsou propojeny s nosem, v případě zácpaní (rýma) lze očekávat bolesti hlavy společně se slzením.
- Zažívací trakt – jedná se o roztažnost plynů ve střevech, které způsobují bolesti s pocitem nadýmání.
- Zuby – pod špatně udělanými nebo starými plombami vzniknou dutiny naplněné plynem, který při změně tlaku způsobuje bolesti, [4], [10].

Jestliže dochází ke změnám objemu plynu rozpuštěného v tělních tekutinách a v krvi, mluvíme o dekompresní nemoci. Hlavní plyn ovlivňující tkáňovou hypoxii je dusík. Ten při náhlé změně tlaku nestačí unikat pomocí zákona difuze směrem z tkání do krve a z krve do plic a vytváří malé bublinky ovlivňující krevní řečiště. Běžné příznaky jsou bolesti kloubů, při vážnějším onemocnění pak palčivá bolest pod hrudní kostí. Při explozivní dekompresi změna tlaků je daleko výraznější a rychlejší, tím ještě dochází k porušení plicní tkáně a náhlé hypoxii, [4].

4.1.4. Vliv UV záření a ozonu

Slunce je zdrojem UV záření, toto záření je pohlcováno ozonovou vrstvou, která se vyskytuje v rozmezí výšky 10 km až 35 km nad mořem. Ozon je z chemického hlediska toxický a jedovatý, v letectví nemá velký význam.

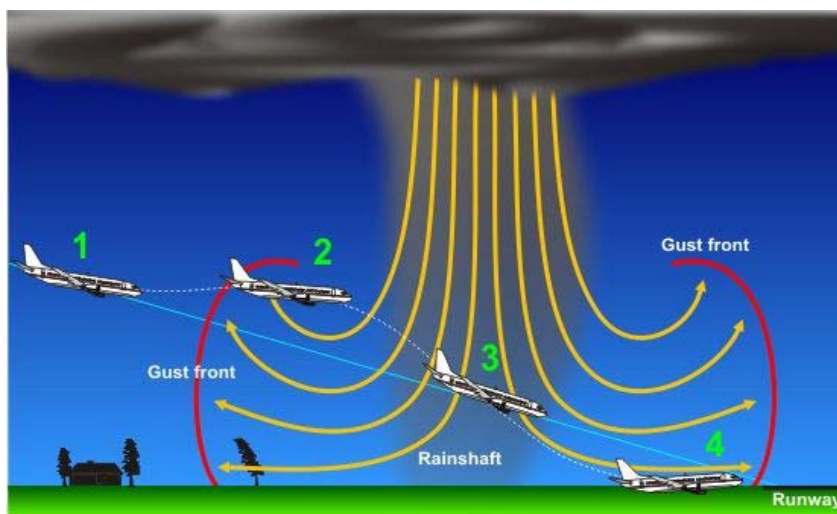
UV záření má vliv na rozvoj šedého zákalu a poškození sítnice. Aby nebyli piloti vystavováni zdravotnímu riziku, letadlo je opatřeno speciálními skly, které toto záření pohlcují.

4.1.5. Vliv přetížení

Přetížení vychází z tíhového zrychlení ($g = 9,81\text{ms}^{-2}$). Ve skutečnosti jde o násobek tíhového zrychlení, které má opačný směr než přetížení.

Během změny zrychlení dochází k mechanickému napětí struktur lidského organismu (krevní oběh, orgány v těle, atd.). V základní osově soustavě existují tři typy přetížení (podélné, příčné, boční). Pilot dopravního letounu se nejčastěji setkává s podélným přetížením a právě to má největší vliv na možnou chybu, neboť klade vysoké nároky na krevní oběh. Jedná se o tzv. přetížení hlava-pánev nebo pánev-hlava. Krev v těle se přesouvá ve směru přetížení. U kladného přetížení ($Gz+$) dochází k nedostatečnému zásobování mozku okysličenou krví. Srdce musí čerpat proti zvýšenému odporu toku krve. U opačného přetížení ($Gz-$) je mozek zásobován dostatkem krve a dochází k překrvení hlavy. Velký vliv na leteckou nehodu má tzv. G-LOC (G- induced loss of consciousness), přetížení při němž pilot ztratí vědomí důsledkem nedokrvení mozku. Obnova vědomí je zhruba do 12 sekund od doby, kdy mozkem začne proudit okysličená krev. Každý pilot snáší přetížení individuálně. Do určité míry lze odolnost jedince vytrénovat, [8].

Dopravní letadla jsou konstruována na maximální přetížení 2,5G. Pilot tedy není vystaven během letu velkému přetížení a případné omezení jeho výkonnosti je minimální. Avšak není vyloučeno, že se pilot s vyššími násobky za letu neseťká. Můžou nastat situace, kdy bude aktuální přetížení atakovat navržené hranice pevnosti daného letounu, například při nechtěném vlétnutí do bouřkového mraku nebo do microbusrtu (viz obr. č. 2).



Obr. č. 2: Vlétnutí letounu do Microbusrtu v blízkosti země, [26].

4.2. Psychologické a psychofyzilogické vlivy

Zatímco fyziologické vlivy jsou jasně dané, psychologické a psychofyzilogické je těžké od sebe jednoznačně rozlišit. Po pilotovi se především požaduje spolehlivost a vysoká koncentrace při řízení letadla nejen v kritických fázích letu. Spolehlivost je definována jako schopnost správného plnění zadaných úkolů. V praxi nikdy není spolehlivost u člověka stoprocentní, vždy dochází zhruba k jednorozcentní chybovosti. K vážné události může vést především:

- a) špatné vnímání situace,
- b) špatné vyhodnocení situace,
- c) špatná volba reakce,
- d) špatné provedení úkonů za letu.

Podmětem k takovým to chybám lidského činitele jsou psychické stavy popsány níže, které mají za následek hned několik leteckých katastrof v celé éře letectví.

4.2.1. Únava

Patří do podskupiny psychofyzilogických stavů. Únava je z pilotážního hlediska nebezpečný stav mající vliv na snížení výkonnosti pilota především snížením pozornosti, vnímání a odolnosti vůči hypoxii, dekompresní nemoci nebo přetížení. Únava vzniká v důsledku nahromadění odpadů metabolismu v krvi či ve svalech a je projevem přetížení CNS (kardiovaskulární nervový systém.) Únavu rozdělujeme na fyzickou, kdy podmětem pro vznik je především zvýšená fyzická aktivita člověka, a psychickou, které předchází zvýšená duševní činnost člověka. V letadle se jedná zejména o rutinní sledování leteckých přístrojů. Tuto únavu lze někdy potlačit zvýšenou fyzickou aktivitou (tzv. odreagováním), [5].

K předejití únavy je doporučováno kvalitního spánku, přiměřeného množství lehkého jídla a dostatečného odpočinku před letem, který je individuální. Spánek je nejlepší obrana proti únavě. Je dokázáno, že 20 až 30 minut spánku nám postačí k obnově pozornosti na 3 až 4 hodiny. V případě dostavení únavy lze její vlivy potlačit pitím černého čaje nebo černé kávy. Energetické nápoje se nedoporučují a to zejména z důvodů náhlého skončení dodávaného množství energetických látek, které potlačující únavu. Následně se dostaví únava několikanásobně větší, [4].

Při vyšetřování leteckých nehod americký Úřad pro bezpečnost letecké dopravy NTSB zjistil, že většina pilotů měla spánkový deficit okolo 11 až 12 hodin. Únava zde tedy sehrála velkou roli, neboť mohlo dojít ke špatnému rozhodnutí posádky letadla či výše zmíněným aspektům. Provozovatelé jsou povinni dodržovat pracovní dobu posádek, zejména ji neprodlužovat, [7].

Bloková doba letu, na které je člen posádky letadla určen jako člen aktivní posádky, nesmí překročit :

*100 hodin v průběhu dvaceti osmi kalendářních dnů po sobě jdoucích,
280 hodin v průběhu devadesáti kalendářních dnů po sobě jdoucích,
900 hodin v kalendářním roce, [2].*

Letecké společnosti provozující dálkové lety musí adekvátně přizpůsobit vybavení letadla a složení posádky. Už při výrobě jsou kladeny požadavky především na ergonomii, která výrazně snižuje únavu. Jelikož se únava projevuje hlavně při nočních letech, důležitou součástí je i osvětlení přístrojů a kabiny letounu (viz obr. č. 3). Dále letoun musí být vybaven lůžky umístěnými mimo pilotní kabinu a prostor cestujících, kde se posádka může prospat a nabrat tak nových sil (viz obr. č. 4). Složení letové posádky (flight crew) je jeden pilot navíc (route captain), jestliže se jedná o let delší jak 8 hodin. V případě letu nad 12 hodin provozovatel musí zajistit dvě kompletní posádky pro daný let, který nesmí trvat déle než 18 hodin. Provozovatel může navrhnout vlastní požadavky, které uvede do provozní příručky, avšak tyto požadavky musí být přísnější než požadavky uvedené ve vyhlášce Ministerstva dopravy č. 466/2006 Sb., o bezpečnostní letové normě, která je pro Českou republiku závazná, [2], [7].



Obr č. 3: Osvětlení přístrojů v kabině letounu Airbus A380 společnosti Air France, [25].

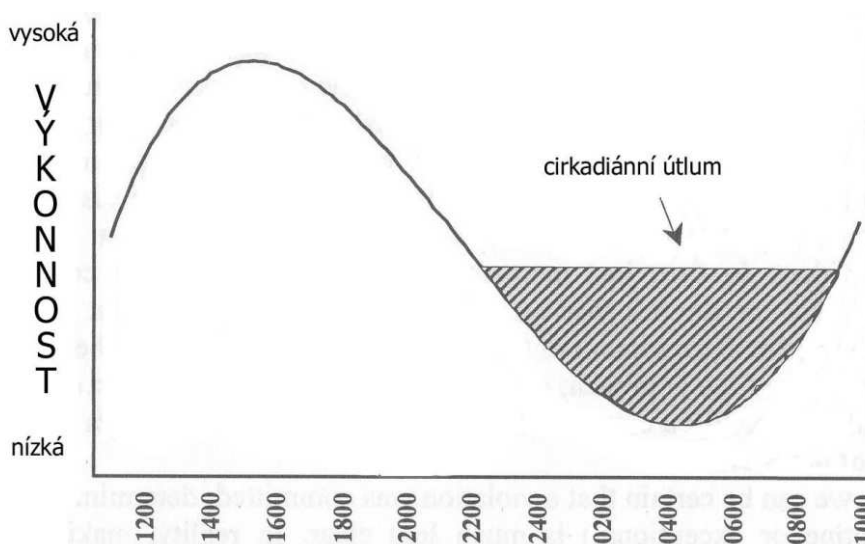


Obr č. 4: Odpočinková místnost pro posádku letounu Boeing 777-240/LR, [25].

Z požadavků na leteckou bezpečnost bude pravděpodobně nově přijat FRMS (Fatigue Risk Management system – systém řízení rizik únavy) společností ICAO, který vstoupí v platnost začátkem září roku 2011. Jedná se o vylepšený Fatigue Risk Management (FRM), který má za úkol vyhodnocení vlivu únavy posádky při letecké nehodě nebo incidentu, [16].

Faktory, jež se pomocí FRM posuzují, jsou popsány v jednotlivých bodech:

- služba za posledních 24 po sobě jdoucích hodin,
- noční služba za posledních 7 po sobě jdoucích dní – 22:00-05:59LT,
- služba v časných ranních hodinách (zahájení před 07:00LT) následující po noční službě,
- služby spadající do intervalu cirkadiánního útlumu (viz graf č. 2) za posledních 7 po sobě jdoucích dní (hodin / počet sektorů),
- odpočinek bezprostředně předcházející poslední službě, [7].



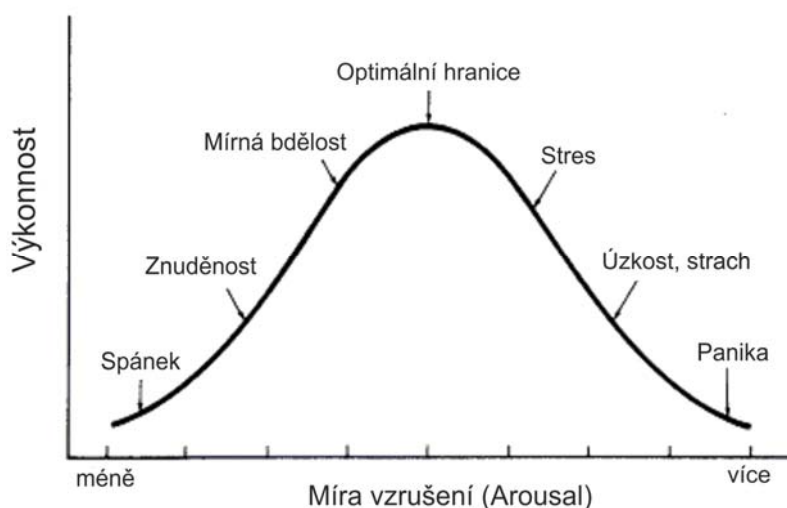
Graf č. 2: Vliv denní doby na výkonnost pilota, [7].

