



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

## NAJČASTEJŠIE PRÍČINY CHYBOVOSTI RIADIACEHO LETOVEJ PREVÁDZKY PRI POSKYTOVANÍ SLUŽIEB RLP

THE MOST FREQUENT CAUSES OF AIR TRAFFIC CONTROLLER ERRORS IN THE  
PROCESS OF PROVIDING ATS

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

BC. ERIKA ČEREMETOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

ING. JAROSLAV JONÁK, PH.D.

BRNO 2013

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Erika Čeremetová

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Letecký provoz (3708T011)**

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 diplomové práce:

**Nejčastější příčiny chybovosti řídicího letového provozu při poskytování služeb ŘLP**

v anglickém jazyce:

**The most frequent causes of air traffic controller errors in the process of providing ATS**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Práce se bude zabírat řešením problematiky řídicího, jeho rolí a zodpovědnosti v rámci řízení LP, včetně povinností vyplývajících z legislativy. Řešitel by měl analyzovat vykonávané činnosti včetně komunikace pilot-řidič na vybraném pracovišti ŘLP včetně popisu směny. Součástí analýzy činností je analýza příčin vzniku chyb ŘLP při řízení (typy chyb, kategorizace). Řešitel by měl dát odpověď na příčiny chyb (nepozornost, distrakce, stres, kognitivní tunel atd.), definovat nejčastější chyby a jejich důsledky. Součástí práce by měl být návrh snížení chybovosti ŘLP (lepší organizace směn-návrh, lepší ergonomie pracoviště atp.) včetně definování požadavků na řídicího LP (zdravotní, znalostní, atp.).

Cíle diplomové práce:

Chyby při řízení letového provozu (typy chyb, kategorizace) a jejich analýza. Analýza příčin vzniku chyb (nepozornost, distrakce, stres, kognitivní tunel atd.) a jejich důsledky. Způsoby a možnosti snížení chybovosti (lepší organizace směn - návrh, lepší ergonomie pracoviště atp.)

Seznam odborné literatury:

- [1] L1, L4444,
- [2] Dokumenty ICAO a Eurocontrol k problematice HF v systémech ATM.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav Jonák, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

V Brně, dne

L.S.

---

doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.  
Ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
Děkan fakulty

**Abstrakt**

Diplomová práca rieši otázky ľudského činiteľa v rámci riadenia letovej prevádzky. Práca je zameraná výlučne na riadiaceho letovej prevádzky a rozoberá vplyvy, ktoré priamo alebo nepriamo na neho pôsobia. Značná pozornosť je venovaná chybám, ktoré sa behom riadenia môžu vyskytnúť, ich analýze a návrhom na ich elimináciu resp. úplné odstránenie. Hlavnou myšlienkou je pochopenie riadiaceho ako ľudského elementu po psychickej stránke a aplikovanie teórie zníženia chýb v riadení letovej prevádzky.

**Abstract**

In my Master's thesis I am concerned with the questions of the human factor in air traffic control. The work is mainly focused on the air traffic controller and discusses the influences that directly or indirectly affect the air traffic controller. Considerable attention is paid to the errors that may occur during the management, their analysis and proposals for their elimination, respectively their complete disposal. The main idea is to understand the thinking of the air traffic controller as the human element in an organization and applying theories to reduce the errors in the air traffic control.

**Kľúčové slová**

Ľudský faktor, riadenie letovej prevádzky, riadiaci letovej prevádzky, ľudská chyba, analýza

**Key words**

Human factor, air traffic control, air traffic controller, human error, analyze

**Bibliografická citácia**

ČEREMETOVÁ, E. *Nejčastější příčiny chybovosti řídicího letového provozu při poskytování služeb ŘLP*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 74 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jaroslav Jonák, Ph.D..

## Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že som celú diplomovú prácu vypracovala samostatne s použitím uvedenej odbornej literatúry.

Brno 30.5.2014

.....

*vlastnoručný podpis*

## Pod'akovanie

Touto cestou by som sa chcela poďakovať v prvom rade môjmu vedúcemu diplomovej práce pánovi Ing. Jonákovi a odbornému konzultantovi pánovi Ing. Vašekovi za ich čas a cenné pripomienky. Veľká vďaka taktiež patrí pánovi Ing. Fábrymu a pani. Ing. Pavlikovej za ich postrehy, odborné konzultácie a námety na zlepšenie diplomovej práce. V neposlednej rade som vďačná aj svojmu priateľovi Františkovi Provazníkovi za podporu a zaujímavé postrehy v súvislosti s písaním tejto diplomovej práce. Mojm rodičom patrí tiež jedno veľké poďakovanie.

---

## OBSAH

<b>1. ÚVOD</b>	<b>9</b>
<b>2. PRÁCA RIADIACEHO LETOVEJ PREVÁDZKY A VYKONÁVANÉ ČINNOSTI</b>	<b>10</b>
2.1. ÚLOHY A ZODPOVEDNOSTI V RÁMCI RIADENIA LETOVEJ PREVÁDZKY	10
<b>3. SPÔSOBILOSŤ RIADIACICH LETOVEJ PREVÁDZKY</b>	<b>14</b>
3.1. POVINNOSTI RIADIACEHO LETOVÝCH PREVÁDZKOVÝCH SLUŽIEB	14
3.2. POŽIADAVKY NA ZDRAVOTNÚ SPÔSOBILOSŤ	14
3.3. POŽIADAVKY NA JAZYKOVÉ ZNALOSTI	15
<b>4. POPIS ZMENY RIADIACEHO A VYBAVENIE STANOVIŠŤA</b>	<b>16</b>
4.1. PRACOVNÉ POVINNOSTI	16
4.2. ODOVZDANIE A PREVZATIE SLUŽBY	16
4.3. POČET PRACOVÍSK NA STANOVIŠTI A PRIDELOVANIE ZAMESTNANCOV	17
4.4. PRACOVNÝ ČAS A ROZDELOVNÍK SLUŽIEB	18
4.5. ZNÍŽENIE PRACOVNEJ ZÁŤAŽE	18
4.6. VYRADENIE ZAMESTNANCA Z VÝKONU SLUŽBY	19
4.7. VYBAVENIE STANOVIŠŤ	19
4.8. PREDPIS VS. REALITA	20
<b>5. CHYBY PRI RIADENÍ LETOVEJ PREVÁDZKY</b>	<b>25</b>
5.1. ANALÝZA ĽUDSKÝCH FAKTOROV A KLASIFIKAČNÝ SYSTÉM HFACS	28
5.2. KATEGORIZÁCIA CHÝB PODĽA HFACS	34
5.3. KOGNITÍVNE FUNKCIE A ICH VZŤAH K ĽUDSKÝM CHYBÁM	39
5.4. OBJEM LETECKEJ PREVÁDZKY A JEHO VZŤAH K ĽUDSKÝM CHYBÁM	47
5.5. ROZBOR CHÝB NA PRÍKLADE LETECKEJ NEHODY	51
<b>6. NÁVRHY NA ZNÍŽENIE CHYBOVOSTI RIADIACICH LETOVEJ PREVÁDZKY</b>	<b>61</b>
<b>7. ZÁVER</b>	<b>66</b>
<b>8. ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV</b>	<b>67</b>
<b>9. ZOZNAM SKRATIEK</b>	<b>69</b>
<b>10. ZOZNAM OBRÁZKOV, TABULIEK A GRAFOV</b>	<b>73</b>



## 1. Úvod

Letecká doprava je v súčasnosti moderným a populárnym spôsobom prepravy. Štatistiky uvádzajú, že je to najbezpečnejší spôsob prepravy. Letecká technika sa neustále vyvíja a modernizuje a laik možno nestíha rýchly pokrok vedy a techniky sledovať. Pritom novej technike dôveruje a rýchlo sa prispôsobuje. Pri dnešnej modernizácii, kde sa človek z veľkej miery spolieha na prístroj prestáva používať svoje znalosti a skúsenosti. Niektorí by so mnou však mohli nesúhlasiť. Pritom ide o to, že tým, ako je všetko pretechnizované, sa niekedy zabudne na ten najzákladnejší a najkritickejší element, ktorým je človek.

V diplomovej práci sa snažím dostať do myslenia človeka, pochopiť procesy správania a konania. V stručnosti povedané, pochopiť psychológiu konania človeka – ľudského faktora. Je to zaujímavá oblasť a poskytuje mnoho nových poznatkov. V princípe sa snažím pochopiť skutočnosť, prečo človek robí chyby. Niekedy možno maličká trhlinka v systéme vie spôsobiť neuveriteľne rýchly sled udalostí, ktorý v závere vyústí do katastrofy.

Práca je zameraná práve na riadiaceho letovej prevádzky (ATCo), lebo táto profesia ma ako človeka veľmi zaujíma a nadchýna. Uvedomujem si aj to, že je to veľmi náročná a zodpovedná práca. V budúcnosti by som sa chcela venovať ľudskému faktoru v súvislosti s riadením letovej prevádzky. To bol dôvod výberu témy tejto diplomovej práce.

Diplomová práca sa člení do troch logických okruhov. Prvý okruh (kapitola 2, 3 a 4) pojednávajú o ATCo vo všeobecnom kontexte. ATCo je rozoberaný z pohľadu pracovníka v pracovnom procese, ktorý má určité úlohy, zodpovednosti atď. Druhý okruh diplomovej práce (kap. 5) sa zaoberá analýzou ľudskej chyby. Opiera sa o konkrétne modely a zároveň chybu kategorizuje z niekoľkých hľadísk. Posledný logický okruh sa zameriava na konkrétne návrhy na zníženie príčin chýb v pracovnom procese ATCo (kap. 6).

Návrhy v kapitole 6 by mohli poslúžiť i na prípadné budúce zlepšenie služieb riadenia letovej prevádzky.

## 2. Práca riadiaceho letovej prevádzky a vykonávané činnosti

### 2.1. Úlohy a zodpovednosti v rámci riadenia letovej prevádzky

#### 2.1.1. Úloha riadiaceho letovej prevádzky

Služba riadenia letovej prevádzky je rozpracovaná a detailne sa o nej pojednáva v predpise L11, ktorý v ČR nesie názov „Letové provozní služby“. V tomto predpise sa uvádza, že služba riadenia letovej prevádzky sa má poskytovať letom IFR ale takisto aj letom VFR. Rozdiel je v triedach vzdušného priestoru. Služba riadenia letovej prevádzky sa letom IFR poskytuje v nasledujúcich triedach vzdušného priestoru: A, B, C, D, E. Čo sa týka letov VFR, tak pre ne sa služba riadenia poskytuje iba v troch triedach vzdušného priestoru a to v triede B, C a D. Poskytovanie tejto služby nekončí iba v týchto triedach, táto služba je okrem iného ešte poskytovaná aj zvláštnym letom VFR a taktiež letiskovej prevádzke na riadených letiskách.

Úlohy letových prevádzkových služieb sú veľmi náročné a zodpovedné. Najdôležitejšou a najhlavnejšou úlohou je zabrániť zrážkam lietadiel alebo ich zblíženiu. Okrem iného je ich úlohou zabrániť zrážkam nielen vo vzduchu ale aj na prevádzkovej ploche a taktiež zabrániť stretu lietadiel s akýmkoľvek prekážkami. Ďalšou dôležitou úlohou je snažiť sa udržiavať rýchly a usporiadaný tok letovej prevádzky. Neprehliadnuteľná úloha tejto služby je aj v poskytovaní rád a informácií za účelom čo najbezpečnejšieho a najúčinnějšíeho vykonania letu. A v neposlednom rade to je informovanie o lietadlách, po ktorých sa pátra resp. ktorým je potrebné poskytnúť záchrannú službu a zároveň informovať o tejto skutočnosti ďalšie organizácie, ktorých sa to týka.

Predpis L11 rozdeľuje službu riadenia letovej prevádzky na tri služby a každá z nich má svoj rozsah pôsobnosti. Prvou službou je oblasťná služba riadenia, druhou je približovacia služba riadenia a poslednou službou je letisková služba riadenia. Jednotlivé druhy RLP sú poskytované rôznymi stanovišťami. Oblasťná služba riadenia je poskytovaná oblasťným strediskom riadenia. Služba môže byť tiež poskytnutá aj stanovišťom približovacej služby riadenia a to v tom prípade ak nie je zriadené oblasťné stredisko riadenia. Približovacia služba riadenia sa môže poskytovať letiskovou riadiacou vežou alebo oblasťným strediskom riadenia ale takisto sa môže zriadiť približovacie stanovište riadenia pokiaľ je to nutné. A čo sa týka letiskovej služby riadenia tak sa poskytuje letiskovou riadiacou vežou.