4.2.2. Stres

Stres je definován jako funkční stav živého organismu, kdy je tento organismus vystaven mimořádným podmínkám (stresorům), a jeho následné obranné reakce, které mají za cíl zachování homeostázy a zabránit poškození nebo smrti organismu, [23].

Stres s letectvím je neodkladně spjat a vždy se zde bude vyskytovat jako potenciální riziko vzniku letecké katastrofy. Vzhledem k prostředí, kde se pilot pohybuje (viz podkapitola 2.1), na něj působí různé vlivy okolí, se kterými se musí psychicky vyrovnat. Situace, které lidskému organismu nečiní největší problémy, označujeme jako zátěž. Jestliže dojde k situaci, která překročí hranice, organismus vyvolá stresovou reakci podmíněnou vnitřními nebo vnějšími vlivy. Tyto vlivy označujeme právě jako stresory, [9].

V závislosti na druhu stresoru rozlišujeme stres na fyzikální, který vzniká v důsledku působení vlivů zevního prostředí. Zejména se jedná o vliv hypoxie, přetížení, pocitu horka či chladu, hluku, atd. Stres vyvolaný v důsledky změny vnitřního prostředí se nazývá fyziologický stres. Příčinou může být pocit hladu nebo vliv únavy. Emocionální stres mající podle mého názoru největší vliv na bezpečné řízení letadla vzniká v důsledku působení vztahů pilota k okolí. Příčinou je zde například časová tíseň, chybové hlášení přístrojů a především řešení složitých problémů či nouzových postupů, které nemusí být uvedeny ani v příručce QRH. Pilot, který podlehne stresu, se dopouští chyb i při běžných úkonech, jež rutinně každý let bezchybně zvládal. Zajímavostí je, že stres není vždy na škodu. Je dokázáno, že mírná úroveň stresu zvyšuje výkonnost pilota, zejména v předem naučených a zautomatizovaných úkonech. Tato úroveň je vysoce individuální, a tak nelze vyloučit i zde menší množství výskytu chyb. Se zvyšující úrovní stresu samozřejmě výkonnost pilota klesá a může vést až k rozvoji šoku, v krajní mezi i ke smrti. Tento projev je vyjádřen křivkou, jež je popsána pomocí Yerkes-Dodsonovým zákonem (viz graf č. 3). Se stresem úzce souvisí i pojem arousal, v českém překladu se jedná o vyburcování, vzrušení, jež nastává před důležitým výkonem, [9].



Graf č. 3: Vliv stresu na výkonnost pilota, Yerkes-Dodson zákon, [21], [24].

Faktory mající vliv na vznik stresu:

Během letu mohou nastat neočekávané situace, se kterými se musí posádka bezpečně vypořádat. I přes značnou míru zabezpečení letecké techniky a pravidelnému výcviku pilotů v řešení nestandardních a nouzových situací dochází na palubě letounu ke stresovým situacím, kdy pilot udělá značné množství drobných chyb, které ve výsledku mohou mít fatální následky. Nejen z pilotní praxe může být příkladem Johnsonův zákon:

„Když se přístroj porouchá tak v nejnevhodnější dobu.“, [9].

Tedy výcvik pilotů vůči zvládnutí stresu je do značné míry neovlivnitelný. Stresové projevy většiny lidí jsou v mnoha případech shodné. Ty rozdělujeme na projevy tělesné

a psychické (viz tabulka č. 4). Do teď se jednalo o stres vyvolaný během letu. Druhým typem je tzv. domácí stres, kdy pilot je ovlivněn situacemi v jeho rodinném životě. Nepřímo se tak dostává do stresu ještě před tím, než nastoupí do služby, kde ho například čeká dlouhý let s meteorologickými podmínkami na hodnotách minima pro vzlet nebo pro přistání na cílovém letišti. Předjetí stresu se doporučuje zdravý fyzický i psychický životní styl, dobré mezilidské vztahy a kvalitní odpočinek.

Tělesné projevy	Psychické projevy
Zrychlení krevního oběhu	Intenzivní emoční prožívání
Vzestup krevního tlaku	Zúžení pozornosti
Prohloubené a zrychlené dýchání	Zkreslené vnímání
Změna krevní srážlivosti	Chybování
Sucho v ústech	Myšlenková rigidita
Svalové napětí	Rozhodování buď – anebo
	Vzestup konformity

Tab. č. 4: Projevy reakce při stresu, [9].

4.2.3. Hijack- únos

V poslední době se objevil nový trend v letecké dopravě. Jedná se o nezákonné narušení plánovaného letu známé pod anglickým názvem jako Aircraft hijacking, v českém překladu se jedná o únos letadla jednotlivcem nebo skupinou vedenou svým vůdcem. Únoscům jde zejména o peněžní výkupné, propuštění vězňů, atd., přičemž cestující v letadle mají v úmyslu využít jako rukojmí. Bohužel se občas setkáváme i s případy, kdy únosci chtějí letadlo použít jako zbraň. Únos letadla spadá do kategorie trestních činů, jeho problematiku řeší Tokijská úmluva (úmluva o činech spáchaných na palubě letadla), předpis L17 (Ochrana mezinárodního civilního letectví před protiprávními činy) a některé další úmluvy, [13].

Historie:

Problémy s únosy letadla nejsou jen v současnosti. Jejich kořeny sahají hluboko do historie letectví. První zaznamenaný únos letadla je spjat s datem 21. února roku 1931 v Peru. Od tohoto data se počet únosů začal exponenciálně zvětšovat až do roku 1988. V letech 1948 až 1957 proběhlo 15 únosů po celém světě, tedy v průměru zhruba jeden únos za rok. V letech 1958 až 1967 počet únosů stoupl až na hodnotu 48 (zhruba 5 únosů za rok). V letech 1968 až 1977 roční průměr činil až 41 únosů. Za zajímavost stojí zmínit rok 1969, kdy bylo uneseno 8 letadel na Kubě. V období osmdesátých let 19. století se počet unesených letadel snížil, především díky lepšímu zdokonalení bezpečnostních procedur na letištích. Avšak zlom přišel v roce 2001, kdy byla členy islámské organizace Al-Káida unesena dvě letadla společnosti American Airlines a United Airlines letící do New Yorku a narazila do věží Světového obchodního centra (viz obr. č. 6). Od této události se zavedla přísná bezpečnostní opatření, která na jednu stranu velice omezují cestující, ale posádce dávají větší jistotu, [13].

Důsledek a ochrana letové posádky:

Přepadení letadla má pro piloty neblahý vliv na vyvolání stresové situace. Jedná se tedy o jeden z významných stresorů. Letová posádka je pod silným psychickým nátlakem, neboť do poslední chvíle netuší, co teroristé zamýšlejí, a tak jen velmi těžko může přebrat plnou kontrolu nad letadlem. I těchto případech existují možná řešení a předem definované postupy, které piloti bezprostředně znají a i ve stresových situacích dokáží tyto situace do jisté míry řešit. Při nezákonném zásahu je pilot povinen seznámit stanoviště ATC s danou situací a to nastavením mezinárodně smluveného SQWAK kódu na hodnotu 7500. Je-li to možné, měla by probíhat komunikace mezi letovou posádkou a palubními průvodčí na takové úrovni, aby piloti mohli zjistit reálnou situaci na palubě letounu a popřípadě pomocí rádiového spojení všechny informace předat příslušnému stanovišti ATC, které by mělo ihned informovat bezpečnostní složky daného státu, nad jehož územím letadlo právě prolétá, a intenzivně s nimi pracovat na možném řešení situace. V neposlední řadě jsou moderní letadla vybavena neprůstřelnými dveřmi, které lze otevřít pouze z pilotní kabiny, [13].

V této problematice hraje nejdůležitější roli letištní bezpečnostní služba, která pomocí rentgenu kontroluje zavazadla tak, aby se do letadla nedostal jakýkoliv předmět ohrožující bezpečnost letu. Velký význam má i chování člověka, z kterého lze poznat případného teroristu.



Obr. č. 5: Útok na Světové obchodní centrum, 11. září 2001, [28].

5. Lidské chyby

5.1. Nezkušenost a riskování

Bohužel i nezkušenost pilota hraje velkou roli při vzniku letecké nehody. Piloti létající u kvalitních leteckých společností by měli být dokonale vycvičeni. Neustálý trénink nouzových a neobvyklých situacích, který probíhá především na leteckých simulátorech, má za úkol tuto lidskou chybu potlačit. S nezkušeností souvisí i následné přeceňování se a riskování. Ze statistik je známo, že pilot mající ukončený základní výcvik PPL většinou s náletem v rozmezí 45-50 hodin je opatrný a k riskování nedochází. S růstem letových hodin pud sebezáchovy odchází a nastává riskování a následná nedbalost s řízením letadla. Tato nejnebezpečnější doba nastává po 100 až 150ti letových hodinách. V následujícím výcviku CPL riskování odpadá, neboť pilot se učí novým věcem, se kterými se zatím nesetkal, je opatrnější a nabírá své nové zkušenosti. Další výrazná vlna přehnaného sebevědomí přichází kolem pětiset letových hodin. Piloti se začnou domnívat, že jejich nálet je dostačující, a nemůže je potkat situace, kterou by neznali, avšak opak je pravdou. Ve většině případů dochází k riskování nebo odbytí předletové přípravy (viz 6.5 Letecká nehoda letounu McDonnell-Douglas MD-82). Následné doby jsou již individuální, většinou k nim dochází po 4 letech od získání funkce kapitána. Vzniklé chyby vlivem nezkušenosti mohou být různé, především se jedná o tyto chyby:

- nedostatečná kontrola přístrojů,
- rozptýlení pilota a následná chybná pilotáž,
- špatně provedené úkony během fází letu,
- přílišná důvěra v moderní systémy,
- nedostatečná příprava před letem,
- nedostatečná pozornost při komunikaci ATC a ostatními letadly.

5.2. Špatné rozhodnutí

Jedná se o nejnebezpečnější pochybení lidského činitele. Mylné rozhodnutí pilota má největší podíl na vzniku letecké nehody. Jak bylo napsáno dříve, letecká nehoda je sled nahodilých událostí s kumulací chyb a omylů. Ve většině případů leteckých katastrof bylo špatné rozhodnutí posledním článkem této posloupnosti. Pilot je vždy ústředním postavou celého systému a má vždy poslední slovo, tedy jeho rozhodnutí je závažné a v případě mylného rozhodnutí většinou nenávratné s vážnými následky. Typické podmínky, které vedou ke vzniku špatnému rozhodnutí jsou:

- technická závada (signalizace kontrolky),
- meteorologické podmínky (oblet bouřkové oblasti),
- neobvyklá nebo nouzová situace,
- alternování na záložní letiště,
- nezkušenost a další.

Pomocí minimalizace výše uvedených aspektů můžeme dosáhnout snížení tohoto velice vážného pochybení. V praxi se ale některé body budou vždy vyskytovat a jejich ovlivnění je zcela nemožné. Nejlepší obranou tedy zůstává neustálý zdokonalovací výcvik pilota, ve kterém jsou uvedené aspekty simulované. V letadle už rozhoduje pouze jeho zkušenost a vlastní pilotní citění a nadání.

5.3. Nepozornost

Během každé fáze letu se po pilotovi požaduje dokonalá pozornost a přesnost. Pilot musí být soustředěn a vždy připraven řešit náhlou situaci, která může vést k letecké katastrofě. Dnes je většina letadel vybavena moderními systémy autopilota, které letadlo řídí téměř po celou dobu letu. V takovémto moderně vybaveném letounu pilot přímo řídí letadlo pomocí řídicí páky a plynové páky většinou jen v době vzletu, konečné fáze přistání (podrovnání, dosednutí a dojezd), pojíždění a v době vzniku neobvyklé situace vyžadující pilotovo řešení (např. při nesouladu vstupních údajů v ADC se autopilot se vypíná – záleží na provedení autopilota). Od okamžiku, kdy posádka zapíná autopilota, musí neustále kontrolovat přístroje (svoji polohu, výšku, množství a spotřebu paliva, atd.), zvláště při letu podle pravidel IFR za špatných meteorologických podmínek. V opačném případě, kdy posádka nevěnuje letu dostatečnou pozornost (většinou se tak stává v noci nebo při jasném počasí), vystavuje se riziku náhlého překvapení, kdy letoun může například přejít do jiného režimu letu nebo případnému řešení nouzové situace končící ne vždy dobře (viz 6.8 Letecká nehoda letounu Lockheed TriStar).

Rozptylování posádek musí být minimální zvláště při kritických fázích letu (přistání a vzlet), kdy stačí malá ztráta koncentrace a z rutinního letu se může jednat o tzv. CFIT (řízený let do terénu, viz 6.6 Letecká nehoda letounu Boeing 757). Jedná se o ztrátu kontroly nad řízením letadla, kdy letadlo je zcela v pořádku a chybou pilota narazí do překážky většinou za podmínek IMC v blízkosti letiště. Snížení pozornosti posádky může být zapříčiněno jednotlivými faktory nebo jejich kombinací. Zejména se jedná se o tyto hlavní faktory:

- únava, nedostatek spánku,
- komunikace s ATC,
- pracovní zatížení,
- rodinné či pracovní problémy,
- sledování měst či obdivování krásy krajiny.