Predošlé riadky boli venované službe riadenia letovej prevádzky z pohľadu predpisu L11, ktorý o nej pojednáva. Nasledujúce riadky sa budú venovať detailnejšej úlohe riadiaceho. Riadiaci je rozhodujúcou zložkou v systéme a jeho činnosť je veľmi pestrá. ATCo je zodpovedný za [1]:

- Príjem (zhromažďovanie) údajov o stave letiska vzletu, pristátia, a náhradných letiskách, stave ZLT, skutočných a predpovedaných meteorologických podmienkach, o zamýšľaných pohyboch lietadla a jeho zmenách, zakázaných a obmedzených priestoroch, podmienkach odovzdania a prevzatia lietadiel, o všetkých zmenách a nepravidelnostiach
- Formálnu a logickú kontrolu správnosti daných údajov a odstránenie objavených nedostatkov
- Spracovanie a roztriedenie informácií podľa spôsobu ich ďalšieho využitia v systéme:
  - uloženie do pamäti
  - transformovanie a uloženie do pamäti
  - posunutie informácií spolupracujúcim systémom
  - ich využitie pri riadení
- Vypočítanie dráhy letu
- Zobrazenie vzdušnej situácie
- Rozobratie vzdušnej situácie za účelom:
  - zistenia konfliktov
  - stanovenie spôsobov ich vyriešenia
  - výber možného riešenia
  - vypracovanie návrhu dispozície
- Koordinácia a vydanie dispozície
- Kontrola priebehu letu

Keďže už je známe, aké povinnosti a úlohy má riadiaci letovej prevádzky, jeho hlavné činnosti by sme teda mohli zhrnúť do niekoľkých hlavných častí, podľa ktorých si i laik jednoducho vybaví prácu riadiaceho letovej prevádzky. Týmito hlavnými časťami práce riadiaceho sú [1]:

- 1.) Pasívna fáza riadenia (príprava na prevzatie letu a získavanie potrebných informácií)
- 2.) Prevzatie riadenia letu
- 3.) Riadenie letu
- 4.) Odovzdanie riadenia letu

### **2.1.2. Zodpovednosť za riadenie letovej prevádzky**

Riadený let musí byť riadený v ktoromkoľvek čase vždy iba jedným stanovišťom riadenia letovej prevádzky. Riadenie jedného alebo skupiny lietadiel sa môže delegovať iným stanovišťom riadenia letovej prevádzky za predpokladu, že medzi všetkými dotýčnými stanovišťami je zaistená koordinácia. Zodpovednosť za riadenie sa musí odovzdávať jedným stanovišťom druhému medzi [6]:

- Dvoma stanovišťami poskytujúcimi oblastnú službu riadenia
- Stanovišťom poskytujúcim oblastnú službu riadenia a stanovišťom poskytujúcim približovaciú službu riadenia
- Medzi stanovišťom poskytujúcim približovaciú službu riadenia a letiskovou riadiacou vežou

Zodpovednosť za riadenie lietadla nesmie odovzdať jedno stanovište druhému bez súhlasu preberajúceho stanovišťa. Odovzdávajúce stanovište musí udať preberajúcemu stanovišťu príslušné časti platného letového plánu a akékoľvek informácie dôležité pre riadenie. Preberajúce stanovište musí oznámiť odovzdávajúcemu stanovišťu nadviazanie obojsmerného spojenia s lietadlom hlasom alebo dátovým spojením.

Osoba zodpovedná za poskytovanie letových prevádzkových služieb súvisiacich s bezpečnosťou letovej prevádzky [9]:

- Nesmie vykonávať také činnosti, za ktoré nebola uznaná za spôsobilú a nemá náležité oprávnenie
- Musí spĺňať podmienky na udržiavanie odbornej spôsobilosti

- Musí spĺňať požiadavky na zdravotnú spôsobilosť
- Musí spĺňať požiadavky na vek

### 2.1.3. Komunikácia pilot - riadiaci

Pri spojení medzi pilotom a riadiacim musí byť za všetkých okolností zachovaná prísna disciplína. Vysielanie musí byť stručné a vedené normálnym tónom, pritom sa musí v plnej miere využívať stanovená frazeológia predpísaná v príslušných postupoch a dokumentoch ICAO. Štandardizovaná frazeológia ICAO musí byť používaná vo všetkých situáciách, pre ktoré je jej použitie špecifikované. Iba v prípadoch, kedy štandardizovaná frazeológia nemôže byť pre zamýšľané vysielanie použitá, dovoľuje sa použiť otvorenú reč. Pri všetkých spojeniach by sa ale mala vziať do úvahy dôležitosť ľudskej výkonnosti, ktorá môže ovplyvniť presne prijatie správ a ich porozumenie. Ak zachytí letecká stanica volanie niekoľkých lietadlových staníc súčasne, rozhodne sama o poradí spojenia s lietadlovými stanicami.

Spôsob hovoru musí zaručovať najvyšší stupeň zrozumiteľnosti každého vysielania. K splneniu tohto požiadavku musia posádky lietadla a pozemný personál:

- Vyslovovať každé slovo jasne a zrozumiteľne
- Udržovať rovnakú rýchlosť hovoru, neprekračovať 100 slov za minútu
- Zachovať rovnakú výšku hlasu vo všetkých fázach hovoru
- Byť zoznámený s technikou mikrofónu vo vzťahu k udržiavaniu konštantnej vzdialenosti od mikrofónu
- Prerušiť hovor na tú dobu, kedy je nutné odvrátiť hlavu od mikrofónu.

Technika reči by sa mala prispôsobovať prevládajúcim podmienkam spojenia.

O používanej frazeológii pojednáva predpis „L Frazeologie“, predpis „L 10 O civilní letecké telekomunikační službě“ a tiež „L4444 Postupy pro letové navigační služby“.

## 3. Spôsobilosť riadiacich letovej prevádzky

### 3.1. Povinnosti riadiaceho letových prevádzkových služieb

Na riadiaceho letovej prevádzky sa kladú vysoké nároky. Po náročnom dvojročnom výcviku získa riadiaci preukaz spôsobilosti. Ak preukaz spôsobilosti vlastní, malo by byť v jeho záujme aby dbal na tieto základné veci [9]:

- bol držiteľom platného preukazu spôsobilosti riadiaceho letovej prevádzky so zapísanými kvalifikáciami a doložkami, ktoré zodpovedajú letovým prevádzkovým službám, ktoré poskytuje
- splňal požiadavky stanovené ÚCL schválenými postupmi, tvoriacimi systém získavania, udržiavania a overovania spôsobilosti riadiacich a aby bol spôsobilý poskytovať letové prevádzkové služby zapísané vo svojom preukaze spôsobilosti riadiaceho letovej prevádzky
- plnil podmienky stanovené ÚCL k obnoveniu spôsobilosti, v prípade, že jeho spôsobilosť bola spochybnená
- bol držiteľom platného osvedčenia zdravotnej spôsobilosti 3. triedy
- neodkladne informoval vedenie stanovišťa, ak je zdravotne nespôsobilý poskytovať letové prevádzkové služby
- neposkytoval letové prevádzkové služby, pokiaľ je pod vplyvom psychoaktívnych látok
- nevykonával oprávnenie vyplývajúce z jeho preukazu spôsobilosti, pokiaľ došlo k akémukoľvek zníženiu jeho zdravotnej spôsobilosti, ktoré by mohlo spôsobiť, že nie je schopný bezpečne a správne vykonávať tieto oprávnenia

### 3.2. Požiadavky na zdravotnú spôsobilosť

Riadiaci letovej prevádzky musí mať zdravotnú spôsobilosť 3. triedy tzn. musí splniť požiadavky predpisu L1 hlava 6. Po splnení týchto požiadaviek mu posudzujúci lekár vydá osvedčenie o zdravotnej spôsobilosti, ktoré je podložené lekárskeho posudkom. Žiadateľ nesmie trpieť žiadnou chorobou alebo chybou, ktorá by mohla spôsobiť, že by sa žiadateľ

mohol náhle stať neschopným bezpečne vykonávať jemu zverenú povinnosť. Nesmie mať anamnézu ani klinickú diagnózu:

- Organickej duševnej poruchy
- Duševnej poruchy správania vyvolanej účinkom psychoaktívnych látok
- Schizofrénie
- Poruchy nálady (afektívne poruchy)
- Neurotických porúch, porúch vyvolaných stresom alebo somatoformnou poruchou
- Behaviorálneho syndrómu spojeného s fyziologickými poruchami alebo somatickými faktormi
- Porúch osobnosti a správania u dospelých
- Mentálnej retardácie
- Porúch psychického vývoja
- Porúch správania a emócií so začiatkom v detstve alebo adolescenciou
- Nešpecifikovanej duševnej poruchy

### 3.3. Požiadavky na jazykové znalosti

Požadovaný stupeň znalostí AJ u riadiacich letovej prevádzky je stanovený v nariadení Komisie (EU) č.805/2011. Stanovená úroveň jazykových znalostí je úroveň 4. Pre účely výberu na pozíciu ATCo tejto požiadavke zodpovedajú znalosti všeobecného anglického jazyka na úrovni „B2“ podľa stupnice CERF, t.j. stupnice „Európskeho referenčného rámca pre jazyky“ [17].

Stupeň „B2“ predstavuje nasledujúce jazykové znalosti a skúsenosti:

- Schopnosť jasného vyjadrenia myšlienok a názorov v širokom okruhu tém, schopnosť spoľahlivého porozumenia a výmeny informácií, konkrétnych i abstraktných tém
- Aktívne zvládnutie podstaty jazyka
- Schopnosť kompetentnej a nezávislej komunikácie vo veľkom rade odborných i všeobecných kontextov. V interakcii s rodeným hovoriacim je schopný spontánnej a plynulej reakcie i v neočakávaných situáciách
- Schopnosť používať idiómy s veľkou istotou, príležitostne s menšou nepresnosťou, väčšinou v oblasti prízvuku a intonácie

## 4. Popis zmeny riadiaceho a vybavenie stanovišťa

### 4.1. Pracovné povinnosti

Všetci zamestnanci na stanovištiach ATS sú povinní poznať svoje povinnosti a rozsah zodpovednosti vyplývajúce z vykonávanej funkcie, konať v súlade s predpismi, smernicami a ďalšími súvisiacimi normami a dokumentmi a pomáhať pri výcviku na pracovisku. Každý zamestnanec vo vedúcej funkcii je povinný poznať práva, povinnosti a rozsah zodpovednosti zamestnancov v podriadených funkciách, dozerať na ich výkon a v rámci funkčného oprávnenia organizovať a spolupracovať pri výcviku na pracovisku. Na riešenie prevádzkovej situácie, ktorú smernice, predpisy alebo iné normy a dokumenty nepredvídajú, má každý zamestnanec na stanovišti ATS povinnosť využiť iniciatívne a s rozvahou všetky dostupné prostriedky a postupy na ochranu života, zdravia a majetku používateľov ATS a tretích osôb [10].

ATCo nesmie nastúpiť do služby, ak je nespôsobilý vykonávať službu z akejkoľvek príčiny, napríklad zranenie, choroba, únava, nevoľnosť, účinky psychoaktívnych látok a pod. Zamestnanec na pracovnom mieste nesmie vykonávať činnosti, ktoré preukázateľne nesúvisia s výkonom jeho pracovnej funkcie.

### 4.2. Odovzdanie a prevzatie služby

Zamestnanci predtým, ako nastúpia do služby, sa musia v prvom rade oboznámiť s novými smernicami, pokynmi a nariadeniami, ktoré vydal vedúci stanovišťa. Ich ďalšou dôležitou úlohou je získať čo najviac informácií o fungovaní komunikačných, rádiorokovacích, rádionavigačných, svetelných a iných zariadení, ktoré sú dôležité pre správne fungovanie daného stanovišťa resp. pracoviska. Okrem týchto informácií by mali mať informácie o meteorologických podmienkach, a to nielen súčasných, ale aj očakávaných v priebehu ich zmeny a taktiež musia byť oboznámení o očakávanom najnižšom atmosférickom tlaku. Na záver by sa mali oboznámiť so správami NOTAM.

Zamestnanec odovzdávajúci službu je povinný pred odovzdaním služby na pracovisku odovzdať preberajúcemu zamestnancovi všetky údaje o prevádzkovej a meteorologickej situácii, vrátane všetkých zvláštností a dôležitých podrobností, ktoré môžu mať vplyv na poskytovanú službu a na letovú prevádzku. Zamestnanec odovzdávajúci službu zodpovedá za úplnosť a presnosť odovzdaných údajov. Zamestnanec preberajúci službu je povinný pred prevzatím služby dôkladne sa oboznámiť s prevádzkovou situáciou na danom pracovisku,



v prípade riadiacich pracovísk s mimoriadnym dôrazom na rozstupy medzi lietadlami a prevzatie služby potvrdiť svojim podpisom do protokolu o prevzatí služby s uvedením časového údajaja v hodinách a minútach, prideleného identifikačného čísla alebo prevádzkových iniciál a na riadiacich pracoviskách okrem toho do mikrotelefónu nahráť frázu, že preberá službu, a to sa deje aj v prípade krátkodobého uvoľnenia z pracoviska. Táto činnosť sa musí opakovať pred každým prevzatím služby aj v priebehu pracovnej zmeny [10].

Na stanovištiach, na ktorých sa neposkytujú služby H24, alebo službu poskytuje jeden zamestnanec, sa postup pri začiatku, prerušení a ukončení služby určí v smernici na výkon služby na stanovišti, resp. pracovisku.

Ak došlo v priebehu služby k obdobiu núdze alebo k vážnemu incidentu v leteckej prevádzke, dokončí zamestnanec odovzdávajúci službu podľa potreby všetky ním začaté opatrenia, vybaví správy týkajúce sa udalosti a vykoná určené záznamy, prípadne vyjadrenie k udalosti, aj keď sa tým jeho pracovný čas predĺži. K dispozícii zostane tak dlho, ako to okolnosti vyžadujú [10].

Každému zamestnancovi na stanovišti určí vedúci stanovišťa dve písmená (iniciály), ktoré musí používať pri telefónnych koordinačných hovoroch. Iniciály sa musia používať na všetkých pracovných miestach stanovišť. Používanie rovnakých iniciál pre dvoch zamestnancov na jednom stanovišti nie je dovolené. Menný zoznam zamestnancov s pridelenými iniciálami musí byť na stanovištiach k dispozícii [10].

#### **4.3.Počet pracovísk na stanovišti a pridelovanie zamestnancov**

Druh a rozsah poskytovaných služieb a počet pracovísk na stanovišti schvaľuje riaditeľ divízie ATS podľa potrieb prevádzky a povinností daného stanovišťa. Vedúci zmeny môže pracoviská zlučovať a opäť aktivovať. V čase, keď to hustota prevádzky dovoľuje, môže vykonávať jeden zamestnanec dve alebo aj viac vhodne zlúčených funkcií zodpovedajúcich jeho odbornosti.

Zamestnancovi sa nesmie nariadiť výkon služby na pracovisku, pre ktoré nezískal alebo nemá platnú požadovanú kvalifikáciu, resp. oprávnenie, s výnimkou prípadov, keď sa zamestnanec zacvičuje na danom pracovisku a pracuje pod priamym dozorom a zodpovednosťou zamestnanca s príslušnou kvalifikáciou, resp. oprávnením.

Pre zamestnancov, ktorí z rôznych dôvodov prerušili výkon služby na obdobie 60 po sebe nasledujúcich kalendárnych dní alebo viac, je potrebné poskytnúť pred ich opätovným zaradením do služby možnosť primeranej adaptácie na výkon príslušnej funkcie a podľa

uváženia vedúceho stanovišťa vykonať teoretické a/alebo praktické overenie znalostí. Ak prerušenie trvá viac ako 6 mesiacov, overenie znalostí sa vyžaduje vždy [10].

#### **4.4. Pracovný čas a rozdeľovník služieb**

Vedúci stanovišťa sú povinní určovať prevádzkový čas pracovísk tak, aby vyhovoval prevádzkovým požiadavkám. Normy na stanovenie pracovného času a maximálnu dĺžku pracovných zmien určuje riaditeľ ŤLP ŤR s.p. Vedúci stanovišťa je povinný pripraviť rozdeľovník služieb, ktorý musí byť k dispozícii na stanovišti najmenej 7 dní pred skončením platnosti predchádzajúceho. Ak sa zamestnanec, nedostaví v stanovenom čase do služby, má vedúci stanovišťa, v prípade jeho neprítomnosti právo rozhodnúť na základe očakávanej prevádzkovej situácie či zamestnanec, ktorý mal byť vystriedaný, môže opustiť svoje pracovisko, alebo musí zostať v službe na nevyhnutný čas, aj keď tým prekročí stanovenú dĺžku pracovnej zmeny, prípadne maximálnu dobu výkonu práce. Ak sa vyššie uvedený zodpovedný zamestnanec rozhodne, že zamestnanca, ktorý mal byť vystriedaný, z pracoviska uvoľní, musí ho v prípade potreby nahradiť zamestnancom s požadovanou kvalifikáciou, resp. oprávnením, ktorý je v danej pracovnej zmene k dispozícii, prípadne ho musí zastúpiť sám [10].

#### **4.5. Zníženie pracovnej záťaže**

Pracovný výkon na riadiacich pracoviskách, ktoré sú vystavené veľkému pracovnému zaťaženiu riadením a komunikáciou, sa znižuje dôsledkom rôznych foriem únavy. Vedúci zmeny v rámci možností daných počtom zamestnancov, ktorých má k dispozícii, a ak to pracovné zaťaženie oprávňuje, zabezpečí z dôvodov zaistenia bezpečnosti a ochrany zdravia zamestnancov pri práci prerušovanie práce. Možné sú nasledujúce formy [10]:

- a) prerušenie práce uvoľnením z riadiaceho pracoviska;
- b) práca na pracovisku s menším pracovným zaťažením;
- c) práca na inom pracovisku s inými úlohami.

Na riadiacich pracoviskách stanovišťa ATS sa po uplynutí dvoch hodín výkonu práce poskytuje prestávka. Prestávka sa poskytuje na stanovištiach a podľa podmienok stanovených LÚ. Zásady, pravidlá a schémy striedania na riadiacich pracoviskách zohľadňujúce poskytovanie prestávok v práci stanoví vedúci stanovišťa [10].

#### 4.6. Vyradenie zamestnanca z výkonu služby

Vedúci zmeny musí zamestnanca stanovišťa, ktorý sa podieľal na vzniku leteckej nehody alebo vážneho incidentu, ihneď po zistení prípadu vyradiť z výkonu služby. Toto počiatočné vyradenie z výkonu služby sa nepovažuje za potrestanie alebo za akt nasvedčujúci tomu, že sa zamestnanec dopustil chyby. Vyradenie má pomôcť rýchlo zhromaždiť fakty a dôležité údaje na vyšetrovanie prípadu a zároveň slúži na ochranu zamestnanca a ĽLP ČR s.p. Pocit viny alebo zlyhania, ktorý môže nasledovať po udalosti, by mohol nepriaznivo ovplyvniť schopnosť zamestnanca bezpečne pokračovať vo výkone činnosti. Vyradenie z výkonu služby trvá tak dlho, kým z vyjadrenia vyšetrovacieho orgánu nevyplynie, že činnosť príslušného zamestnanca nebola v príčinnej súvislosti so vznikom udalosti [10].

Zamestnanec, ktorého činnosť bola v príčinnej súvislosti so vznikom udalosti, môže byť opätovne zaradený do výkonu služby, ak z odborného vyšetrovania udalosti vyplynie, že dôvody na pokračovanie vyradenia z výkonu služby pominuli a zamestnanec splnil podmienky na opätovné zaradenie do výkonu služby stanovené vyšetrovacím orgánom a príslušnými vedúcimi zamestnancami.

Vedúci zmeny musí vyradiť zamestnanca z výkonu služby aj v týchto prípadoch [10]:

- a. bolo zistené, alebo je podozrenie, že zamestnanec je pod vplyvom psychoaktívnych látok, alebo
- b. zamestnanec sa necíti schopný na výkon funkcie z iných zdravotných dôvodov, napríklad zranenie, choroba, nevoľnosť, únava, vyčerpanosť a pod.

#### 4.7. Vybavenie stanovišť

Základné technické vybavenie na stanovišti je [1]:

- Hlavný a záložný rádiový systém pre spojenie lietadlo – zem
- Telefónne a dátové zariadenia pre odovzdávanie koordinačných údajov a správ o leteckej prevádzke
- Zariadenie pre zobrazovanie plánovanej a skutočnej prevádzkovej situácie
- Ukazovateľ UTC a miestneho času
- Zariadenie pre záznam rádiotelefónnych a telefónnych hovorov
- Núdzové osvetlenie
- Indikátory smeru a rýchlosti prízemného vetra

- Signalizácia obsadenia RWY atď.



**Obrázok 1 Pracovisko ATCo [19]**

#### **4.8.Predpis vs. realita**

V rámci spracovania tejto diplomovej práce prebiehali aj konzultácie s viacerými ATCo. Boli to ATCo nielen civilní ale aj vojenský. Pri konzultáciách sa zisťovalo, či to o čom pojednáva táto kapitola v rámci predpisu odpovedá aj stanovišťa riadenia letovej prevádzky v reálnom koncepte. Pán Ing. Fábry, bývalý vojenský ATCo (momentálne pracujúci ako odborný asistent na Leteckej Fakulte v Košiciach) sa vyjadroval, že prostredie, v ktorom pracoval mu vyhovovalo. V rámci vojenského riadenia mali v porovnaní s civilnou zložkou trochu iné predpisy a zloženie zmien. Pracovali 7 hodín + 2 hodiny mali vyhradené na prípravu pred riadením, predletovú prípravu, zoznámenie sa s meteorologickými podmienkami a 1 hodinu po riadení na určitý rozbor. Na zmene bol príslušný počet zamestnancov, ktorí sa starali o svoje priestory. Zmeny ATCo boli na vzájomných dohodách, ale s tým, že na príslušnej zmene musel byť vždy rovnaký počet ATCo. Po odchode z pracoviska mali 24- hodinovú pohotovosť pre prípadnú potrebu. Lietadlá na riadenie sa im prideliť podľa skúsenosti. Pri skúsenom riadiacom mohlo ísť aj o neobmedzený počet. Prestávky sa využívali, kedy boli vhodné. V prípade zdravotnej komplikácie sa to riešilo tak, že sa to oznámilo vedúcemu pracoviska a dotýčny riadiaci sa potom nechal vystriedať. Prítomnosť únavy sa riešila pitím kávy alebo pobytom na čerstvom vzduchu. Ak niektorí

z ATCo potreboval vykonať fyziologickú potrebu, tak požiadal druhého ATCo aby v čase jeho neprítomnosti dohliadol aj na jeho sektor.

Pani Ing. Pavliková bola tiež do určitej doby ATCo ale momentálne už pracuje v Ústave pre odborné zisťovanie príčin leteckých nehôd a jej vyjadrenia ohľadom práce ATCo boli hodnotené kladne. Pracovala na letisku Praha – Kbely (LK KB). Na ich pracovisku to fungovalo tak, že vždy do 20- tého dňa v mesiaci si podali požiadavky, kedy nasledujúci mesiac môžu pracovať. Vedúci stanovišťa potom spracoval rozdeľovník služieb tak, že zamestnanci na zmenách sa navzájom vystriedali. Neboli určené konkrétne skupiny ľudí na konkrétne zmeny. Ak sa na pracovisku u ktoréhokoľvek ATCo objavilo náhle zhoršenie zdravotného stavu, alebo nejaký iný dôvod, riešilo sa to povolaním iného ATCo do služby. Avšak nik z riadiacich po odchode z pracoviska nebol v pohotovosti. Na pracovisku sa striedali vždy po jednej hodine. Vo voľnom čase však museli ATCo zostávať v budove veže. V priebehu ich voľného času mohli vykonávať rôzne činnosti napr. čítať si, sledovať TV, spať. Mali k dispozícii aj miestnosť vybavenú športovým náradím, takže športovní nadšenci mohli voľný čas tráviť i športom. Pani Ing. Pavliková spomínala, že si vo voľnom čase rada plietla a takto trávila čas mimo riadenia. Vo výnimočných prípadoch sa dala prestávka predĺžiť a riadiaci si mohol dopriať aj spánok v prípade začínajúcej choroby.

Pani Ing. Pavlíková ešte vysvetľovala rozdiel medzi vojenskými a civilnými riadiacimi. Podľa nej v armáde sa slúžia 24h zmeny. Býva ich tak zhruba 7-8 do mesiaca a medzi nimi sú 3 dni voľna. K vojenskému ATCo je vždy priradený i asistent ale ten riadiť letovú prevádzku nemôže z dôvodu, že nemá platnú kvalifikáciu. V civilnom riadení boli „iba“ ATCo. Na civilnom pracovisku je to tak, že vždy sedia vedľa seba dvaja ATCo. Jeden riadi (TEC tower executive controller) a druhý (TPC tower planning controller) „telefonuje“/koordinuje. Obidvaja ATCo sú rovnako kvalifikovaní a sú schopní sa kedykoľvek na svojej pozícii vystriedať. ATCo, ktorí vykonáva koordináciu sa hovorovo nazýva i asistent. Na záver našej komunikácie pani Ing. Pavliková dodala, že práca ATCo ju uspokojovala, striedanie zmien jej nevadilo, že si na to jej organizmus zvykol. Jediný negatívny aspekt, ktorý uviedla bol ten, že po kompletnej rekonštrukcii veže na letisku LK KB. Obrazovka presného radaru bola otočená proti oknu a za denného svetla bolo riadenie zložitejšie ale tento problém sa vyriešil.