5.4. Autorita kapitána

Pro názornost bych rád uvedl jeden příklad. Pilot těsně po výcviku nastupuje k letecké společnosti. Usedá do kokpitu vedle zkušeného a velice uznávaného kapitána, který ve většině případů hodnotí jeho chybovost a spolehlivost. Letadlo jde na přistání, kapitán je unavený a teší se za svou rodinou. Dohlednosti na letišti atakují hranice minima. Letiště je vybaveno pouze systémem ILS CAT I. Při komunikaci s ATC piloti pořádně nerozumí, neboť dochází občas k výpadkům a šumění. Letadlo pokračuje až do výšky rozhodnutí, kdy oba piloti nevidí prahová světla RWY. Kapitán se i přesto rozhodne pro přistání, neboť dohlednosti jsou stále na úrovni CAT I. Druhý pilot by už raději opakoval okruh a letěl na záložní letiště, kde jsou meteorologické podmínky výrazně lepší. Jenže má strach kapitánovi mluvit do řízení, neboť

je velice zkušený a na tomto letišti přistává téměř opakovaně. Navíc druhý pilot si není pořádně jistý, zda obdrželi povolení na přistání. Takováto situace vede k letecké nehodě. Druhý pilot ji může stále zachránit, ovšem nesmí podlehnout nadřazenému kapitánovi. Typický případ se stal na ostrově Tenerife (viz 6.1 Letecká nehoda na ostrově Tenerife).

V dnešní době se letecké nehody spojené s autoritou už nevyskytují, ale vždy zde bude nějaký respekt ze strany co-pilota ke kapitánovi. Ten by měl být natolik zkušený a tuto bariéru odbourat a naslouchat názorům druhého pilota.

5.5. Výcvik MCC a CRM

V rámci bezpečnosti a omezení možnosti selhání lidského faktoru byl vytvořen tzv. MCC výcvik, který má za úkol vylepšit vztah mezi letovou posádkou. Cílem je vytvoření takového týmu, který bude plnit své funkce efektivně a bezpečně, správně komunikovat a spolupracovat při řízení. Základem je rozdělení funkcí mezi oba piloty. Většinou se jedná o pilota letícího a pilota neletícího. Každý pilot poté vykonává své úkony zvláště při nouzových situacích. Riziko vzniku chyby nebo opomenutí důležitého úkonu je minimální a zvláště v nouzových situacích, kde se projevuje stres a další psychofyziologické faktory, je v kokpitu jasný systémový řád. Nástavbou MCC je poté výcvik CRM, který je určen především pro nastávající kapitány. Cílem je naučit kapitána takovému chování, které bude mít pozitivní vliv na letovou posádku. Schopnost si vybudovat respekt a zároveň neovlivňovat druhého pilota. Dále schopnost rozpoznat, kdy je vhodné vyvolat určitou míru stresu, která způsobí vyburcování posádky (arousal) a zvýšení přesnosti a bezpečnosti pilotáže. Na druhou stranu nepodceňovat funkce druhého pilota a po vzájemné komunikaci vždy zhodnotit a vybrat správné řešení, [7].



Obr. č. 6: Pohoda v kabině letounu, [31].

5.6. Komunikace

Komunikace mezi letovou posádkou a příslušným stanovištěm ATC hraje důležitou roli v oblasti bezpečnosti letového provozu. Mnoho dopravních nehod bylo zapříčiněno neuposlechnutím nebo nepochopením, případně záměnou příkazů od řídících letového provozu. Jelikož letecká doprava se postupem času začala rozšiřovat po celém světě, byl vyvíjen tlak na sjednocení pravidel v letecké frazeologii.

Vzhledem k převážnému množství výroby letadel a přístrojů v anglicky mluvících zemích byla roku 1944 Chicagskou dohodou angličtina přijata za mezinárodní letecký jazyk. Ve výcviku dopravních pilotů je zahrnuta i letecká anglická frazeologie, která má za úkol naučit budoucí piloty zjednodušené a přesné komunikace. Použití frází urychluje provoz v blízkosti letiště a zvyšuje tak i bezpečnost let. provozu. Je zcela nemožné, aby publikované fráze pokryly celý spektrum možných situací. Většinou se tak děje při nouzových a neobvyklých situacích, kdy posádka hovoří ve volné angličtině. Zde je nutné, aby piloti ovládali dokonale anglický jazyk, nestačí pouze fráze, které posádka využívá v rutinních situacích jako např. pojiždění, vlet, vyčkávání, atd. Bohužel i v dnešní době se nachází piloti, kteří zcela nerozumí instrukcím od ATC, a tak vznikají zbytečné problémy a komplikace. Odstrašujícím příkladem je nehoda na ostrově Tenerife (viz 6.1 Letecká nehoda na ostrově Tenerife), která vedla k upravení letecké frazeologie. Jasnými frázemi a důsledným opakováním a potvrzováním instrukcí lze předejít takovýmto situacím, [7].

6. Letecké nehody

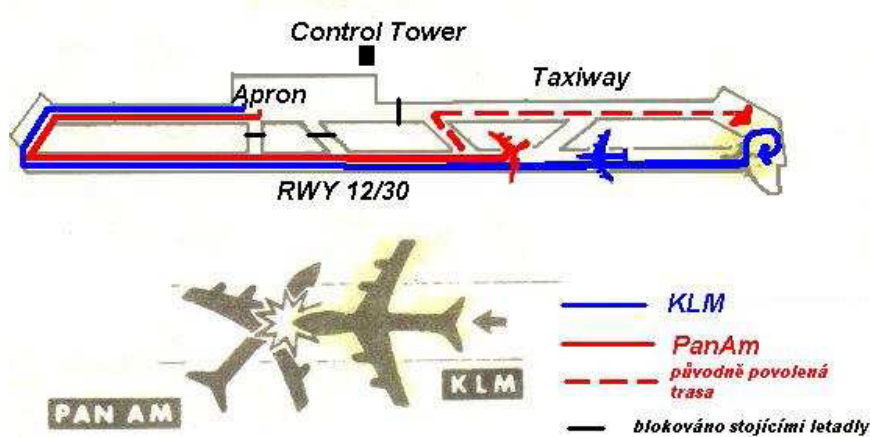
Ke vzniku letecké katastrofy předchází celý řetězec náhod, chyb a nedorozumění. V následující části jsem vybral nejzávažnější nehody, které se staly v historii dopravního letectví a ve kterých sehrál závažnou roli lidský faktor. Ke každé nehodě je uveden stručný popis především lidských pochybení a omylů, následně vybrány kritické situace a okamžiky, které měli vliv na vznik nehody. Červeně je podle mého názoru označen klíčový faktor.

6.1. Letecká nehoda na ostrově Tenerife

Dne 27. března roku 1977 se odehrálo na letišti Los Rodeos dosud největší letecké neštěstí. Jednalo se o srážku dvou nejmodernějších letounů na onu dobu. Boeing 747-121 společnosti Pan Am a Boeing 747-206B letecké společnosti KLM. V osudný den zemřelo 583 lidí.

Z důvodů teroristického útoku na letišti Gando byly všechny přílety odkloněny na nejbližší letiště na ostrově Tenerife, kde letadla čekala na znovu otevření Gando. Zde dispečeři nebyli zvyklí na takový provoz, navíc jejich angličtina nebyla na dobré úrovni. Mlha stěžovala vzlet. Posádka letounu Pan Am byla z dlouhého letu unavená. Kapitán letounu společnosti KLM byl považován za jednoho z nejlepších a jeho rozhodnutí bylo prioritní. Před vzletem nechal natankovat plné nádrže, letoun byl tedy těžší. Navíc ho tlačila časová tíseň, neboť společnost KLM nově zavedla pravidla, jež trestala piloty, kteří by překročili počet letových hodin. Posádka společnosti KLM dostala traťové povolení, které si kapitán mylně vyhodnotil jako povolení ke vzletu a vzlet zahájil. Druhý pilot si nebyl jistý zda povolení pro vzlet obdrželi, ale jeho strach z kapitána a nárůst stresu vyvolal v něj důvěru. Situace pojíždění a střetu letadel je zobrazena na obr. č. 7, [20]. Simulace nárazu a fotografie této nehody jsou uvedeny v příloze II. Mezi kritické okamžiky patřily:

- natankování většího množství paliva než bylo potřebné,
- zavedení nových interních nařízení ve společnosti KLM,
- strach z autority kapitána,
- únava posádky letecké společnosti Pan Am,
- špatné počasí,
- **chybná komunikace.**



Obr. č. 7: Schéma letecké nehody na Tenerife, [7].

6.2. Letecká nehoda letounu Boeing 737 společnosti Hélios Airways

14. srpna roku 2005 v brzkých ranních hodinách vzlétal Boeing 737 letecké společnosti Helios Airways na charterovém letu z Kypru do řeckých Athén. Let pokračoval podle autopilota, posádka nekomunikovala s ATC. V blízkosti Athén letadlu došlo palivo a následkem vzniklého pádu zemřelo 121 lidí.

Letoun nebyl v dobrém technickém stavu, i přes to tento let mohl být bezpečně proveden. Avšak letová posádka nezareagovala správně na danou situaci a její řešení bylo pomalé. Problém spočíval v přehlédnutí přepínače, který přetlakuje kabinu vzduchem. Ten byl přepnut leteckými mechaniky na zemi do polohy MANUAL. Letová posádka tento fakt opomenula v domněnku, že přepínač je v poloze AUTO. Po vzletu se rozezněl varovný signál, který posádku varoval, ta ale tento alarm mylně zaměnila s problémy se vzletovou konfigurací. V zápětí se rozsvítilo varovné tablo, které upozorňovalo piloty na vypnutí kyslíkových masek nebo přehřátí palubních systémů. Ti si vybrali druhou možnost, avšak opět chybně. Přitom stačilo důkladné zjištění náhle vzniklé situace. Řešením mohla být komunikace mezi letovou posádkou a letuškami. Ze záznamů CVR (cockpit voice recorder) ovšem neproběhla. Letoun stále stoupal do řidšího vzduchu, důsledek byl rozvoj hypoxie a následná ztráta vědomí, [20]. Mezi kritické okamžiky patřily:

- chybně provedeny postupy před vzletem,
- špatné zhodnocení situace,
- mylná interpretace,
- chyběla komunikace mezi Flight Crew s Cabin Crew (zhodnocení situace),
- neznalost příznaků hypoxie.

6.3. Airbus A-330 společnosti Air Transat

Airbus A-330 letecké společnosti Air Transat letěl dne 24. srpna roku 2001 z Toronta do Lisabonu. Z klidného letu vlivem nedostatku paliva náhle vypukla situace, ve které piloti sváděli boj o přežití. Do historie se zapsali nejdelším plachtěním s dopravním letadlem, téměř 130 km. Nehoda si nevyžádala oběti na lidských životech.

Jednalo se o jeden z nejmoderněji vybavených letounů, jenž byl monitorován stovkou palubních senzorů napojených na počítač. Zde nastává otázka: „Do jaké míry smí piloti věřit technickým systémům letadla?“. Bohužel ale lidský činitel má většinou fatální následky, proto by se měli piloti většinou spolehnout na přístroje. Na druhou stranu každý pilot by měl mít tzv. šestý smysl, kterým vyhodnotí vážnost situace nebo poruchu systému. Velkou chybou letové posádky byla nedůvěra v palubní počítač. Ten je varoval před nízkým množstvím paliva, oni však toto varování ignorovali a zapnuli přečerpávání paliva z levé nádrže do pravé, odkud palivo unikalo. Kdyby počítač opravdu pracoval nesprávně a letoun by přistál na náhradním letišti s křídly plných kerosínu, letecká společnost by velmi ekonomicky utrpěla a pilotům by udělila tvrdé sankce a tresty. Na druhou stranu v případě vysazení motorů, by řešili nouzovou situaci, která onen den nastala. Piloti byli vystaveny velké stresové situaci, neboť let bez tahu motorů vyžaduje vysoce přesnou pilotáž bez možnosti další opravy. Příčinou úniku paliva byla porucha palivové trubice, která vznikla záměnou dílů při běžné údržbě, [20].

Vážné příčiny, jež mohly vést ke katastrofě, byly:

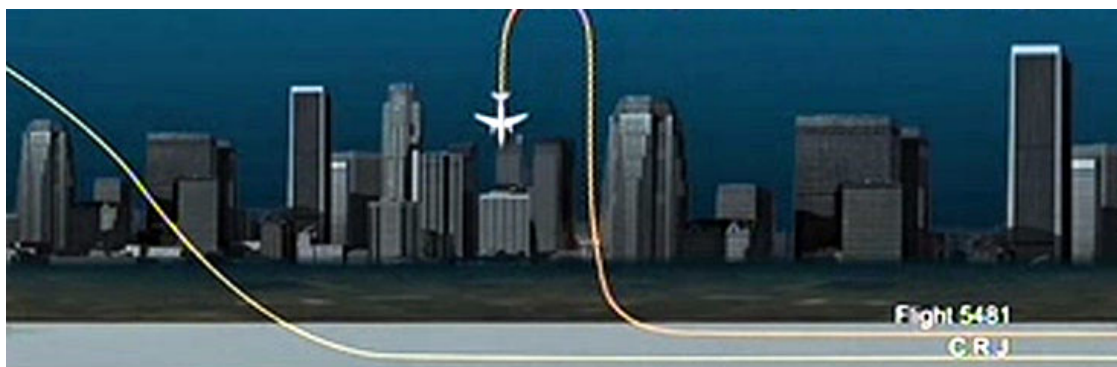
- nátlak vedení dostat letadlo co nejdříve do vzduchu (nechat letoun co nejméně mimo provoz),
- **záměna dílů při údržbě,**
- ignorace palubního počítače,
- zapnutí přečerpávání paliva,
- stres posádky.