Pani Ing. Pavliková ma skontaktovala i s pánom Petrom Vozdeckým, ktorý mi dal pohľad na to, ako to vyzerá na LK PR (APP i TWR). Podľa pána Vozdeckého za tvorbu rozdeľovníku služieb bol zodpovedný vedúci stanovišťa/strediska. Vždy sa pridržiavali

predpisov a vnútro podnikových smerníc, ktoré túto problematiku upravovali. Spomínaný rozdeľovník služieb sa tvorí spravidla na jeden kalendárny mesiac. Každý ATCo takto vie s predstihom 2 týždňov ako pôjde ďalší mesiac do služieb. ATS je poskytovaná H24 a neberie sa ohľad na to, či je sviatok, víkend alebo noc. Na každý deň/noc je plánovaná pohotovosť pre prípad akýchkoľvek nečakaných udalostí (napr. choroba, nehoda, akákoľvek iná indispozícia). Ak takáto udalosť nastane, ATCo, ktorý nie je schopný vykonávať svoju činnosť, nahlási túto neschopnosť. Vedúci pracoviska povolá niektorého z ATCo, ktorí majú pohotovosť a do toho času, čo sa na pracovisko dostaví povolaný ATCo, zastúpi jeho miesto. Zvyčajne je to max 2h pokiaľ sa povolaný ATCo stihne na dané pracovisko dostaviť. Pokiaľ ATCo je na zmene, celú dobu je iba na jednom stanovišti (buď APP alebo TWR). Na APP/TWR sa pracuje max 2 hodiny. Po jednej hodine sa strieda pracovisko napr. 1 hodinu na pozícií TEC a potom na TPC. Po 2 odpracovaných hodinách nasleduje bezpečnostná prestávka a trvá 1 hodinu. Maximálna dĺžka zmeny je 12 hodín a najkratšia je 7 hodín. Maximálny počet služieb bez ohľadu na dĺžku sú 4 zmeny (je možné to predĺžiť i na 5 zmien). Z daných zmien ale jedna musí byť neriadiaca tzn. vykonáva sa výcvik, školenie, metodická a iná činnosť. Ako sa vyjadril pán Vozdecký, práca ATCo je veľmi zodpovedná, a preto ak ATCo pociťuje akúkoľvek nevoľnosť, alebo má nejaké problémy (napr. zdravotné) je povinný to oznámiť vedúcemu stanovišťa/strediska pokiaľ tento problém nastane v priebehu zmeny. Potom sa to rieši vystriedaním ATCo. Je iba na zodpovednosti ATCo voči sebe ale aj posádkam a cestujúcim v lietadlách, ktoré by mohol svojim nekorektným prístupom ohroziť. V prípade, že by došlo k incidentu, by to nebola poľahčujúca okolnosť, skôr naopak.

Pri porovnaní vyjadrení od rôznych ATCo môžeme dospieť k záveru, že síce existujú malé odlišnosti v pracovnom procese, ale vždy sa všetko musí pridržiavať toho čo je dané predpisom.

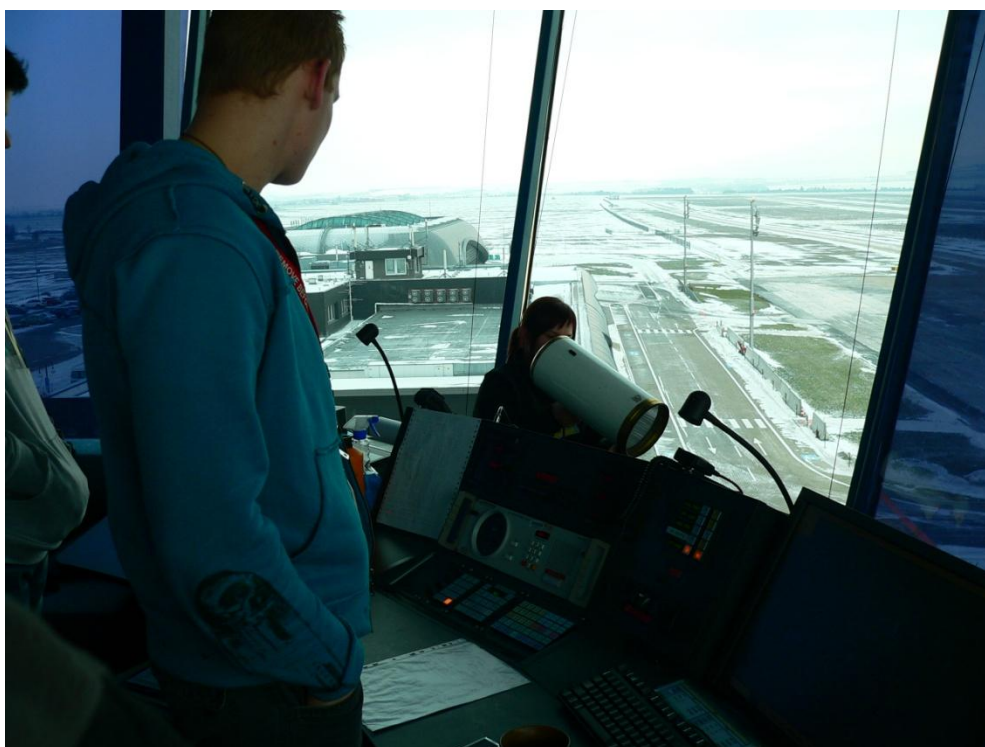
Po navštívení riadiacej veže na letisku v Brne (TWR, APP) osobné dojmy boli príjemné. Pracovisko z pohľadu laika pôsobilo usporiadaným dojmom. Bolo príjemne klimatizované, s dostatkom denného svetla. Služiaci ATCo vyzerali uvoľnene, bez známok stresu, komunikácia prebiehala plynule a podľa predpísanej frazeológie. Na nasledujúcich stránkach sú priložené fotografie z návštevy riadiaceho pracoviska v Brne.



**Obrázok 2 Stanovište APP v priebehu riadenia**



**Obrázok 3 Stanovište APP mimo riadenia**



Obrázok 4 Stanovište TWR – pohľad na RWY



Obrázok 5 Pracovná plocha ATCo v TWR



## 5. Chyby pri riadení letovej prevádzky

Čo sa týka hlavných príčin leteckých nehôd nenesú za to zodpovednosť technické chyby resp. zlyhanie technickej stránky ale veľká časť je prisudzovaná ľudskému faktoru. Ak chceme zvyšovať bezpečnosť leteckej dopravy, v prvom rade sa musíme zamerať na príčiny nedostatočnej ľudskej výkonnosti. Hľadať chyby v systéme riadenia musíme v prvom rade v jedincovi, ktorý je za to zodpovedný. Bezpečnosť lietania je v dnešnej dobe kriticky závislá na výkonnosti nielen letových posádok ale aj riadiacich letovej prevádzky. V dôsledku toho bolo vyvinutých niekoľko modelov ľudských chýb a taxonómií, ktoré klasifikovali ľudské chyby a bežné faktory s nimi spojené. Pokiaľ chceme rozoberať chybu vo všeobecnom koncepte je na mieste, aby sa vysvetlilo, čo vlastne chyba je.

Predpis L1 („L1 – O spôsobilosti leteckého personálu civilného letectví“) definuje chybu (error) ako činnosť alebo nečinnosť letovej posádky, ktorá vedie k odchýleniu od organizačných alebo letových zámerov a predpokladov. TEM (Threat and Error Management) charakterizuje chybu ako činnosti alebo nečinnosti zo strany ATCo, ktoré vedú k odchýlkam od organizačných zámerov a očakávaní ATCo. Neriadené a/alebo nezvládnuté chyby často vedú k nežiaducim situáciám. Chyby v prevádzke majú tendenciu znižovať hranicu bezpečnosti a naopak zvyšovať pravdepodobnosť nežiaducej udalosti. Ľudská chyba znamená niečo, čo bolo urobené neúmyselne.

Ak chceme rozobrať ľudskú chybu do hĺbky, pochopiť príčinu konania chýb a v závere dať návrhy na zníženie chýb v procesie riadenia, musíme sa opierať o určitý model(modely), ktorý rozoberá podstatu ľudskej chyby. Daný model nás uvedie do problematiky chybovosti. Existuje niekoľko modelov a taxonómií, ktorých predmetom skúmania bola práve ľudská chyba. Je potrebné uviesť rozdiel medzi modelom a taxonómiou. Termíny „model“ a „taxonómia“ sa často zamieňajú, pričom ich charakteristika je rozdielna. Taxonómia je definovaná ako klasifikácia systému, ktorá organizuje informácie do zmysluplných kategórií. Na rozdiel od taxonómie, model popisuje nielen kategórie v rámci systému, ale tiež naznačuje spôsob, akým sú jednotlivé komponenty navzájom ovplyvnené. Taxonómia má opisný charakter a model má opisný a prediktívny charakter. Nasledujúca tabuľka (Tabuľka 1) zobrazuje chybové modely a taxonómie, ktoré sa zaoberali ľudskou chybou a jej príčinou.

Tabuľka 1 Modely chýb a Taxonómie chýb [11]

Názov	Názov v angl.	Popis	Zdroj
Taxonómia chyby Analýza ľudských faktorov a klasifikačný systém (HFACS)	Error Taxonomy Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)	Identifikuje a organizuje latentné chyby použitím hierarchickej štruktúry zahrňujúcej organizačné vplyvy, nebezpečné činnosti dohľadu, predpoklady pre nebezpečné činnosti a nebezpečné činnosti	Wiegmann & Shappell (2003)
Taxonómia porušenia pravidiel	Violation Taxonomy	Identifikuje hlavné organizačné faktory, ktoré môžu napomôcť poruchám a stratégie riadenia, ktoré by mohli pomôcť eliminovať alebo znížiť tieto faktory zaoberaním sa motívmi, ktoré ich spôsobujú	Mason (1997)
Taxonómia ľudských chýb založená na kognitívnom inžinierstve, sociálnej a pracovnej psychológii	A Human Error Taxonomy based on Cognitive Engineering & Social & Occupational Psychology	Identifikuje 4 kategórie podmienok ovplyvňujúce stav ľudského systému, ľudskú výkonnosť, rozhodovanie, sociálno-organizačné podmienky a externé situácie	Bagnara et al. (1991)
Model latentných chýb súvislostí s nehodou	Latent Error Model of Accident Causation	Identifikuje štyri základne prvky všetkých organizácií ktoré musia pracovať spoločne v súlade, ak majú operácie prebiehať bezpečne: vedenie, líniový manažment, psychologické predpoklady, ktoré zapríčiňujú nebezpečné konania a nebezpečné konanie. V rámci každého z prvkov existujú skryté a aktívne chybové miesta, ktoré môžu byť kritickými pri vzniku nebezpečného konania	Reason (1990)
Taxonómia pre opis ľudských zlyhaní	Taxonomy for Describing Human Malfunctions	Identifikuje faktory, ktoré ovplyvňujú výkon, kontextuálne faktory spojené s chybou, charakteristiky vykonaných úloh a klasifikácie režimov chýb	Rasmussen (1986)

Tabuľka 1 Pokračovanie[11]

Názov	Názov v angl.	Popis	Zdroj
Pyramídový Model	Pyramid Model	Klasifikuje ľudskú chybu v rozsahu prostredia ATM, štruktúrovanú do 3 stupňov: najvyšší stupeň (reprezentuje individuálne faktory), stredný stupeň (reprezentuje charakteristiku úlohy) a spodný stupeň (charakterizuje organizačné vplyvy)	Isaac (1995)
Model chýb Letecká bezpečnosť a metódy analýzy ľudskej spoľahlivosti (ASHRAM)	Error Model Aviation Safety and Human Reliability Analysis Method (ASHRAM)	Umožňuje leteckým výskumníkom analyzovať letecké nehody, ktoré zahŕňajú ľudské chyby, ktoré tvoria prevádzkový kontext, očakávania posádky, školenia, rozhranie človek - systém a optimalizácia činnosti posádky	Miller and Forester (2000)
Postup analýzy ľudských chýb (ATHEANA)	A Technique for Human Error Analysis (ATHEANA)	Vykonáva analýzu spoľahlivosti človeka v kontexte posúdenia pravdepodobnosti rizika. ATHEANA je založená na porozumení prečo na rozhraní človek – systém nastane zlyhanie na rozdiel od správania a fenomenologického opisu reakcií operátorov	Cooper at al. (1996)
Postup posúdenia ľudských chýb (THEA)	A Technique for Human Error Assessment (THEA)	Používa interaktívny systém dizajnérov a inžinierov k lepšiemu predvídaníu porúch v interakcií človek - stroj. Postup využíva poznávaciu analýzu chýb založenú na základnom modeli spracovania informácií človekom	Pocock, Wright, & Harrison (1999)
Dynamický spoľahlivý postup posudzovania chýb v systéme človek - stroj (DREAMS)	A Dynamic Reliability Technique for Error Assessment in Man-machine System (DREAMS)	Definuje pôvod ľudských chýb v dynamickej interakcií operátora a umiestneného kontrolného systému. Pravdepodobnosti ľudskej chyby sú spájané s pravdepodobnosťou systémového zlyhania za účelom získať celkové bezpečnostné hodnotenie	Cacciabue (1993)

Týchto 10 modelov/taxonómií bolo hodnotených v ôsmich rozmeroch pričom všetky z nich dosiahli vysoké hodnotenie. Modely/taxonómie sa hodnotili z týchto ôsmich hľadísk: komplexnosť, presnosť, dôslednosť, teoretická platnosť, kontrolovateľnosť, využitie zdrojov, prospešnosť a prijateľnosť. Pri štúdiu príčin prevádzkových chýb boli najlepšie hodnotené:

- a.) HFACS a Reasonov model latentných chýb → Taxonómia chýb
- b.) ASHRAM → Model chýb

HFACS bol vybraný aby reprezentoval taxonómie chýb a ASHRAM prezentuje model chýb. HFACS v sebe zahŕňa i prácu Reasona z roku 1990 a Rasmussena z roku 1986.