6.4. Letecká nehoda letounu Beechcraft 1900 D

Před osmi roky se 8. ledna 2003 krátce po startu zřítilo letadlo společnosti Air Midwest typu Beechcraft 1900 D spadající do výkonnostní kategorie Commuter (letouny pro sběrnou dopravu). Chybou pilotů tak přišlo o život 21 osob na palubě letounu.

První podezření padlo na posádku a ATC z důvodu nedodržení rozestupů mezi letadly a následného vlétnutí do úplavu způsobeného letadlem startujícím před nimi. Toto obvinění se ale ukázalo mylné. Příčinou této letecké nehody byla nadměrná hmotnost letounu. Před každým letem je nutné provést výpočet hmotnosti a centráže (poloha těžiště letadla vůči SAT) letounu a zkontrolovat, zda vypočítané hodnoty jsou v normě. Letová posádka do svého výpočtu zahrnula pouze průměrné hmotnosti cestujících a zavazadel (79 kg-cestující, 10 kg-zavazadlo), které atakovala hranice MTOW (maximum take-off weight). Piloti si byli vědomi polohy těžiště, které bylo posunuté hodně vzadu. Ovšem skutečná hmotnost převyšovala o 260 kg MTOW. Po zasunutí příďového podvozku se těžiště posunulo za povolené hranice, letadlo se dostalo na kritický úhel náběhu a výškové kormidlo nemělo dostatečnou výchylku na to, aby piloti mohli zabránit pádu. Podíl na této nehodě měli i mechanici, kteří špatně seřídili ovládání výškového kormidla. To způsobilo ještě menší výchylku kormidla směrem dolů. Konečnou fází vyšetřování bylo stanovení nových doporučených průměrných hodnot zavazadel a cestujících a dalších 21 bezpečnostních doporučení, [20]. Kritické okamžiky, jež měly vliv na nehodu byly:

- chybné seřízení řídících lan výškového kormidla mechaiky,
- **špatně stanovená hmotnost letounu a následné posunutí těžiště,**
- ignorování domněnky personálu, že zavazadla jsou těžší než obvykle,
- zanedbaná předletová příprava.



Obr. č. 8: Simulace letu letounu Beechcraft letecké společnosti Air Midwest, [20].

6.5. Letecká nehoda letounu McDonnell-Douglas MD-82

Letadlo typu McDonnell-Douglas MD-82 společnosti American Airlines odstartovalo 1. června roku 1999 z letiště v Dallasu a směřovalo na cílové letiště Forth Worth. Díky riskantnímu chování letové posádky zemřelo 11 lidí.

Nepříznivá meteorologická situace v kombinaci s lidským selháním zapříčinila tuto nehodu. Letecká společnost požadovala po pilotech operativní jednání a hlavně létání na čas. Každé zpoždění či přistání na náhradním letišti pro společnost představuje finanční ztráty. Vzlet letounu byl odložen kvůli problematickému počasí, to pro piloty znamenalo jisté omezení. Obávali se, že překročí letovou dobu a výrazně tak naruší harmonogram společnosti. Vzlet bylo nutné provést do hodiny od času zapsaném v letovém plánu, v jiném případě by byl let zrušen. Vzlet byl proveden s hodinovým zpožděním. Let se blížil ke svému konci. Ze záznamů z CVR je patrné, že kapitán neznal svou polohu a vzdálenost k cílovému letišti, neboť letoun se ocitl v oblasti dvou blížících se bouřek. I přes to posádka pokračovala v sestupu přímo do středu bouřky. RVR mezitím klesla pod limity. Piloti byli pod velkým tlakem a začínali dělat chyby. Především zapomněli vysunout brzdící klapky na křídlech, jež pomáhají zbrzdit letadlo. Je děsivé, že piloti zbytečně riskovali, přitom se mohli vrátit na letiště vzletu nebo letět na náhradí letiště, kde počasí bylo výrazně lepší, [20]. Dezorientace letové posádky při přiblížení je uveden v příloze III. Mezi faktory, které vedly k této nehodě můžeme zařadit:

- požadavky letecké společnosti,
- dodržení letového plánu a splnění pracovní povinností,
- psychický tlak na posádku během letu, vznik stresu,
- **špatné vyhodnocení situace a chybné rozhodnutí,**
- špatně provedeny úkony na přistání,
- riskování a nezkušenost,
- únava, špatné počasí.



Obr. č. 9: Vyjetí letounu z RWY, [20].

6.6. Letecká nehoda letounu Boeing 757

20. prosince 1995 Boeing 757 společnosti American Airlines vzlétl z Miami s časovým zpožděním a směřoval do cílové destinace Cali. Asi 50 km od letiště v Cali letoun narazil do 2700 metrů vysoké hory. Zahynulo 160 lidí, 4 lidé nehodu přežili. Vyšetřovatelé tuto nehodu zařadili do tzv. nehod CFIT.

Díku velkému provozu na letišti letoun nabral téměř dvouhodinové zpoždění. Aby mohli druhý den piloti odstartovat, potřebovali dodržet minimální počet hodin strávených na zemi. Při přiblížování k letišti v Cali byla letová posádka v klidu, avšak časová tíseň je nutila k rychlému jednání a následnému přistání. Od ATC piloti obdrželi povolení k přistání na opačné dráze, k tomu bylo zapotřebí rychleji vyklesat a vysunout brzdící klapky. Náhle udělali osudnou chybu, o které vůbec netušili. Kapitán zadal do FMS špatný traťový bod namísto bodu VOR Rozo, a tak autopilot začal točit do nového kurzu (viz obr. č. 10). Navíc podle postupů letecké společnosti měl požádat co-pilota o potvrzení správnosti zadání bodu. Ke všemu ještě došlo k nedorozumění posádky s ATC. Po chvíli letu piloti znejistili, jelikož neznali svoji polohu. Zde měli přerušit přiblížení a nastoupat do minimální bezpečné výšky. To nebylo provedeno, místo toho oba piloti hledali v mapách a nikdo z nich neměl kontrolu nad letem. Po chvíli bloudění zamířili zpět do Cali, jenomže se odchýlili o více než 10 NM od plánované trati. Náhle GPWS systém začal varovat piloty na blížící se terén signálem *pull up a low terrain*. Ti ovšem zapomněli zasunout brzdící klapky na křídlech, a tak letoun nebyl schopen horu přeletět a narazil do ní, [20]. Příčinou nehody nepochybně bylo selhání letové posádky. Příčiny, které se podílely na vzniku nehody, byly:

- časová tíseň,
- nedorozumění mezi ATC a letovou posádkou,
- zbrklé jednání,
- **chybné zadání traťového bodu VOR Rozo,**
- nedodržení postupů společnosti American Airlines,
- ztráta přehledu o poloze letounu a následné nedodržení postupů v této situaci,
- špatně provedeny úkony po varování GPWS.



Obr. č. 10: Změna kurzu na špatně zadaný traťový bod, [20].

6.7. Letecká nehoda letounu Airbus A-310 společnosti Aeroflot

Airbus A-310 letecké společnosti Aeroflot byl dne 23. března 1994 na pravidelné lince Moskva-Hong Kong. Bez technické závady letoun narazil do terénu, tím zahynulo všech 75 lidí na palubě.

Vyšetřovatelé byli udiveni tím, co zjistili. V letadle letěl kapitánův syn a dcera. Po vylétnutí z rušných koridorů okolo Moskvy letoun vystoupal do výšky 10 000 metrů a posádka zapnula autopilota. Letadlo letělo klidnou nocí, cestující na palubě spali. V tu chvíli velící kapitán porušil předpis, pustil své děti do kabiny letounu a svého syna usadil za řízení. Ten pohybem řídicí páky tak zapříčinil částečné vypnutí autopilota. I přes varovnou světelnou signalizaci si toho posádka nevšimla. Byla naučena na starších typech systému autopilota, ten byl buď posádkou zapnut nebo zcela vypnut. Důsledkem částečného vypnutí bylo to, že syn ovládal pomocí křidélek klonění letounu, ostatní funkce zajišťoval autopilot. Způsobil tak vysoký náklon letounu a následný pád. Vlivem přetížení se piloti nemohli dostat k řízení. Nárůst stresové situace a neznalost systémů letadla se stala pro posádku osudným okamžikem, [20]. Mezi kritické faktory, které vedly k nehodě, můžeme zařadit:

- laskavost kapitána,
- porušení předpisů,
- ponechání řízení letounu cestujícím,
- **neznalost moderních systémů letounu Airbus A-310,**
- chyba ve výcviku pilotáže na Airbus A-310,
- přehlédnutí varování,
- stresová situace.

6.8. Letecká nehoda letounu Lockheed TriStar

Let č. 401 letounu Lockheed L-1011-385 TriStar byl uskutečněn 29. prosince 1972 z New Yorku do Miami. Při přiblížení na přistání se letoun zřítil do bažiny. Na palubě letounu bylo 176 cestujících včetně posádky, z toho 99 zahynulo.

Faktorem který ovlivnil let byla prasklá žárovka, která signalizuje zajištění přední podvozkové nohy. Posádka musela vzniklou situaci řešit. Aby se mohla plně věnovat problému, zapnula systém autopilota, se kterým nebyla dostatečně seznámena. Ten byl nastaven na udržování výšky 2000 ft. Všechnu pozornost tak věnovali nesvítící žárovce a ani jeden z pilotu nekontroloval přístroje a samotný průběh letu. Plně důvěřovali modernímu systému autopilota. Nechtěným kopnutím do řízení kapitán omylem vypnul část autopilota (udržování stanovené výšky) a letoun začal pozvolna klesat. Jelikož toto nebylo součástí výcvikových osnov, posádka to nemohla tušit. Výraznou chybou ovšem bylo, že si posádka vzniklé situace nevšimla ani přes varovný akustický signál upozorňující na malou výšku nad zemí (letouny ještě nebyly vybaveny systémem GPWS), neboť se zabývala výměnou žárovky. Dispečer na radaru viděl skokové snížení výšky letounu, bohužel podle platných předpisů nebylo v náplni práce dispečera varovat piloty před ztrátou výšky. Navíc vyšetřování zjistilo, že kapitán měl nádor na mozk, což mohlo omezovat jeho periferní vidění, a tak si nemusel všimnout měnící se hodnoty na výškoměru. To vedlo k zcela zbytečné nehodě. Tato nehoda v kombinaci s nehodou na ostrově Tenerife vedla ke vzniku CRM, [20].

Za příčiny nehody můžeme označit:

- nepozornost posádky při řízení letounu,
- nedostatečná znalost systému autopilota,
- přílišná důvěra v automatické systémy,
- nevědomé vypnutí autopilota,
- špatné výcvikové osnovy přepravce.

6.9. Letecká nehoda letounu Boeing 747

Dne 6. srpna roku 1997 letoun typu Boeing 747 společnosti Korean Air zahájil sestup na letiště na ostrově Guam ležící v Tichomoří. Vlivem chyb pilotů v navigaci letoun narazil 5 km od letiště do země a zemřelo 228 lidí, 26 lidí náraz přežilo.

Přiblížení na přistání bylo poněkud obtížnější. Radiomaják GP (Glide path) na letišti byl vyřazen z provozu kvůli jeho rekonstrukci, ten vytváří sestupovou rovinu a navádí letadlo na přistání. Vlivem navýšení počtu letových hodin společností Korean Air byl kapitán velice unavený a ospalý. Při konečné fázi přibližování k letišti posádka provedla špatný postup sestupu. Tento finální postup měl z důvodu nefunkčního GP vypadat jako tzv. schody, především kvůli dodržení minimální výšky nad překážkami. Indikátor sestupové roviny začal posádce signalizovat, že je v provozu. Posádka byla zmatená kvůli špatné viditelnosti, tak použila poslední pozemní DME, který většinou bývá umístěn v blízkosti prahu dráhy (THR), ale v tomto případě bylo stanoviště DME vysunuto o 5 km před THR v ose sestupu. Signalizaci výšky systémem GPWS piloti ignorovali v domněnku, že přistanou na letišti. Svou chybu si uvědomili příliš pozdě. Bohužel vyšetřování prokázalo, že na tuto situaci posádka nebyla dostatečně vycvičena. Navíc federální letecký úřad pozměnil systém varující dispečery na dosažení minimální bezpečné výšky letounu při závěrečném sestupu, [20]. Významnou roli sehrály tyto klíčové okamžiky:

- únava,
- předčasné vydání příkazu pro klesání,
- špatné výcvikové metody přepravce,
- přílišná důvěra v automatické systémy,
- vyřazení bezpečnostního systému z provozu federálním leteckým úřadem.

6.10. Letecká nehoda letounu Tu-154

Dne 10. dubna roku 2010 polský vládní letoun směřoval do Ruska uctít památku obětí Katyňského masakru. Při přiblížení na přistání narazil náhle letoun do země. Na palubě zemřelo všech 96 lidí.

Jelikož se jednalo o leteckou nehodu na území Ruska, tak podle ICAO Hlavy 13 vyšetřování spadlo pod vyšetřovací úřad MAK (Interstate Aviation Committee). Příčiny letecké nehody se opírají o závěrečnou zprávu vydanou 12. ledna 2011. Jedná se o nehodu CIFT. Hodinu a půl před srážkou na stejném letišti přistál polský vládní letoun Yak-40. Krátce potom na stejné letiště zahájil závěrečné přiblížení letoun Iljušin Il-76. Piloti provedli dva pokusy na přistání, ale vždy v DH (výška rozhodnutí) nezahledli RWY, a tak alternovali

na náhradí letiště. Viditelnost se na letišti nadále zhoršovala až klesla pod stanoven minimum určené letovou příručkou letadla. Letová posádka Tu-154 slyšela komunikaci letounu Iljušin s ATC, dokonce byla varována posádkou letounu Yak. Ta je upozorňovala na rapidně se zhoršující počasí, následně byla varována i dispečerem, ale i přesto zahájila sestup k letišti. Bohužel přiblížení na přistání bylo zahájeno se zpožděním, to zapříčinilo, že piloti klesali s dvakrát větší vertikální rychlostí, což bylo v rozporu s letovou příručkou daného letounu. Vzhledem k nezkušenosti a malému počtu nalétaných letových hodin posádky, tak učinila riskantní rozhodnutí. Ze záznamů CVR jsou slyšet obavy pilotů k alternování na náhradní letiště vzhledem k cestujícím a vzrůstající stresová situace. Dále ze záznamů CVR je patrná přítomnost velitele vzdušných sil v kokpitu. Ten zapříčinil psychologický nátlak na kapitána, neboť pilot měl pokračovat dále v sestupu a přistát ve Smolensku. Po dosažení MDH (minimum descent height, minimální výška pro klesání) neměli piloti vizuální kontakt se zemí, avšak nadále pokračovali v sestupu. Varování systému TAWS posádka ignorovala. Další chybou bylo vysunutí radarového výškoměru, který nebere v úvahu okolní nerovnosti terénu, a zapnutí autopilota. Výsledkem bylo nedodržení postupů pro nepřesné přístrojové přiblížení (non-precision instrument approach) a následný střet se zemí. Polská vláda tuto zprávu ostře kritizovala a snažila se svěst vinu na dispečera. Důkazem toho je velké množství spekulací, ovšem dle mého názoru šlo o jednoznačnou chybu pilota, [22]. Příčiny, které se výrazně podílely na této nehodě, byly:

- **porušení předpisů a sklesání pod MDH bez vizuálního kontaktu,**
- nedodržení postupů pro nepřesné přístrojové přiblížení,
- ignorování varování systému TAWS,
- riskování,
- nezkušenost,
- stres.



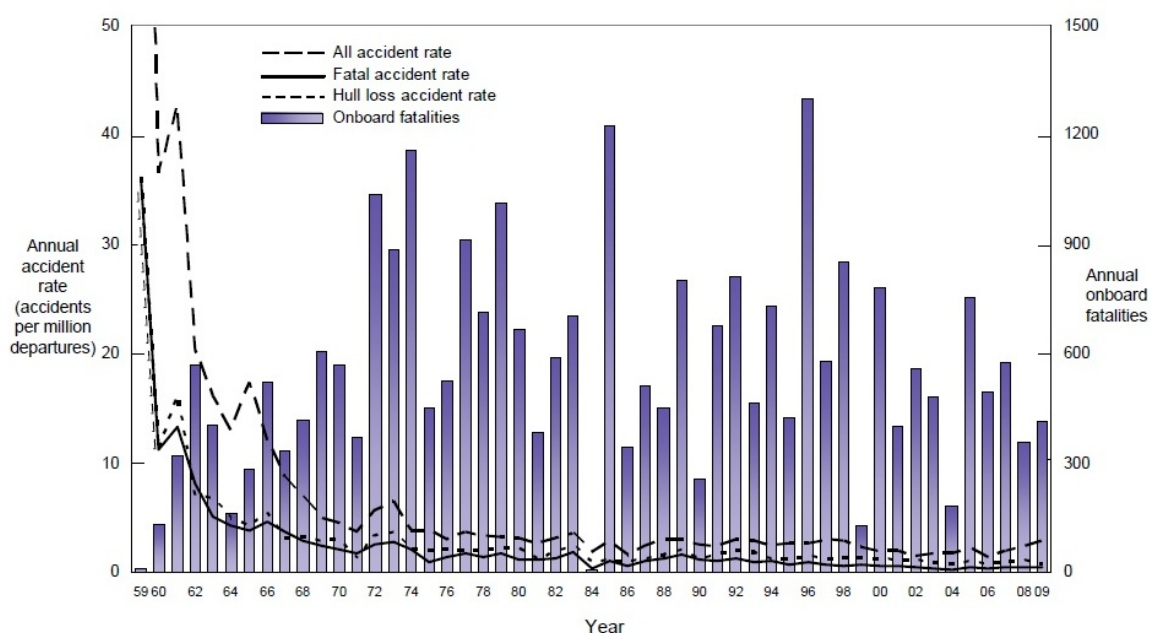
Obr. č. 11: Trosky polského vládního letounu TU-154, [22].

7. Statistiky

V této kapitole jsou uvedeny celosvětové statistiky leteckých nehod dopravních letadel za různá období. Tyto statistiky jsou zpracovány různými společnostmi. Pro lepší názornost jsou dodělané grafy vycházející z ověřených zdrojů.

7.1. Letecké nehody proudových civilních letadel za období 1959-2009

V červnu roku 2010 firma Boeing sídlící v Seatlu zveřejnila každoroční přehled celosvětových statistik proudových civilních letadel, s nichž vyplívá postupné snižování počtu leteckých nehod. To je způsobeno zlepšující se moderní technikou, která kontroluje a upozorňuje letovou posádku na vzniklé situace, a také vlivem zavádění stále nových bezpečnostních postupů. V grafu č. 4 je zobrazena křivka počtu leteckých nehod (Fatal accident rate), která má klesající tendenci a značí nám počet leteckých nehod, ve kterých došlo k úmrtí jedné či více osob na palubě letounu. Dále z grafu můžeme vyčíst křivky, které značí počet obětí na palubě letounu (Onboard fatalities), množství nehod, kde došlo k vážnému poškození povrchu letounu (Hull loss accident rate), a celkový počet leteckých nehod (All accident rate) pro každý rok (Year). Statistika je počítána na milion uskutečněných vzletů, [14].



Graf č. 4: Letecké nehody proudových civilních letadel za období 1956-2009, [14].

Celkový počet leteckých nehod proudových obchodních letadel v letech 1959- 2009 činí 1704, z toho 592 leteckých nehod bylo s následkem smrti, 52 nehod s těžkými zraněními a 1060 nehod s lehkými či žádnými zraněními (viz. graf č. 5) , [14].

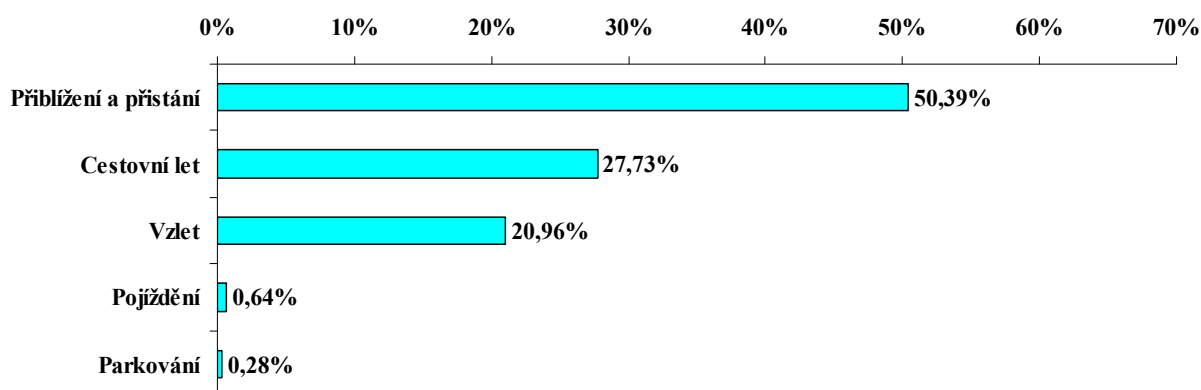


Graf č. 5: Letecké nehody proudových civilních letadel v letech 1959-2009, [14].

7.2. Statistika leteckých nehod podle fáze letu

Vliv fáze letu je velice důležitým faktorem v rámci bezpečnosti letu. Ze statistik je zjištěno, že posádka je ovlivněna větším procentem rizika ve fázi vzletu, přiblížení na přistání a samotného přistání, neboť letoun se nachází v poměrně těsné blízkosti země, čímž se zvyšuje pravděpodobnost vzniku letecké nehody. V těchto fázích se po letové posádce požaduje stoprocentní soustředěnost a nasazení.

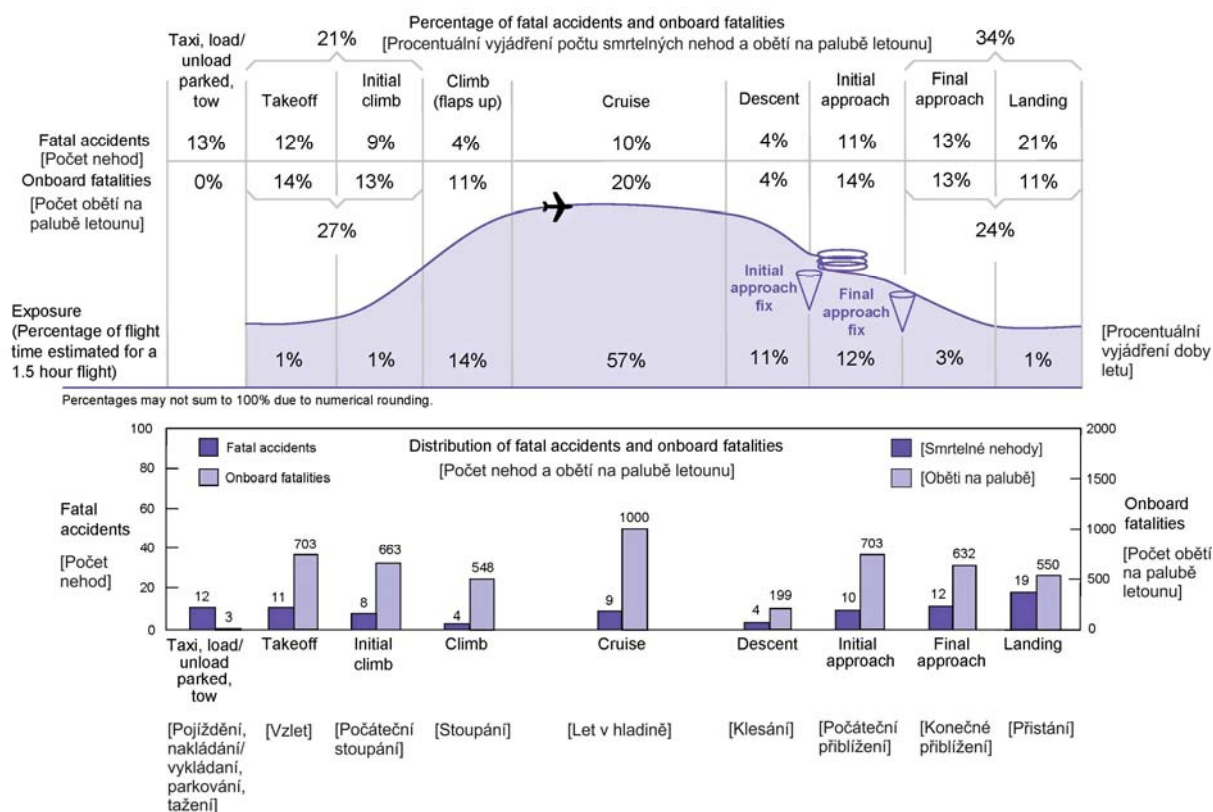
Výzkumy americké vyšetřovací služby NTSB společně s NASA dokázaly, že právě v těchto fázích se projevují největší odchylky od správné techniky pilotáže, [7]. Procentuální vyjádření všech leteckých nehod do 8. ledna roku 2011 spadajících pod jednotlivé fáze letu je zobrazeno v grafu č. 6.



Graf č. 6: Statistika leteckých nehod podle fází letu do 8 ledna 2011, [12].