Reason popisuje štyri stupne ľudského zlyhania. Podľa neho, organizačné vplyvy často vedú k prípadom nebezpečného dohľadu, čo vedie k predpokladom pre nebezpečné činnosti a nakoniec i nebezpečné činnosti ATCo. Vyšetrovanie nehôd sa teda najviac zameriava na nebezpečné činnosti ATCo. Reasonova teória bola veľmi teoretická a neposkytovala úroveň pre detailné potreby použiteľné v skutočnom svete. Shappell & Wiegmann vyvinuli ucelený rámec ľudskej chyby a nazvali ho „Analýza ľudských faktorov a klasifikačný systém“ (origin. The Human Factors Analysis and Classification System, HFACS).

*Poznámka: charakteristikou modelu chýb ASHRAM sa nebudeme zaoberať z dôvodu orientácie na chyby pilota.*

## 5.1. Analýza ľudských faktorov a klasifikačný systém HFACS

### 5.1.1. Kategórie a definície HFACS

**Nebezpečné činnosti** – vykonané operátorom

- Chyby – duševné alebo fyzické činnosti jednotlivcov, ktoré nedosiahnu určený výsledok
  - Návyky – základné zručnosti, ktoré sa objavujú bez významného vedomia, myšlienok
  - Rozhodnutie – úmyselné konanie, ktoré prebieha podľa plánu, ale plán sám o sebe preukazuje na nedostatočnú alebo nevhodnú situáciu. Niekedy je to označované ako „čestné chyby“
  - Percepcia – objavuje sa ak niekoho vnímanie situácie sa líši od reality zvyčajne kvôli degradácií zmyslových vnemov

- Priestupky – úmyselné ignorovanie pravidiel a predpisov
  - Bežné – sú obvyklé prirodzené a často tolerované riadiacim orgánom
  - Výnimočné – izolované odchýlky od autority nemusia byť nutne svedčiace o individuálnom vzorci správania ani odpustené riadiacou zložkou

### **Predpoklady pre nebezpečné činnosti** – okolité podmienky ovplyvňujúce operátora

- Environmentálne faktory
  - Fyzické prostredie – odkazuje na prevádzkové prostredie a okolité prostredie
  - Technologické prostredie – zahŕňa celý rad otázok, vrátane konštrukcií zariadenia a ovládacích prvkov, displej/rozhranie, kontrolný zoznam, faktory a automatizácia úloh
- Podmienky operátorov – faktory v rámci jednotlivca, ktorý má optimálny výkon
  - Nepriaznivé duševné stavy – už existujúce duševné stavy (napr. mentálna únava, osobnostné rysy, zhubné postoje, stratená motivácia)
  - Nepriaznivé fyziologické stavy - zdravotné alebo fyziologické podmienky brániace bezpečnej prevádzke
  - Fyzické/duševné obmedzenia – prípady, kedy prevádzkové požiadavky zvyšujú schopnosti jednotlivca
- Osobné faktory – faktory, ktoré si jedinec vytvára sám pre seba
  - Nesprávna príprava tímu – zaoberá sa faktormi, ktoré vedú k slabej koordinácii medzi pracovníkmi
  - Osobná nepripravenosť – rieši situácie, kedy jednotlivci sa nedokážu fyzicky alebo psychicky pripraviť na povinnosť

**Nebezpečný dohľad** – kontrolné činnosti, ktoré ovplyvňujú podmienky prevádzkovateľa a typ prostredia, v ktorom pôsobia

- Nedostatočná kontrola – pojednáva o nedostatku vedenia a kontroly denných operácií
- Nevhodné plánované operácie – objavujú sa aj jedinci, ktorí doplňujú neprijateľné riziko vzhľadom k prevádzkovému tempu a/alebo plánovaniu práce

- Zlyhanie pri náprave problému – prípady kedy účinnosť jednotlivcov, zariadení, školení alebo iné súvisiace bezpečnostné chyby sú známe vedúcim, ale môžu pokračovať v nezmenšenej miere
- Priestupky pri kontrole – prípady, kedy súčasné pravidlá a predpisy sú podceňované vedúcimi

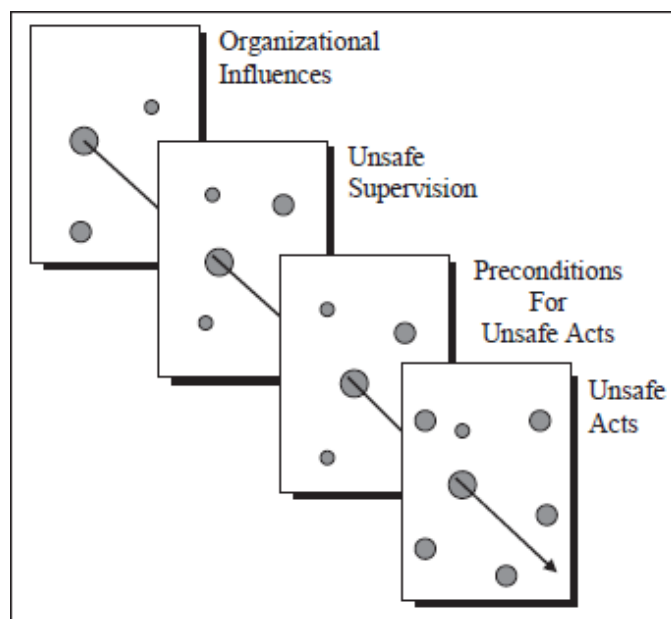
**Organizačné vplyvy** – chyby rozhodnutia manažmentu na vyššej úrovni ovplyvňujúce postupy kontroly ako aj podmienky a činnosti prevádzkovateľa

- Riadenie zdrojov – obsahujú oblasť podnikovej úrovne rozhodovania pokiaľ ide o pridelovanie a udržiavanie organizačných aktív (napr. personál, peniaze, vybavenie)
- Organizačné klíma – pracovná atmosféra v organizácii, ktorá zahŕňa kultúru, politiku a štruktúru
- Organizačné procesy – odkazuje na firemné rozhodnutia a pravidlá, ktorými sa riadia každodenné činnosti v rámci organizácie. To zahŕňa vytvorenie/použitie štandardných operačných postupov a formálnych metód na zachovanie kontroly nad pracovnou silou

### 5.1.2. Charakteristika HFACS

HFACS je taxonómia, ktorá klasifikuje ľudské chyby a bežné faktory s nimi spojené. Pôvodne bola vyvinutá pre letecké nehody a nešťastia. HFACS má silné väzby k Reasonovmu modelu latentných (skrytých) a aktívnych chýb, ktoré sa vzťahujú k organizačným vplyvom, nebezpečnému dohľadu, predpokladom pre nebezpečné činnosti operátorov (t.j. faktory, ktoré ovplyvňujú duševné a fyzické správanie jedincov) a nebezpečné činnosti. **Aktívne chyby** sa vzťahujú na výkon operátorov v komplexných systémoch, ktoré majú bezprostredný vplyv na systém, na rozdiel od **latentných (skrytých) chýb** dizajnérov a manažérov. Vzhľadom k tomu, že aktívne chyby operátorov priťahujú najväčšiu pozornosť pri vyšetrení nehôd, Reason uvádza, že práve latentné chyby organizácie, supervízorov môžu predstavovať najväčšie riziko pre bezpečnosť systému. Dôvodom je to, že latentné chyby ak sú objavené, tak budú i naďalej zostávať v systéme aj po odstránení chýb spáchaných jednotlivými operátormi. Obrázok 6 ilustruje koncept latentných chýb, kde každá diera znázorňuje náhodnú chybu. Prekrytie dier má za následok poruchu/nehodu atď. Príkladom viacerých latentných chýb vo vyrovnaní (prekrytí dier) je situácia, keď supervízor zistí, že pilot nedodržiava

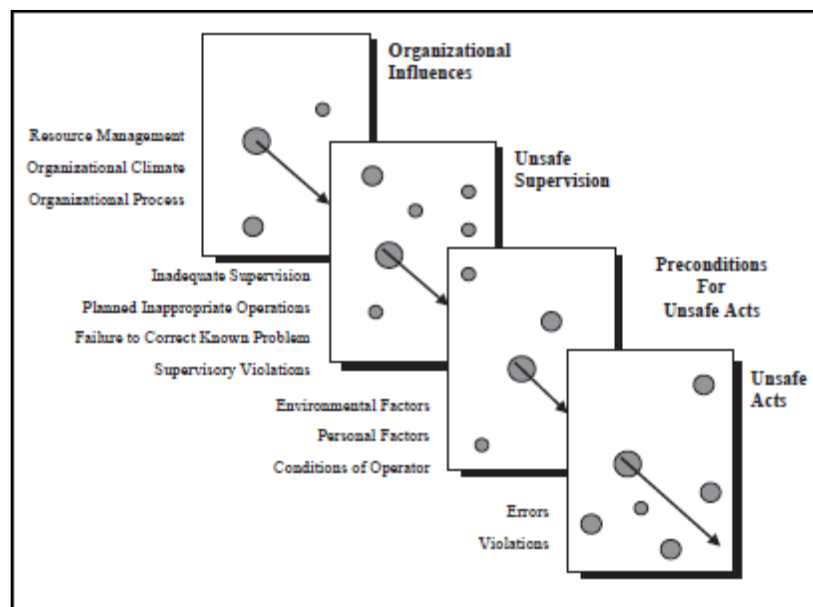
predpisy daných úradom a rozhodne sa nič pre to neurobiť (nebezpečný dohľad). Pilot pokračuje v nasledovaní zlých praktík (predpoklady pre nebezpečné činnosti) až jedného dňa spácha niekoľko „nebezpečných činností“, ktoré vedú k nehode. Bežné sekvencie znázornené šípkou na obrázku 6 zobrazujú, že nebezpečná činnosť je konečným článkom pri zlyhaní série chýb začínajúcich na organizačnej úrovni. Pri vyšetrowaní nehôd, začiatočným bodom pri vyšetrowaní sú nebezpečné činnosti spáchané operátorom. Vystáva otázka prečo bola nebezpečná činnosť spáchaná. Vyšetrowatelia by mali sledovať nehodový reťazec udalostí skrz každú úroveň a odhaliť priame a nepriame vplyvy operátorových činností. Objavenie latentných chýb vyžaduje dôsledné vyhľadávanie [11].



**Obrázok 6 Reasonov model latentných chýb [11]**

*Preklad k obrázku 6: Organizational Influences – organizačné vplyvy, Unsafe Supervision – nebezpečný dohľad, Preconditions For Unsafe Acts – predpoklady pre nebezpečné činnosti, Unsafe Acts – nebezpečné činnosti*

Na druhej strane obrázok 7 zobrazuje, ako HFACS je rozšírením Reasonovho modelu a systematicky identifikuje zraniteľné body t.j. latentné chyby na každej úrovni v systéme. Potom poukazuje na to, ako táto analýza poskytuje dodatočné informácie o ľudských faktoroch zapríčiňujúcich letecké nehody. Organizačné vplyvy sú náchylné k chybám týkajúcich sa riadenia zdrojov, organizačnej klímy a organizačných procesov. Riadenie zdrojov zahŕňa riadenie ľudských zdrojov, finančných prostriedkov, zariadení a prostriedkov. Organizačná klíma je rozdelená podľa jej riadiacich štruktúr, politiky a postupov a základnej kultúry. Organizačné procesy sú operácie, postupy a bezpečnostný dohľad, ktoré existujú v rámci organizácie.