Aby bylo možné předejít leteckým nehodám v kritických fázích letu, je snaha přesunout co největší množství úkonů na dobu, kdy letadlo bude mít dostatečnou rychlost a vzdálenost od země, tedy někdy během stoupání do letové hladiny. Jedná se o úkony, které lze provést mimo kritické fáze letu (např. čtení checklistů, ladění frekvencí, atd.). Jelikož dnes máme podstatně lépe technicky vybavená letadla, která posádce usnadňují práci, je zde pro srovnání v grafu č. 7 uvedena statistika firmy Boeing pouze proudových civilních letadel za období roku 2000-2009, která se nepatrně liší od statistiky všech leteckých nehod, které se staly v širším časovém horizontu. Graf je doplněn o český překlad. V jednotlivých bodech jsou uvedeny mnou vybrané typické letecké nehody spadající pod jednotlivé fáze letu:

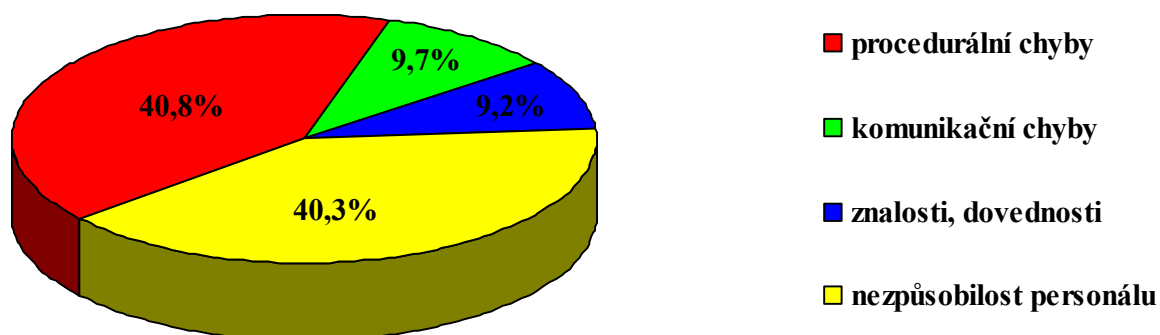
- **Pojíždění a vzlet** → Letecká nehoda na ostrově Tenerife, (kap. 6.1).
→ Letecká nehoda letounu Beechcraft 1900 D, (kap. 6.4).
- **Cestovní let** → Letecká nehoda letounu Boeing 737 společnosti Hélios Airways, (kap. 6.2).
→ Letecká nehoda letounu Airbus A-310 společnosti Aeroflot, (kap. 6.7).
- **Přiblížení a přistání** → Letecká nehoda letounu McDonnell-Douglas MD-82, (kap. 6.7).
→ Letecká nehoda letounu Boeing 757, (kap. 6.6).
→ Letecká nehoda letounu Lockheed TriStar, (kap. 6.8).
→ Letecká nehoda letounu Boeing 747, (kap. 6.9).
→ Letecká nehoda letounu Tu-154, (kap. 6.10).



Graf č. 7: Počet nehod proudových letadel v závislosti na fázi letu v letech 2000-2009, [14].

7.3. Statistika lidských chyb

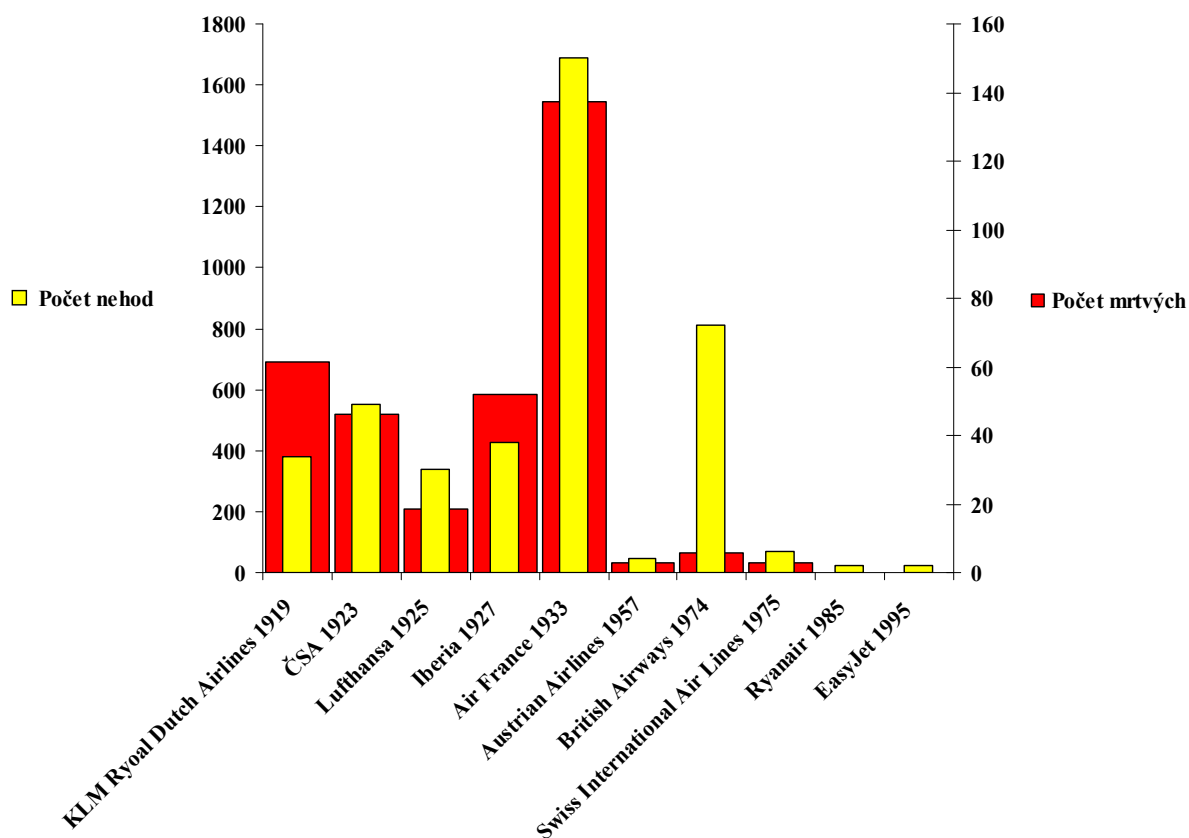
Organizace ICAO ve svém bezpečnostním programu zveřejnila procentuální zastoupení lidských chyb v oblasti řízení letadla. Z grafu č. 8 je patrné, že největší procento zaujímají procedurální chyby, které se spojují s nedodržováním předpisů nebo standardních provozních postupů. Příkladem může být Letecká nehoda letounu Beechcraft 1900 D (viz kapitola 6.4). Další významnou roli hraje nezpůsobilost pilotů, mechaniků a ostatních lidí pohybujících se v letovém provozu. To může být zapříčiněno nedostatečným školením, různými omamnými látky, zdravotními problémy, stresovými situacemi, únavou, časovou tísní, atd. (viz kapitola 6.9). Vlivem leteckých katastrof, jež se staly v minulosti (viz kapitola 6.1), došlo k eliminaci chyb v oblasti komunikace a vytvoření jednotného týmu na palubě letounu. V neposlední řadě jsou do grafu zahrnuty i různé znalosti nejen systému letounu, se kterým piloti poletí (viz kapitola 6.7 nebo 6.8).



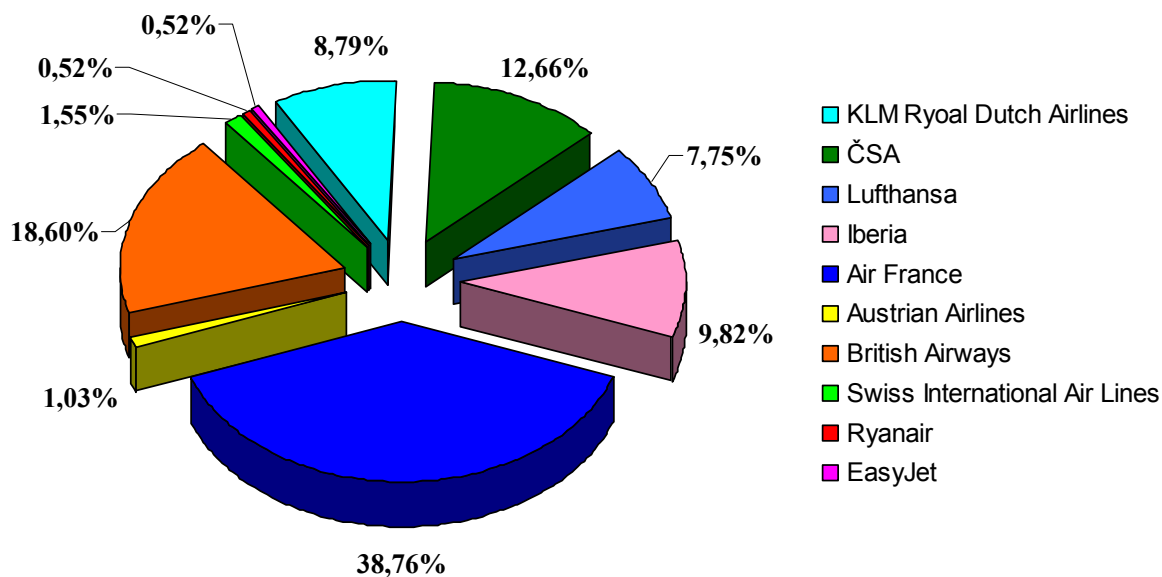
Graf. č. 8: Všeobecná klasifikace chyb dle ICAO, [18].

7.4. Statistiky vybraných leteckých společností v Evropě

Pro zajímavost jsem udělal přehled celkového počtu nehod a úmrtí v různých leteckých společnostích, které vznikly na Evropském kontinentu nebo zde provozují většinu svých letů. Srovnání leteckých společností je samozřejmě neobjektivní a to především díky odlišnému datu vzniku leteckých společností. Datum založení společnosti, přehled nehod a počet úmrtí je znázorněn v grafu č. 9, procentuální vyjádření počtu leteckých nehod u vybraných společností je znázorněn v grafu č. 10.



Graf č. 9: Počet leteckých nehod a úmrtí u vybraných leteckých společností, [15].



Graf č. 10: Statistika nehodovosti u vybraných leteckých společností, [15].

V obou grafech vynikají svou nízkou nehodovostí nízkonákladové letecké společnosti (EasyJet a Ryanair). Avšak tyto dobré statistiky nehodovosti jsou zapříčiněny pozdním založením firmy. Osobně si myslím, že tyto optimistické statistiky vydrží poměrně krátkou dobu a čas, kdy se letouny těchto nízkonákladových společností začnou podílet vyšší měrou na statistiku nehodovosti, teprve přijde.

Další zajímavé mezinárodní statistiky jsou zařazeny v příloze IV.

8. Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se zabýval leteckými nehodami, ve kterých sehrál významnou roli lidský faktor. V teoretické části jsem se snažil přiblížit pojem lidský faktor, jeho zastoupení v letectví, důležitost dobrého zdravotního stavu členů posádky a vliv vysokých výšek, které jsou pro člověka nepřírodní.

V druhé části, která byla stěžejní pro mé zadání, jsem vybral několik nehod a snažil se analyzovat jejich příčinu. Podle mého uvážení jsem vybral takové letecké nehody, kde hlavní příčinou bylo selhání letové posádky. Významným nedostatkem se prokázala její nezkušenost posádky a přílišné riskování vlivem nátlaku ze strany leteckých společností. Výsledkem byla stresová situace, ve které většina posádek začala dělat chyby. V této práci jsou uvedeny i nehody, při kterých posádka neznala jednotlivé funkce systémů letadla nebo hrubě porušila jednotlivé předpisy. Bohužel nesmíme opomenout ani vliv únavy a nesoustředěnosti, která sehrála také svoji významnou roli. Nebezpečným jevem je také fakt, že některé letecké společnosti dávají mnohdy přednost ekonomické situaci před bezpečně provedeným letem a tím se nepřímo podílí na možném vzniku letecké nehody.

Ze statistik uvedených v této práci je patrné, že chyby způsobené letovou posádkou se nejvíce projevují ve fázích přiblížení nebo samotného přistání. Zde se po posádce požaduje maximální soustředěnost a žádné riskování. Posádka si musí být zcela jista, že let v pořádku dokončí. Snahou leteckých společností by mělo být zlepšení nejen této statistiky.

Za cenu ztráty lidských životů a velkému množství škod vedly vzniklé nehody k různým změnám předpisů a přispěly tak ke zvýšení bezpečnosti letectví. Společnosti jako ICAO, EUROCONTROL, IATA, atd. jsou si plně vědomy vážnosti lidského pochybení, a tak je jejich snahou vypracovávat nové postupy a praktiky, které lidské chyby potlačují. Výrazným pokrokem v rámci bezpečnosti bylo zavedení výcviku MCC a CRM, jejichž cílem je vylepšení vztahu mezi letovou posádkou a rozdělení jednotlivých funkcí mezi oba piloty.

Chybovat je lidské, ale vhodnými postupy lze různým chybám předejít. Sám bych navrhoval rozdělení pilotního výcviku na dvě skupiny. Piloty létající pro radost a piloty, kteří chtějí létat u leteckých společnostech. Piloti druhé skupiny by mohli být připravováni k nástupu do leteckých společností už od začátku výcviku CPL, který by obsahoval základy MCC a CRM. Tato změna by vedla k tomu, že by si piloti tento výcvik dříve osvojili a v době nástupu do letecké společnosti by byli v tomto zkušenější než při nynějších postupech. Také bych zvýšil počet hodin tréninku nestandardních příletů a nouzových situací nejen v kritických fázích letu na leteckých simulátorech. Další přínosnou změnou by mohlo být zpřísnění výcviku na daný typ letounu s důrazem na teoretické a praktické znalosti nových systémů.

Je až děsivé, jak malé a ze začátku bezvýznamné chyby způsobené lidským faktorem vedou ke katastrofě. V této práci jsem se mnohému naučil a zjistil, jak je důležité projít správným výcvikem a provést důkladnou přípravu na samotný let.

9. Seznam použitých zdrojů

Právní předpisy a zákony

- [1] Česká republika. Letecký předpis o způsobilosti leteckého personálu civilního letectví L1. Praha : Ministerstvo dopravy ČR, 2009. Dostupné z WWW:
< http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-1/data/print/L-1_cely.pdf >.
- [2] Česká republika. Vyhláška MD č. 466/2006 Sb. : o bezpečnostní letové normě. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2006, Částka 153, s. 6386-6395. Dostupný také z WWW: <http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/CE06AA1C-038D-407D-BC8F-76A7C4991193/0/bln_sb15306.pdf>.
- [3] JAR-FCL 3, Amendment 5; Způsobilost členů letových posádek (Zdravotní způsobilost). Hoofddrop, The Netherlands : Joint Aviation Authorities, 2006. Dostupné z WWW:
<http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/Jar/JAR-FCL_3/data/print/JAR-FCL_3_cely.pdf>.

Publikace

- [4] HÁČIK, Lubomír. *Lidská výkonnost a omezení (040 00) : Učební texty dle předpisu JAR-FCL 1*. Vyd. 1. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2006. 96 s. ISBN 80-7204-471-0.
- [5] HARTL, Pavel; HARTLOVÁ, Helena. *Psychologický slovník*. Praha : Portál, 2000. ISBN 80-7178-303-X. S. 655.
- [6] CHLEBEK, Jiří. *Snižování nehodovosti v provozu letounů všeobecného letectví ČR*. Brno : Vysoké učení technické, Fakulta strojního inženýrství, Letecký ústav, 2004. 25 s. Dizertační práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Strojního inženýrství, Letecký ústav. ISBN 80-214-2840-6.
- [7] PÍSKATÝ, Slavomír. *Vliv lidského činitele v provozu dopravních letounů*. Brno, 2010. 75 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Dostupné z WWW:
<http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=31254>.
- [8] ŠULC, Jiří. *Letecká fyziologie*. Vyd. 1. Praha : Naše vojsko, 1980. 284 s. Sign: 2-0816.258.
- [9] ŠULC, Jiří. *Lidský činitel : Studijní modul 9*. Vyd. 1. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2004. 112 s. ISBN 80-7204-364-1.
- [10] VAŇOUREK, Jiří. *Lidský faktor v letectví* [online]. Brno : Vysoké učení technické, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 81 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Letecký ústav. Dostupné z WWW:
<http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=16808>.

Elektronické zdroje

- [11] 2010 Polish Air Force Tu-154 crash. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 10.4.2010, last modified on 23.4.2011 [cit. 2011-05-20]. Dostupné z WWW:
<http://en.wikipedia.org/wiki/2010_Polish_Air_Force_Tu-154_crash>.
- [12] *Aircraft crashes record office* [online]. 8.1.2011 [cit. 2011-03-04]. Statistiques diverses. Dostupné z WWW:
<<http://www.baaaacro.com/Statistiques%20diverses.htm>>.
- [13] Aircraft hijacking. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 28.9.2001, last modified on 8.5.2011 [cit. 2011-05-08]. Dostupné z WWW:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Aircraft_hijacking>.
- [14] *Airplanes Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents: Worldwide Operations 1959 -2009* [online]. Seattle: Aviation Safety Boeing Commercial Airplanes, 2010 [cit. 2010-04-02]. 27 s. Dostupné z WWW:
<<http://www.boeing.com/news/techissues/pdf/statsum.pdf>>.
- [15] *Aviation Safety Network* [online]. c1996-2011 [cit. 2011-05-25]. Dostupné z WWW:
<<http://aviation-safety.net/index.php>>./>.
- [16] *IATA* [online]. 2011 [cit. 2011-04-07]. Fatigue Risk Management. Dostupné z WWW:
<<http://www.iata.org/pressroom/airlines-international/april-2010/Pages/07.aspx>>.
- [17] LEE, David, et al. *Wiki of science* [online]. 18.4.2011 [cit. 2011-05-08]. SHELL model of human factors. Dostupné z WWW:
<<http://wikiofscience.wikidot.com/technology:shell-model-of-human-factors#toc16>>
- [18] *LeKS : Kontrola letadlových systémů* [online]. 2008 [cit. 2011-05-20]. Dostupné z WWW:
<http://measure.feld.cvut.cz/groups/LIS/download/prednasky/KLS/KLS_1.pdf>.
- [19] Letadla byla v roce 2010 nebyvale bezpečná. *ČT24 : Statistiky nehodovosti* [online]. 28. 2. 2011, č.1, [cit. 2011-03-02]. Dostupný z WWW:
<<http://www.ct24.cz/doprava/nehody/statistiky-nehodovosti/116723-letadla-byla-v-roce-2010-nebyvale-bezpecna/>>.
- [20] *Letecké katastrofy* [online]. c1996–2011 [cit. 2011-05-25]. Dostupné z WWW:
<<http://www.ceskatelevize.cz/porady/10158090296-letecke-katastrofy>>.
- [21] *MDC Faculty* [online]. c2011 [cit. 2011-05-24]. Aptitude treatment interaction. Dostupné z WWW:
<http://faculty.mdc.edu/jmcnair/Joe13pages/aptitude_treatment_interaction__.htm>.

- [22] *Tu-154M* [online]. 12.01.2011 [cit. 2011-05-20]. Final report Tu-154M. Dostupné z WWW:
<http://www.mak.ru/russian/investigations/2010/files/tu154m_101/finalreport_eng.pdf>.
- [23] Stres. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 5. 2. 2007, last modified on 6. 4. 2011 [cit. 2011-05-08]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Stres>>.
- [24] *Wiki of science* [online]. 17.10.2008 [cit. 2011-05-24]. Yerkes Dodson Law . Dostupné z WWW: <<http://wikiofscience.wikidot.com/pseudoscience:yerkes-dodson-law>>.

Zdroje obrázků

- [25] *Airliners.net* [online]. c2011 [cit. 2011-05-25]. Dostupné z WWW:
<<http://www.airliners.net/>>.
- [26] *Minnesita public radio* [online]. 2.6.2009 [cit. 2011-05-25]. Did weather cause the Air France crash?. Dostupné z WWW:
<http://minnesota.publicradio.org/collections/special/columns/updraft/archive/2009/06/did_weather_cause_the_air_fran.shtml>.
- [27] *Project-Tenerife.com* [online]. 2006 [cit. 2011-05-24]. Dostupné z WWW:
<<http://www.project-tenerife.com/>>.
- [28] *2008 September* [online]. 2.9.2008 [cit. 2011-05-25]. Monatsarchiv für September 2008. Dostupné z WWW: <<http://www.gelebtezeilen.com/?m=200809>>.

10. Seznam zkratek

Anglické zkratky:

ACRO	Aircraft Crashes Record Office	Organizace sestavující statistiky nehodovosti
ADC	Air Data Computer	Digitální zpracování výstupu ze senzorů rychlosti, výšky, teploty
ALT	Altitude	Nadmořská výška
ATC	Air traffic control	Řízení letového provozu
ATPL	Air Traffic Pilot Licence	Průkaz dopravního pilota
CIFT	Control flight into terrain	Řízený let do terénu
CNS	Central nervous system	Centrální nervová soustava
CPL	Commercial pilot licence	Průkaz obchodní pilota
CRM	Crew resource management	Optimalizace součinnosti v posádce
CVR	Cockpit Voice Recorder	Záznam z černých skříněk
DH	Decision Height	Výška rozhodnutí
DME	Distance Measuring Equipment	Meřič vzdálenosti
ECAC	European Civil Aviation Conference	Evropské sdružení civilního letectví
EUROCONTROL	European Organisation for the Safety of Air Navigation	Evropská organizace pro bezpečnost leteckého provozu
FI	Flight instructor	Letový instruktor
FMS	Flight Management System	Palubní systém pro řízení letadla a optimalizaci letu
FRM	Fatigue Risk Management	Systém řízení rizik únavy
FRMS	Fatigue Risk Management System	Vylepšený systém řízení rizik únavy
GP	Glide Path	Sestupová rovina
GPWS	Ground Proximity Warning System	Systém varování blízkosti země
IATA	International Air Transport Association	Mezinárodní asociace leteckých dopravců
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IFR	Instrument Flight Rules	Pravidla letu podle přístrojů
ILS	Instrument Landing System	Systém pro přesné přiblížení a přistání
IMC	Instrument meteorological conditions	Meteorologické podmínky pro let podle přístrojů

JAA	Joint Aviation Authorities	Sdružené letecké úřady
MCC	Multi Crew Cooperation	Součinnost vícečlenné posádky
MDH	Minimum Descent Hihot	Minimální výška pro klesání
MTOW	Maximum Takeoff Weight	Maximální vzletová hmotnost
NASA	National Aeronautics and Space Administration	Národní úřad pro letectví a vesmír
NM	Nautical mile	Námořní míle
NTSB	National Transportation Safety Board	Úřad pro bezpečnost letecké dopravy
QHR	Quick Reference Handbook	Příručka s rychle přístupnými instrukcemi
RVR	Runway Visual Range	Dráhová dohlednost
RWY	Runway	Vzletová a přistávací dráha
TAWS	Terrain awareness and warning system	Systém terénního povědomí a varování
THR	Threshold	Práh vzletové a přistávací dráhy
ÚCL	Civil Aviation Authotity	Ústav civilního letectví
UV	Ultraviolet	Ultrafialové záření
VOR	VHF Omnidirectional Radio Range	VKV všesměrový radiomaják

České zkratky:

DUV	Doba užitečného vědomí
SAT	Střední aerodynamická tetiva
ÚZL	Ústav leteckého zdravotnictví

11. Seznam příloh

Příloha I.: Platnost osvědčení zdravotní způsobilosti leteckého personálu.

Zdroj: [1], Počet stran: 2.

Příloha II.: Simulace nárazu a následné fotografie letecké nehody na ostrově Tenerife.

Zdroj: [27], Počet stran: 1.

Příloha III.: Dezorientace letové posádky při přiblížení k cílovému letišti

Zdroj: [15], Počet stran: 1.

Příloha IV.: Celosvětové statistiky nehod proudových civilních letadel.

Zdroj: [14], Počet stran: 1.

Příloha I.:

Platnost osvědčení zdravotní způsobilosti leteckého personálu

Platnost osvědčení zdravotní způsobilosti leteckého personálu

druh průkazu způsobilosti	osvědčení zdravotní způsobilosti	odpovídající předpisový požadavek	doba platnosti (roky)				
			včetně a před 30. narozeninami	po 30. narozeninách	po 40. narozeninách	po 50. narozeninách	po 60. narozeninách
obchodní pilot letounů dopravní pilot letounů obchodní pilot vrtulníků dopravní pilot vrtulníků	1. třída JAR-FCL	JAR-FCL 3.105 (a)(1)	1		1 nebo ½ roku (viz poznámka 1)		½ roku
soukromý pilot letounů soukromý pilot vrtulníků	2. třída JAR-FCL	JAR-FCL 3.105 (a)(2)	5		2		1
palubní inženýr	1. třída L 1	L 1, ust. 1.2.5			1		
pilot kluzáků pilot volných balónů	2. třída L 1	L 1, ust. 1.2.5	5		2		2 nebo 1 (viz poznámka 2)
palubní průvodčí	2. třída L 1	L 1, ust. 1.2.5			2		
řídící letového provozu	3. třída L 1	§22 e (3) z. o civilním letectví 49/1997Sb. v plat. znění	2			1	
Pilot sportovního létacího zařízení (SLZ) vyjma níže uvedených (osvědčení o zdravotní způsobilosti vydává AME)	2. třída L 1	§84c (4)(a) z. o civilním letectví 49/1997Sb. v plat. znění	5		2		1
Pilot SLZ –pouze tyto typy- jednomístný padákový a jednomístný závěsný kluzák (zdravotní způsobilosti může posoudit i praktický lékař)		§84c (4)(b) z. o civilním letectví 49/1997Sb. v plat. znění			neomezeně do 60 let věku		1

Poznámka 1: Doba platnosti osvědčení zdravotní způsobilosti profesionálního pilota od 40 do 60 let věku je 1 rok s výjimkou případu, kdy pilot působí v jednopilotní obchodní dopravě cestujících. V tom případě je doba platnosti osvědčení o zdravotní způsobilosti ½ roku. Povinností pilotů od 39 let věku působících v jednopilotní obchodní dopravě cestujících je před lékařským vyšetřením tuto skutečnost oznámit vyšetřujícímu lékaři.

Poznámka 2: Předpis L 1 doporučuje, aby doba platnosti osvědčení zdravotní způsobilosti pilota kluzáků a pilota volných balónů po dosažení 50 let věku držitele průkazu byla omezena na 1 rok. Rozhodnutí o tom, zda v těchto případech bude doba

platnosti osvědčení zdravotní způsobilosti 1 nebo 2 roky, se ponechává na pověřeném leteckém lékaři.