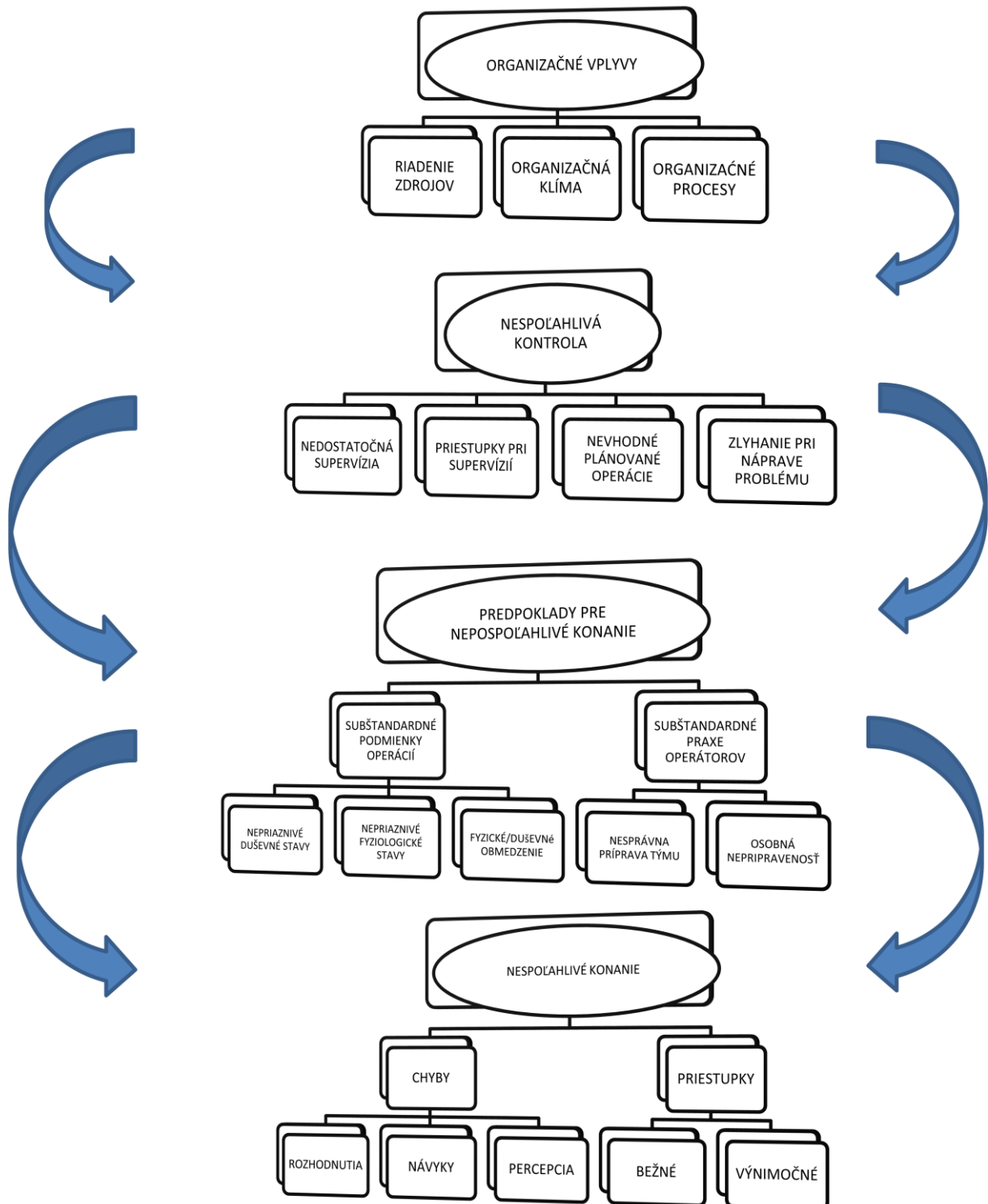


Obrázok 7 HFACS [11]

Preklad k obrázku 7: *Organizational Influences* – organizačné vplyvy, *Unsafe Supervision* – nebezpečný dohľad, *Preconditions For Unsafe Acts* – predpoklady pre nebezpečné činnosti, *Unsafe Acts* – nebezpečné činnosti, *Resources Management* – riadenie zdrojov, *Organizational Climate* – organizačná klíma, *Organizational Process* – organizačný proces, *Inadequate Supervision* - nedostatočný dohľad, *Planned Inappropriate Operations* - plánované nevhodné operácie, *Failure to Correct Known Problem* - zlyhanie pri náprave známeho problému, *Supervisory Violations* - priestupky dohľadu, *Environmental Factors* - environmentálne faktory, *Personal Factors* - osobné faktory, *Conditions of Operator* – podmienky operátora, *Errors* - chyby, *Violations* - priestupky



Viac kompletnejšia ilustrácia HFACS je zobrazená na obrázku 8. Princíp ostáva ten istý ako u popisu k obrázku 7 len s tým rozdielom, že chyby sa dejú v závislosti od rozhodnutí, návykov a percepcie. Priestupky definuje na bežné a výnimočné. A rozoberá detailnejšie aj predpoklady pre nespoľahlivé konanie.



Obrázok 8 Rozšírenie HFACS [11]

## 5.2. Kategorizácia chýb podľa HFACS

Tabuľka 2 Príčinné faktory v spojení s HFACS [11]

Príčinné faktory	V spojení s HFACS Podkategórie
<b>Kategória vkladania dát</b>	
<b>POČÍTAČOVÝ VSTUP</b>	
Nesprávny vstup	Návyková chyba – Skill-based error
Nesprávna aktualizácia	Návyková chyba – Skill-based error
Predčasné ukončenie údajov	Chyba v rozhodnutí – Decision error
Vstup/aktualizácia nevykonaná	Návyková chyba – Skill-based error
<b>LETOVÝ PRÚŽOK</b>	
Neaktualizovaný	Návyková chyba – Skill-based error
Nesprávne interpretovaný	Návyková chyba – Skill-based error
Nesprávne napísaný	Návyková chyba – Skill-based error
Nesprávne aktualizovaný	Návyková chyba – Skill-based error
Predčasne odstránený	Návyková chyba – Skill-based error
<b>Kategória radarového zobrazenia</b>	
<b>CHYBNÁ IDENTIFIKÁCIA</b>	
Zlyhanie znovu-identifikácie lietadla po prijatí cieľa	Návyková chyba – Skill-based error
Identifikácia sa stáva otáznou	
Prekrývajúce sa dátové bloky	Návyková chyba – Skill-based error
Prijatie neúplnej alebo ťažko korelovanej informácie o polohe	Chyba v rozhodnutí – Decision error
<b>NEVHODNÉ POUŽITIE</b>	
<b>ZOBRAZENIA DÁT</b>	
Mód C	Chyba v rozhodnutí – Decision error
Konfliktné upozornenie	Chyba v rozhodnutí – Decision error
Neschopnosť rozpoznať zobrazené dáta	Návyková chyba – Skill-based error
Neschopnosť pochopiť zobrazené dáta	Návyková chyba – Skill-based error

Neschopnosť zobrazenia budúcej situácie zo zobrazených dát

Návyková chyba – Skill-based error

## **Kategória pozorovania lietadla**

### **(iba veža)**

Aktuálne pozorovanie lietadiel

Chyba v rozhodnutí – Decision error

NESPRÁVNE POUŽITIE

VIZUÁLNYCH DÁT

Pristátie

Chyba v rozhodnutí – Decision error

Vzlet

Chyba v rozhodnutí – Decision error

Pozemné operácie

Chyba v rozhodnutí – Decision error

Rolovanie po dráhe

Chyba v rozhodnutí – Decision error

Vyčkávanie v pozícií na vzlet

Chyba v rozhodnutí – Decision error

Frazeológia

Návyková chyba – Skill-based error

Prevedenie

Návyková chyba – Skill-based error

Neporozumenie

Návyková chyba – Skill-based error

READBACK – opakované volanie

Nadmorská výška

Návyková chyba – Skill-based error

Povolenie

Návyková chyba – Skill-based error

Identifikácia

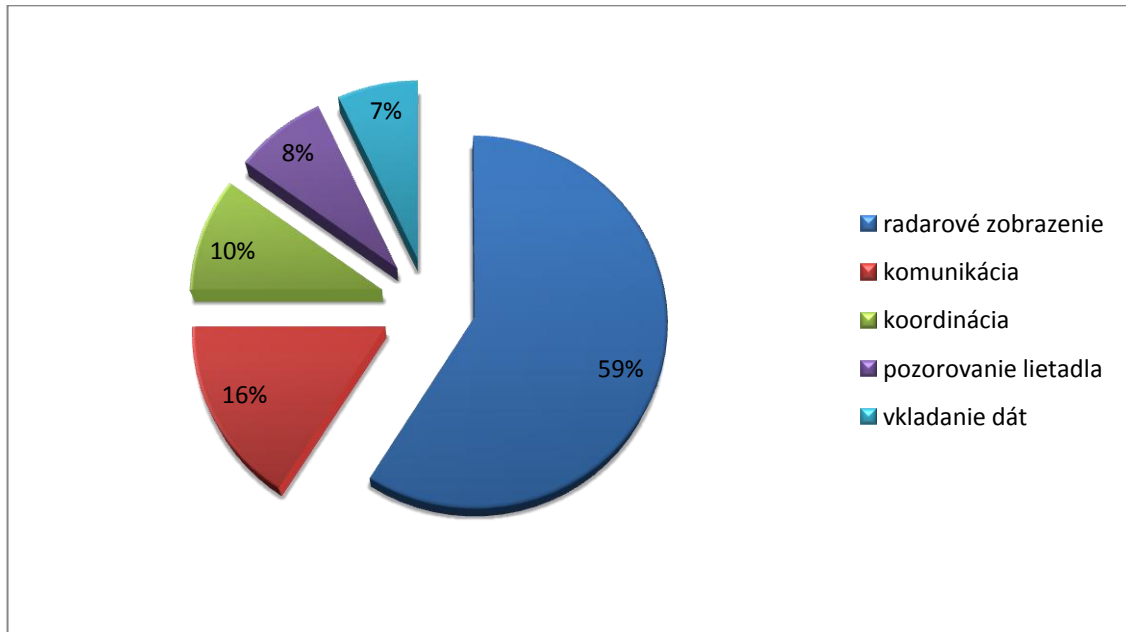
Návyková chyba – Skill-based error

Iné potvrdenia

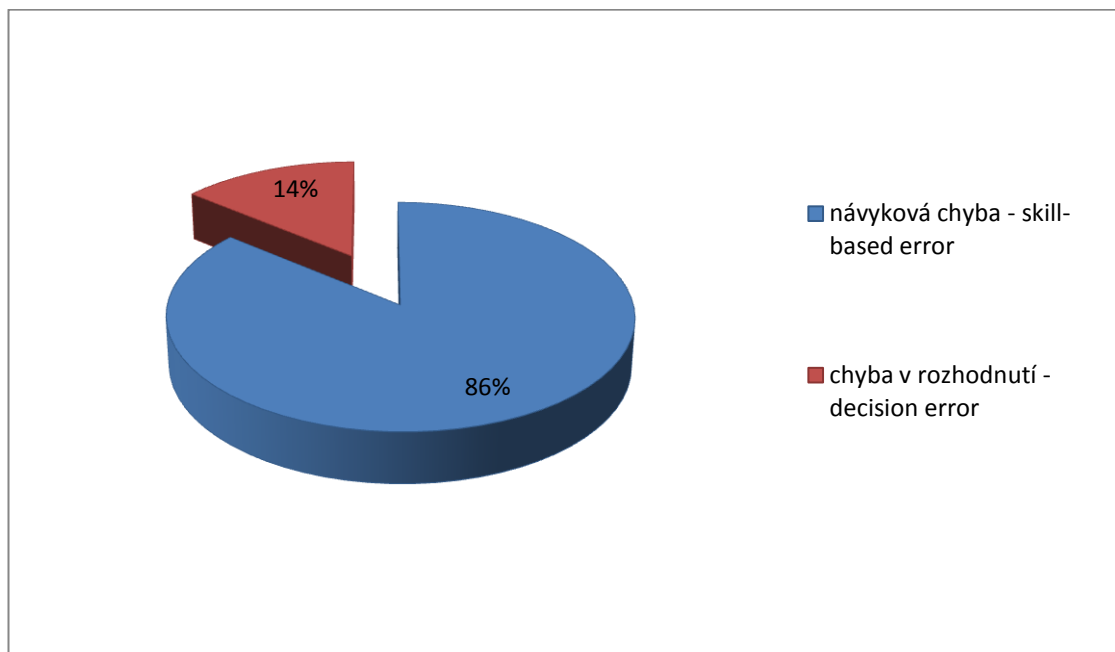
Návyková chyba – Skill-based error

Tabuľka 2 Pokračovanie [11]

Kategória komunikačných chýb	V spojení s HFACS Podkategórie
<b>Kategória koordinácie</b>	
OBLASŤ INCIDENTU	
Vnútro-sektor/pozícia	Návyková chyba – Skill-based error
Medzi-sektor/pozícia	Návyková chyba – Skill-based error
Medzi-zariadenie	Návyková chyba – Skill-based error
Typ zariadenia	
Neschopnosť využívať/prispôbiť prekoordinačné informácie	Návyková chyba – Skill-based error
Nesprávne použitie informácií	
ZAMENENIE KOORDINÁCIE	
Identifikácia lietadla	Chyba v rozhodnutí – Decision error
Letová hladina/výška	Chyba v rozhodnutí – Decision error
Rýchlosť	Chyba v rozhodnutí – Decision error
APREQS	Chyba v rozhodnutí – Decision error
Zvláštne pokyny	Chyba v rozhodnutí – Decision error
Nedodržanie koordinácie medzi zemou a miestnym riadením	
Križovanie obsadenej dráhy	Návyková chyba – Skill-based error
Vozidlo, zariadenie, personál na obsadenej dráhe	Návyková chyba – Skill-based error
Použitie inej ako obsadenej dráhy pre prílety a odlety	Návyková chyba – Skill-based error
Uzavretie dráhy	Návyková chyba – Skill-based error



**Graf 1** Percentuálne vyjadrenie kategórií príčinných chýb z tabuľky 2 [11]



**Graf 2** Percentuálne vyjadrenie chýb z tabuľky 2 [11]

HFACS bol v tejto diplomovej práci rozobratý z dôvodu, že jeho cieľom bolo preskúmanie základných ľudských faktorov spôsobujúcich chyby v prostredí ATC. Jednou z bezprostredných výhod klasifikácie chýb podľa HFACS kategórií je uvedenie si, že väčšina (86% graf 2) z prevádzkových chýb bola klasifikovaná ako návykové chyby a nie chyby v rozhodnutí (14% graf 2). Výsledok toho zistenia môže ovplyvniť nielen školenie

ATCo, ale aj očakávaná o vplyve rozhodnutí ATCo, a tým sa môže znížiť počet a závažnosť prevádzkových chýb.

**Návykové chyby** (skill-based errors) (Tabuľka 2 a Graf 2) bývajú výsledkom bežných činností spojených s individuálnou pozornosťou, pamäťou a/alebo technickým prevedením. Návykové chyby majú tendenciu byť vykonané s malým vedomým úsilím. Zo vzdelávacieho hľadiska je dôležité zistiť aké návykové chyby sa robia, a tým sme si vedomý riešenia problému. Preto na základe konania návykových chýb je nutné cvičiť a zdokonaľovať sa v zručnostiach a skúsenostiach. Pre uvedenie príkladu, ak prevádzková chyba je výsledkom vnímavého pozorovania ATCo, potom zodpovedajúce školenie bude v rámci aktivít na zlepšenie vnímania. Ak má ATCo problémy s pamäťou, bude podrobený činnostiam na zvýšenie výkonnosti jeho pamäte atď. V oboch prípadoch by školenie malo poskytnúť zvyšujúcu sa úroveň náročnosti až do tej hladiny, že predpísane zručnosti budú vykonávané rutinne [11].

Na rozdiel od návykových chýb, **chyby v rozhodnutí** (decision errors) (Tabuľka 2 a Graf 2) sú výsledkom úmyselného správania, ktoré prebieha plánovane, ale až samotný výsledok sa ukáže ako nedostatočný pre danú situáciu. Rozoznávame 3 typy chýb z rozhodnutia a to *procedurálne chyby, chyby zlej voľby a chyby riešenia problému*. Všetky vyžadujú vedomú snahu ich konania. Z hľadiska odbornej prípravy je účelné poskytnúť cvičenia, ktoré zlepšia rozhodovacie schopnosti jedinca. Odborná príprava na zníženie chýb v rozhodnutí je v predvídaní dôsledkov rôznych činností aby sa zabránilo potenciálnemu nebezpečenstvu (napr. vydanie zmeny nadmorskej výšky v súvislosti so znížením rozstupov medzi 2 lietadlami). Dôraz musí byť kladený na podporu ATCo v rozhodovacom procese [11].

Ak sa vrátíme k analýze HFACS tak môžeme vysloviť záver, že jeden z hlavných prínosov HFACS je odstránenie bežných typov skrytých chýb. Avšak je dobré vedieť, že latentné chyby existujú v systéme, ale nepoznáme pravdepodobnosť objavenia sa latentnej chyby. Bolo by prospešné vytvoriť určitý odhad pravdepodobnosti výskytu každého typu latentnej chyby tak, aby celkové posúdenie rizík prevádzkových chýb bolo pridelené napr. k ATC stanovištiu, špecifickému sektoru alebo príslušnej dráhe. Pri akomkoľvek výskyte prevádzkovej chyby by nám to pomohlo lepšie identifikovať ľudské chyby a mechanizmy súvisiace s nimi.

Tabuľka 2 a k nej prislúchajúce grafy 1 a 2 znázorňujú oblasti, kde dochádza k latentným chýbam a priradenie, o aký typ chyby ide (návyková chyba resp. chyba v rozhodnutí). Graf 1 a graf 2 je percentuálne vyjadrenie spomínaných chýb.

### 5.3. Kognitívne funkcie a ich vzťah k ľudským chybám

V tejto časti kapitoly sa pri analýze ľudských chýb budeme opierať o techniku, ktorá sa skladá z niekoľkých vzájomne prepojených taxonómií, a tie sú založené okolo jednoduchého kognitívneho rámca. Spomínaná technika nesie pomenovanie TRACER (z angl. TRACER – a technique for the retrospective and predictive analysis of cognitive errors in air traffic control ATC) a v preklade z angličtiny znamená „Technika pre retrospektívu a prediktívnu analýzu kognitívnych chýb v riadení letovej prevádzky“. TRACER má štandardnú štruktúru a skladá sa z ôsmich taxonómií alebo klasifikačných systémov. K dispozícii sú tri hlavné typy taxonómie: prvá popisuje kontext, v ktorom došlo k chybe, druhá rieši „výrobu“ chyby a tretia popisuje obnovu chyby. Štandardná štruktúra preberá niektoré prvky od multifaktorálnej taxonómie Rasmussena z roku 1981 a má niekoľko výhod. Umožňuje popísať chybu na úrovni, v ktorej má podporné dôkazy (napr. ak kognitívny pôvod chyby je neznámy, analytik môže popísať externý prejav chyby) a tým sa zvýši pružnosť analýzy. Umožňuje užívateľom vybrať iba tie taxonómie, ktoré sú pre neho účelne v rámci analýzy, čím sa zvyšuje účinnosť využitia zdrojov. A taktiež mapuje vzťahy medzi rôznymi klasifikáciami. V kombinácií rôznych klasifikácií z každej taxonómie tvorí bohatý obraz udalostí.

Pojmy v rámci kognitívneho rámca boli nazvané ako „kognitívne domény“. Tento termín bol zapožičaný od Reasona (1987). Kognitívne domény v rámci TRACER zahŕňajú [13]:

- ✓ **Vnímanie:** chyby vo vizuálnej detekcii a vizuálnom vyhľadávaní, chyby v počúvaní
- ✓ **Pamäť:** zabudnutie dočasnej alebo dlhodobejšej informácie, zabudnutie na predchádzajúce činnosti a zabúdanie na plánované činnosti
- ✓ **Úsudok, plánovanie a rozhodovanie:** chyby v odhadnutí trajektórie lietadla, chyby pri vykonávaní rozhodnutia a chyby v plánovaní
- ✓ **Vykonanie činnosti :** činnosť alebo reč vykonávané plánovane

Aby bolo možné vytvoriť taxonómiu psychologických chýb, detailnejší prieskum bol vykonaný pre typy chýb, ktoré boli zdokumentované v troch zdrojoch. Prvý typ chýb bol

identifikovaný z psychológie a výskumu ľudských faktorov. Druhý zdroj preskúmal súčasné postupy chybovej klasifikácie (zobrazenie v tabuľke 3) a tretí zdroj zisťoval počet chýb ATC v blízkosti lietadla. Veľa zdokumentovaných chýb bolo zaznamenaných, boli ďalej filtrované do logických a ovládateľných skupín. Typy chýb boli prekontrolované s cieľom zabezpečiť, pokiaľ to bude možné, aby boli vzájomne neprístupné a použiteľné pre ATC. Táto kontrola sa tiež podieľala na demonštrácií TRACERu voči ATCo a popisovala situácie, kde by sa chyby mohli objaviť. Ukázalo sa, že chyba „základných údajov“ popisuje psychologické chyby v dvoch alebo viacerých stupňoch. Pre príklad, chyba môže byť opísaná ako „chybná identifikácia“, ale v skutočnosti ide o hlbšiu úroveň. Dalo by sa zistiť, že to bolo kvôli očakávaniu, teda vidíme, čo očakávame vidieť – „odchýlka očakávania od skutočnosti“. Tieto poznatky viedli k tvorbe a diferenciacii taxonómii „režimu vnútornej chyby IEM“ a „mechanizmu psychologickkej chyby PEM“. Kognitívny rámec bol použitý na priame organizovanie IEM a PEM, podľa ich odvodeného miesta v kognitívnom rámci. Avšak chyby môžu byť spojené s viac ako s jednou kognitívnou doménou. Tabuľka 3 ukazuje porovnanie kognitívnych domén a niektorých porovnateľných fáz spracovania informácií.

**Režim vnútornej chyby IEM (internal error mode)** je spojený najmä s funkciami kognitívnych domén a popisuje aká kognitívna funkcia zlyhala, alebo môže zlyhať, a akým spôsobom. Napríklad kognitívna doména „vnímanie“ je rozdelená na „zrakovú“ a „sluchovú“. Ako aj na detekciu, identifikáciu a rozlišovanie. Kognitívna funkcia v rámci každej kognitívnej domény je potom v kombinácii s kľúčovým slovom (neskoro, žiadny, nesprávne atď.). IEM teda popisuje vnútornú chybu v každej kognitívnej doméne (napr. neskorá detekcia, nesprávna identifikácia, atď.). IEM taktiež poskytuje rozhranie medzi EEM ( režim vonkajšej chyby, klasifikuje vonkajšie a pozorovateľné prejavy skutočnej alebo potenciálnej chyby na základe logických výsledkov, chybných činností atď.), PEM a kognitívnym rámcom a tým vzniká detailná úroveň. IEM sa zvyčajne získava zo správ z incidentov a tvorí veľmi užitočnú časť analýzy. Táto schéma klasifikácie môže byť porovnateľná so schémou Rasmussena. Tabuľka 4 zobrazuje ako TRACER IEM bol vytvorený pre každú kognitívnu doménu [13].

**Mechanizmus psychologickkej chyby PEM (psychological error mechanism)** popisuje psychologickú povahu IEM v rámci každej kognitívnej domény. Kognitívne predsudky sú známe, že ovplyvňujú výkon. PEM v rámci vnímania zahŕňa očakávanie predsudkov (videnie a pociťovanie toho, čo môžeme očakávať, počuť alebo vidieť), percepčný



zmätok (mäťuce dve veci vyzerajú alebo znejú podobne) a rozptýlenie/predpojatosť. Príklady ako isté zdroje PEM môžu pôsobiť na kognitívne domény sú v tabuľke 5. PEM poskytuje novú detailnú úroveň toho, čo je užitočné pre zmiernenie a zníženie chýb. Môže však vyžadovať značné pochopenie psychologických aspektov chýb, ktoré sa nemusia dať vždy získať zo správ o nehodách [13].

Technika TRACER využíva pojmy a metódy pre analýzu nehôd a predikcie chyby a tým sa snaží maximalizovať účinnosť metódy, učenie sa z minulých udalostí a poskytuje lepší základ pre porovnanie zistení. Taktiež pomohla k objasneniu povahy chýb, zabráneniu vyskytnutia sa chyby a zmiernení ich následkov prostredníctvom špecializovaných školení a postupov. TRACER filozofia je orientovaná na zníženie chýb v praxi a predpovedá chyby spojené s novými systémami a postupmi. Táto technika je relatívne dobrá so zameraním na ATC.