Poznámka 3: Držitel průkazu způsobilosti palubního inženýra nemusí mít osvědčení zdravotní způsobilosti 1. třídy podle předpisu L 1, pokud je držitelem platného osvědčení zdravotní způsobilosti 1. třídy vydaného podle předpisu JAR-FCL. Držitel průkazu způsobilosti pilota kluzáků anebo volných balónů nemusí mít osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy podle předpisu L 1, pokud je držitelem platného osvědčení zdravotní způsobilosti 1. nebo 2. třídy vydaného podle předpisu JAR-FCL.

Poznámka 4: Pokud bylo podle dříve platného změnového stavu předpisu L 1 vydáno osvědčení zdravotní způsobilosti s dobou platnosti kratší než ve výše uvedené tabulce, tato doba platnosti zůstává beze změny a nelze ji administrativně bez lékařského vyšetření prodloužit.

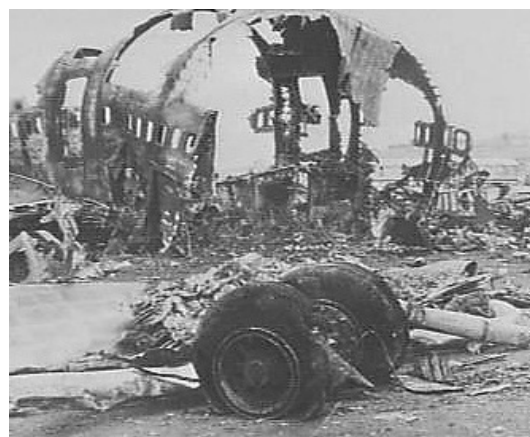
Poznámka 5: Počátkem platnosti osvědčení zdravotní způsobilosti je následující den po skončení platnosti předcházejícího osvědčení zdravotní způsobilosti daného držitele za předpokladu, že lékařské vyšetření absolvoval v období 45 dnů před koncem platnosti předcházejícího osvědčení zdravotní způsobilosti. Příklad: Žadatel má předcházející osvědčení zdravotní způsobilosti platné např. do 13. března 2006. Jeho následující osvědčení zdravotní způsobilosti bude mít platnost od 14. března 2006 za předpokladu, že lékařské vyšetření úspěšně absolvoval kterýkoliv den od 28.1 do 13.3.2006 včetně. Pokud lékařské vyšetření absolvoval v jiném období, nebo ho ještě nikdy před tím neabsolvoval, je počátkem platnosti jeho osvědčení zdravotní způsobilosti den úspěšného absolvování lékařského vyšetření.

Poznámka 6: Pokud doba platnosti osvědčení zdravotní způsobilosti stanovená před dosažením hraničního věku žadatele přesáhne kratší dobu platnosti po hraničním věku, je nutno ji omezit. Příklad: Pilot kluzáků, věk 38 let, začátek platnosti osvědčení zdravotní způsobilosti je např. 15.5.2006, doba platnosti je 5 let, čili do 15.5.2011. Ale vzhledem k tomu, že žadatel má 40. narozeniny např. 22.7.2007, doba platnosti nesmí od tohoto data překročit 2 roky, čili je nutno ji omezit. **Výsledná doba platnosti bude v tomto případě do 22.7.2009.**

Poznámka 7: Pokud neexistuje den, na který by vycházel výše uvedeným postupem stanovený konec platnosti osvědčení zdravotní způsobilosti, např. 29. únor, je koncem platnosti osvědčení zdravotní způsobilosti poslední den v příslušném kalendářním měsíci, v uvedeném případě tedy 28. únor.

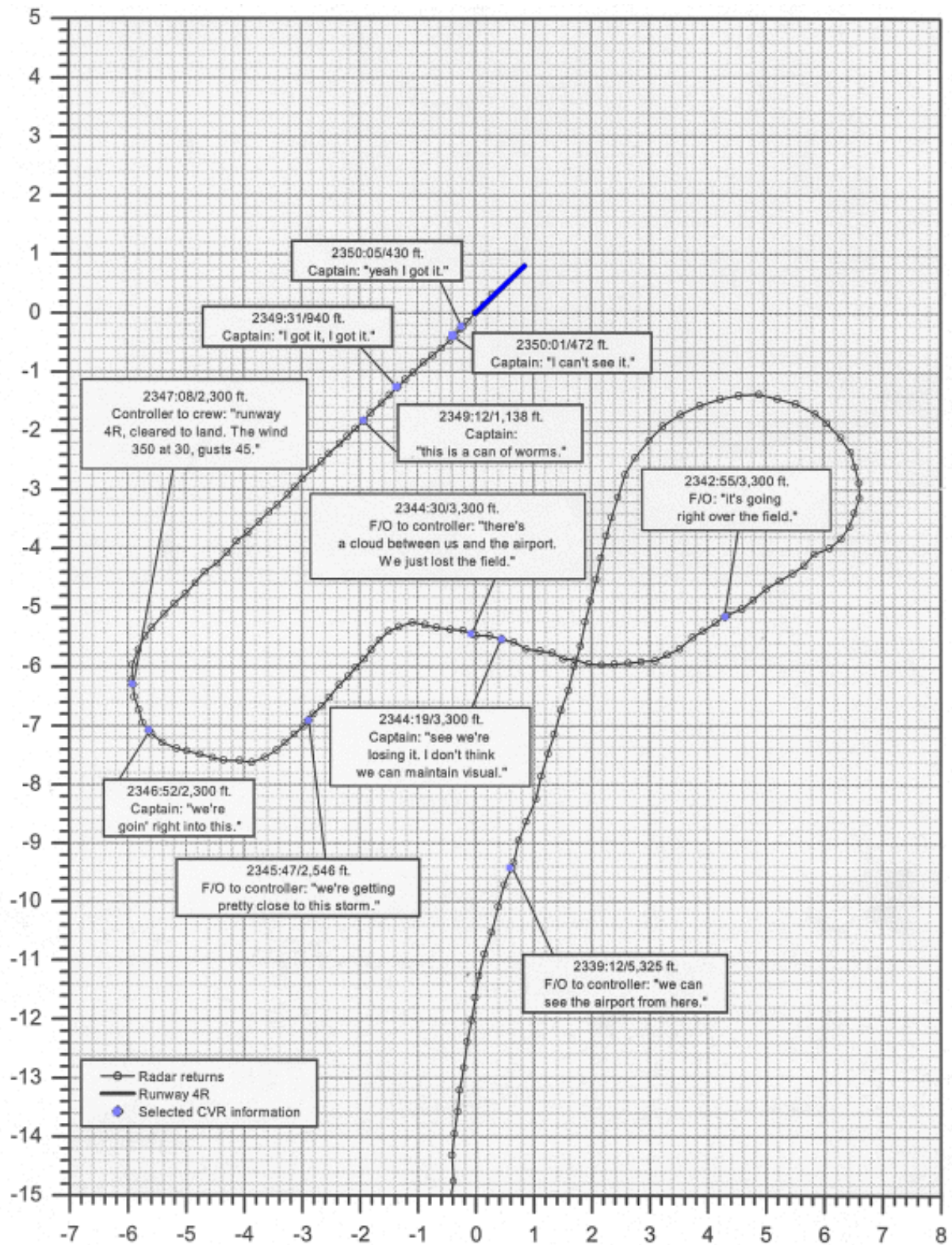
Příloha II.:

Simulace nárazu a následné fotografie letecké nehody na ostrově Tenerife



Příloha III.:

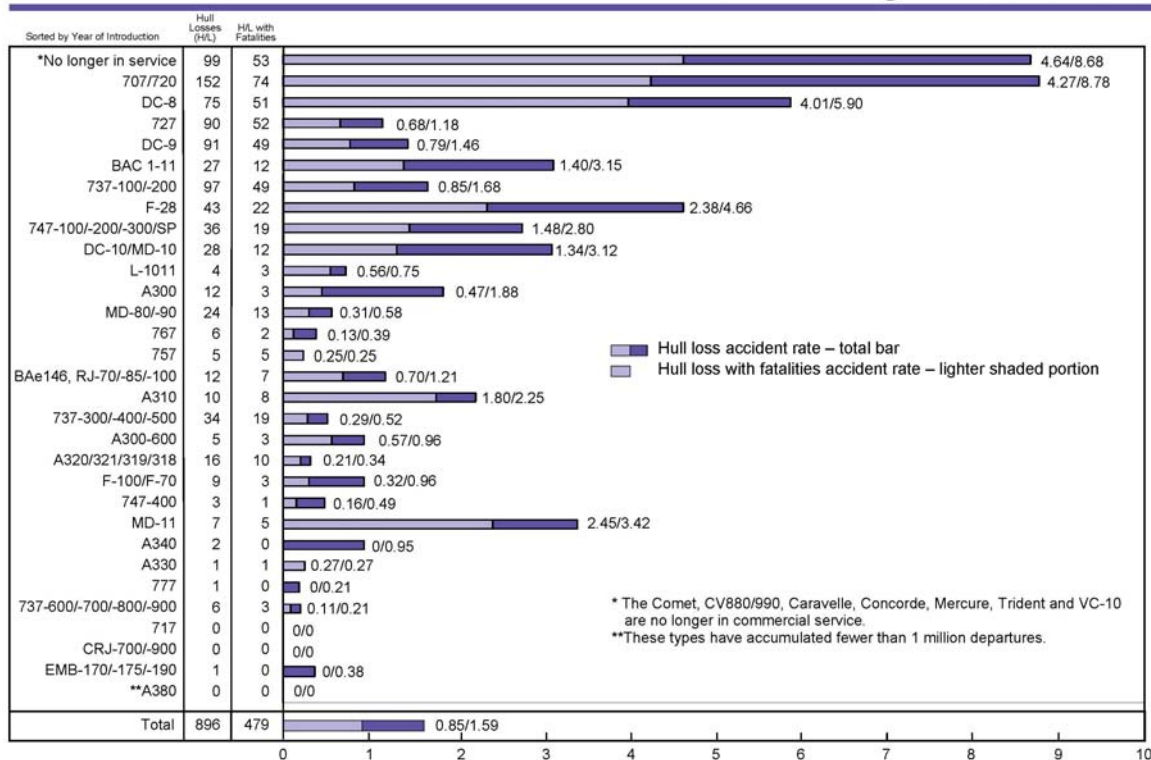
Dezorientace letové posádky při přiblížení k cílovému letišti



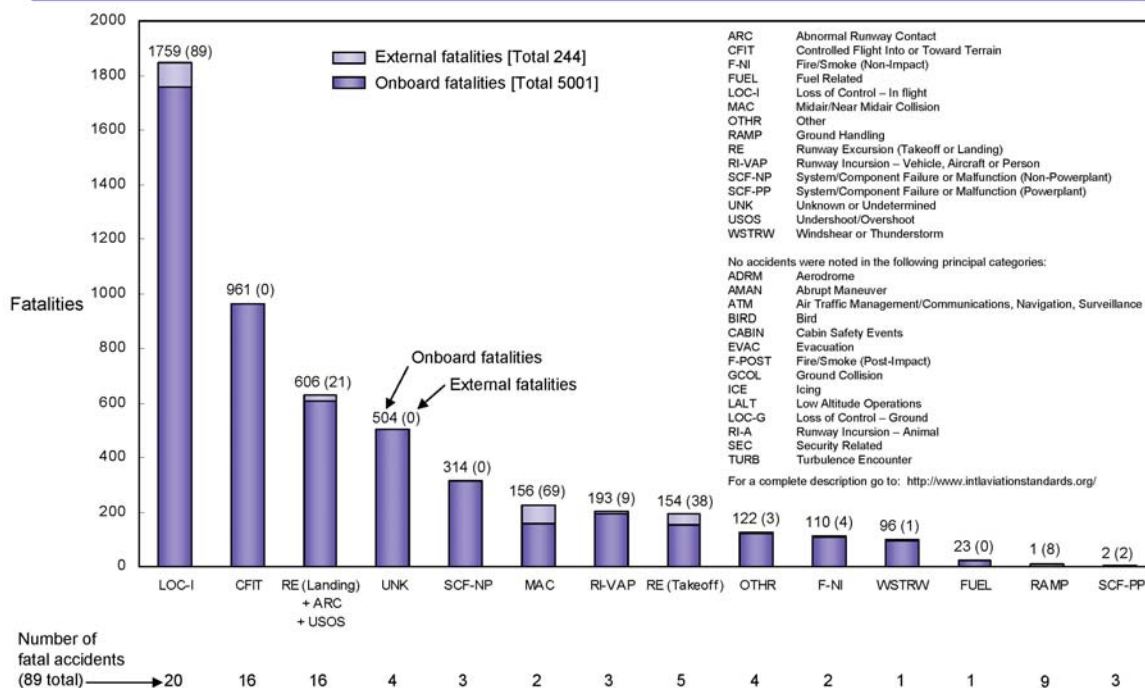
Příloha IV.: Celosvětové statistiky nehod proudových civilních letadel

Accident Rates by Airplane Type

Hull Loss Accidents – Worldwide Commercial Jet Fleet – 1959 Through 2009



Fatalities by CAST/ICAO Common Taxonomy Team (CICCT) Aviation Occurrence Categories Fatal Accidents – Worldwide Commercial Jet Fleet – 2000 Through 2009



Note: Principal categories as assigned by CAST.