**Tabuľka 3 Porovnanie kognitívnych domén a porovnateľných fáz spracovania informácie z iných klasifikačných systémov Ľudskej chyby [13]**

Kognitívna doména	Porovnateľná úroveň spracovania informácie/kognitívna doména
Vnímanie	Vstupné chyby Počúvanie a rekonštruovanie Aktivácia/detekcia stavu signálu systému, pozorovanie a zber dát, identifikácia stavu systému Pozorovanie stavu systému Vnímanie, interpretácia Zlyhanie rozpoznávania, pozornosti Vnímanie/pozorovanie, interpretácia Aktivácia/detekcia, pozorovanie a zber dát
Pamäť	Chyby v sprostredkovaní Zlyhanie zapamätania si Prehliadnutia pri tvorbe úmyslu/zámeru Výpadky pamäte, nepresné a zablokované spomienky Chyby v zručnosti Pamäť
Úsudok, plánovanie a rozhodovanie	Chyby v sprostredkovaní Usporiadania, vyhodnotenia Identifikácia stavu systému, interpretácia situácie, hodnotenie alternatívnych stratégií, vymedzenie cieľov, výber postupu Chyby založené na vedomostiach Voľba hypotézy, testovanie hypotéz, výber cieľa, voľba postupu Interpretovať, vyhodnotiť, definovať úlohu, formulovať postup

Tabuľka 3 Pokračovanie [13]

Kognitívna doména	Porovnateľná úroveň spracovania informácie/kognitívna doména
Úsudok, plánovanie a rozhodovanie	Hodnotenie cieľa/zámeru Chyby v úsudku, chyby uvažovania Znalostné chyby, priestupky Interpretácia, plánovanie/výber Identifikácia stavu systému, interpretácia, hodnotenie, výber cieľa a definícia úlohy, výber postupu
Vykonávanie činnosti	Výstupné chyby Reakcie, vykonanie Zlyhanie rozlišovania, zlyhanie montáže programu, zlyhanie testu, bežné zlyhanie Prehliadnutie, ktoré vyplýva z chybných aktivácií schém, prehliadnutie, ktoré vyplýva z chybného spúšťania schém Vykonanie postupu Vykonanie riadenia Vyhodnotenie Špecifické činnosti, vyhodnotenie Nechcené slová a činy Prehliadnutie skúseností

Tabuľka 4 Opis IEM v rámci TRACER [13]

Kognitívna doména		Kognitívna funkcia	Kľúčové slová	Príklad IEM
Vnímanie	Zrakové	Detekcia	Žiadna, neskorá, nesprávna	Neskorá detekcia
		Identifikácia	Žiadna, neskorá, nesprávna	Chybná identifikácia
	Sluchové	Rozlišovanie/porovnanie	Žiadne, neskoré, nesprávne	Chyba odpočúvania
Pamäť		Pripomenutie si vnímanej informácie	Žiadne, nesprávne	Zabudnutie dočasnej informácie
		Predchádzajúce činnosti	Žiadne, nesprávne	Zabudnutie predchádzajúcich činností
		Okamžitá/aktuálna činnosť	Žiadna, nesprávna	Zabudnutie previesť činnosť
		Potenciálna pamäť	Žiadna, nesprávna	Potenciálne zlyhanie pamäti
		Uložené informácie (procedurálne a deklaratívne vedomosti)	Žiadne, nesprávne	Nespomenutie si na uložené informácie

Tabuľka 4 Pokračovanie [13]

Kognitívna doména	Kognitívna funkcia	Kľúčové slová	Príklad
Úsudok, plánovanie a rozhodovanie	Úsudok	Nesprávny	Chybná predstava
	Plánovanie	Žiadne, dosť nesprávne	Nedostatočné plánovanie
	Rozhodovanie	Žiadne, neskoré, nesprávne	Nesprávne rozhodnutie
Vykonávanie činnosti	Načasovanie	Skoro, neskoro, dlho, krátko	Činnosť príliš skoro
	Umiestnenie	Príliš veľa, príliš málo, nesprávne, zlý smer	Chyba v umiestnení . prestrelenie
	Vybratie	Nesprávne	Typová chyba
	Komunikácia	Žiadna, nejasná, nesprávna	Nejasný prenos informácie

Tabuľka 5 Príklady vplyvu „príčiny PEM“ v rôznych kognitívnych doménach [13]

Príklad „Príčiny PEM“	Príklad kognitívnej domény	Príklad PEM
Komplexnosť, porozumenie	Pamäť, Úsudok, plánovanie a rozhodovanie	Nedostatočné vzdelanie Zlyhanie integrácie
Očakávanie, predpoklad	Vnímanie a pozornosť Úsudok, plánovanie a rozhodovanie	Odchýlka očakávania od skutočnosti Falošný predpoklad
Asociácia, zmätenosť, interferencia, zvyk	Vnímanie a pozornosť Pamäť Vykonávanie činnosti	Zmätok vo vnímaní, Negatívny prenos, podobnosť interferencie Vniknutie zvyku
Tunelovanie, fixácia	Vnímanie a pozornosť Pamäť Úsudok, plánovanie a rozhodovanie	Tunelové vnímanie Pamäťový blok Kognitívna fixácia
Pret'aženie, odl'ahčenie	Vnímanie a pozornosť Pamäť Úsudok, plánovanie a rozhodovanie	Zlyhanie pozornosti Pret'aženie pamäťovej kapacity Zmrazenie rozhodovania
Vnútorne rozptýlenie, predpojatosť	Vnímanie a pozornosť Pamäť Vykonávanie činnosti	Rozptýlenie/ predpojatosť Rozptýlenie/ predpojatosť Okolité narušenie

## 5.4. Objem leteckej prevádzky a jeho vzťah k ľudským chybám

Vzdušný priestor je v súčasnej dobe čoraz viac preplnený s rastúcou leteckou dopravou a počet nehôd spôsobených ľudskou chybou sa zvyšuje. Hlavným cieľom tejto podkapitoly je zhodnotiť vzťah medzi objemom leteckej prevádzky a ľudskej chyby v riadení letovej prevádzky.

V podkapitole 2.1.1. sú definované úlohy ATCo. Na dosiahnutie svojich cieľov ATCo by mal byť predovšetkým schopný riešiť interakciu medzi ľuďmi a mechanickými zariadeniami, zatiaľ čo poskytuje pokyny, alebo rady pre pilotov na udržanie vertikálnych a horizontálnych rozstupov medzi lietadlami. ATCo musí vykonávať viac funkcií súčasne ako je myslenie, počúvanie, pozorovanie a komunikácia. S ohľadom na zložitú povahu tejto úlohy existuje vyššia pravdepodobnosť pre ATCo objavenia chyby pri zvýšenej prevádzke.

Je známe, že mnoho leteckých nehôd je spôsobených priamo alebo nepriamo ľudskými faktormi. Vzhľadom k tomu, že ľudský faktor zahŕňa celý letecký personál, ktorí je v kontakte s operáciou lietadiel, je dôležité preskúmať ľudské faktory pilotov a ATCo v leteckej prevádzke. Spoločnosť Boeing uviedla, že z komerčných leteckých nehôd za posledných 10 rokov (berie sa obdobie od r.2011) bolo **55% spôsobených chybou pilota, 17% chybou lietadla (technický problém), 13% poveternostnými podmienkami, 5% letiskom a ATC, 3% údržbou a 7% rôznymi inými záležitosťami**. Hoci chyby spôsobené ATC predstavovali iba 5% komerčných leteckých nehôd, čo je pomerne nízke percento oproti iným faktorom, nemala by sa prehliadať súvislosť, že 55%-tný podiel chýb spôsobili piloti, ale tí buď priamo alebo nepriamo súvisia s ATC, pretože spolupráca medzi pilotom a ATCo je významná časť prevádzky lietadla. Definícia objemu leteckej dopravy používaná na účely ATC je maximálny počet lietadiel vstupu do priestoru v danom čase. Je všeobecne známe, že veľký objem dopravy môže predstavovať príliš veľkú záťaž pre ATCo a to má za následok vyššiu pravdepodobnosť chýb. Preto je potrebné skúmať zvýšenie záťaže v závislosti na zvýšení objemu leteckej dopravy [14].

Na základe prieskumov bezpečnostných expertov ATC a na základe štúdie kategórie ľudskej chyby v tejto časti kapitoly sa ľudská chyba delí do troch kategórií: komunikačná chyba, procedurálna chyba a inštrukčná chyba [14].

- **Komunikačná chyba** – sa týka chýb pri rádiovej komunikácii. Komunikačná chyba je rozdelená do dvoch kategórií. Sú to chyby, ktoré sa vyskytujú medzi pilotom a ATCo a chyby vyskytujúce sa medzi ATCo. Patria tam chyby ako zmenenie nesprávneho spätného volania, použitie nesprávneho volacieho znaku, použitie neštandardnej frazeológie, chýbajúci a/alebo skrátenej volací znak.
- **Procedurálna chyba** – zahŕňa nesúlad s postupmi ATC, napríklad neschopnosť reagovať na opakované volanie, nereagovanie na poplach, neidentifikácia lietadla, zlyhanie pri ukončení radarových služieb, nie je vydané povolenie, neposkytnutie príčiny pre vektorovanie, zlyhanie pri dodaní informácie lietadlu atď.
- **Inštrukčná chyba** – k nej dôjde pri vykonaní kontrolných postupov a komunikácií. Konkrétne sú to chyby ako poskytovanie nesprávnych informácií, neskoré vydanie inštrukcie na klesanie, neskoré vydanie zmeny letovej hladiny, chybná inštrukcia smeru, chyba inštrukcie pre povolenie, atď.

V tabuľke 6 sú definované hlavné chybové prvky, ktoré sú súčasťou každého ATC. Tabuľka 7 ilustruje rozdelenie prevádzkovej záťaže ATCo do niekoľkých kategórií. Najideálnejšia situácia je ak ATCo riadi stabilné množstvo lietadiel a je od neho vyžadovaná primeraná ale neustála pozornosť. Pri stabilnom množstve prevádzky ATCo nie je náchylný na robenie chýb.

V roku 2011 bol v Kórei vykonaný prieskum v rámci objemu leteckej dopravy a vplyvu na ATCo. Výsledky prieskumu ukázali, že čo sa týka pravdepodobnosti výskytu ľudskej chyby väčšinou to závisí od individuálneho rozhodovania. Hlavným cieľom výskumu bolo preskúmať hypotézy, ktoré tvrdia, že frekvencia ľudských chýb v ATC je ovplyvnená objemom leteckej dopravy. Najmä nárast procedurálnych chýb bol v porovnaní s ostatnými kategóriami najvyšší. Bol vyslovený názor, že by bolo vhodné obmedziť objem prevádzky na menej ako 22 lietadiel na 15 minút. Podľa ich názoru by bolo efektívne aby sa posudzoval stanovený objem prevádzky na pravidelnom základe a v závislosti od toho sa prijali nápravné opatrenia. Napríklad by sa doplnili pracovné sily. Pri zvýšení pracovných miest by sa posilnilo riadenie letovej prevádzky v prípade stanoveného prekročenia objemu dopravy [14].



Tabuľka 6 Štruktúra prvkov ľudských chýb v ATC [14]

Katégoriea	Vysvetlenie	Elementy	Operačná definícia
Komunikačná chyba	Ťažkosti v komunikačnej interakcii alebo leteckých operáciách	C1	Nezmenené nesprávne opakované volanie
		C2	Použitý zlý volací znak
		C3	Neštandardná frazeológia
		C4	Nezachytené volanie
		C5	Vynechanie/skrátenie volacieho znaku
		C6	Skrátené volanie
Procedurálna chyba	Chyby ako sú ťažkosti v sledovaní postupov/zoznamov	P1	Zlyhanie odpovedať na neopätované volanie
		P2	Žiadna/neskorá odpoveď na alarm
		P3	Neoverenie si hladiny
		P4	Neidentifikácia lietadla
		P5	Radarové služby neukončené
		P6	Neskoré/žiadne vydanie povolenia na pristátie
		P7	Neposkytnutie vektorovania
Inštrukčná chyba	Chyby ako dávanie nesprávnych inštrukcií	I1	Nesprávna informácia odovzdaná lietadlu
		I2	Neskoré klesanie
		I3	Neskorá zmena
		I4	Chybná výšková inštrukcia
		I5	Chybná kurzová inštrukcia
		I6	Chybná inštrukcia pre povolenie

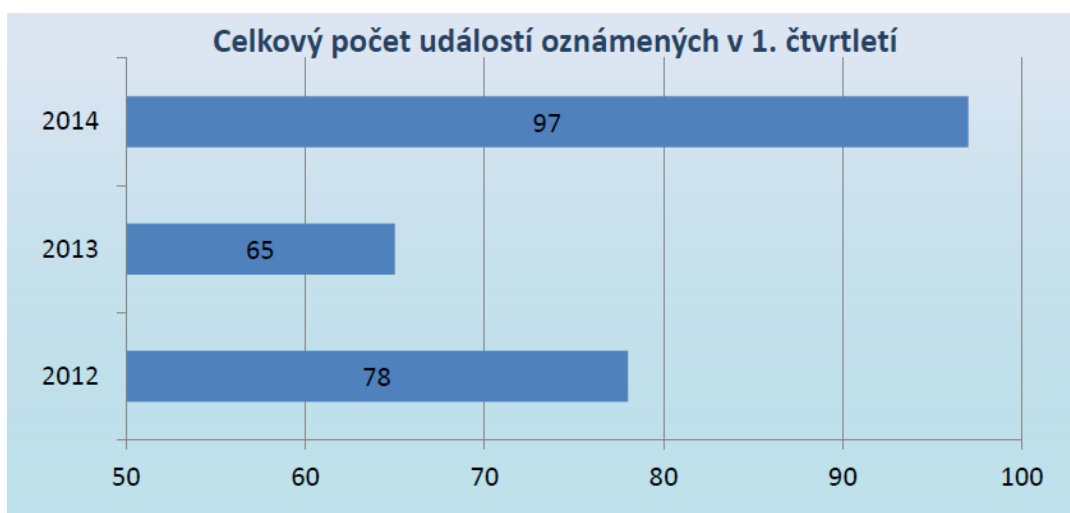
Tabuľka 7 Hodnotenie prevádzkovej záťaže ATCo [2]

Hustota prevádzky		Popis
1.	Veľmi malá	5 lietadiel za hodinu vcelku dobre rozložených v priestore, samotné sledovanie priebehu prevádzky, žiadne riadiace rozhodovanie, žiadna komplexnosť
2.	Malá	6-7 lietadiel za hodinu, občasná potreba zvýšenej pozornosti, ojedinelé požiadavky pre riadiace rozhodnutie pre úpravu rozstupov, žiadne zložitosti
3.	Mierna	8 lietadiel za hodinu, prevažuje voľné sledovanie, sú početnejšie krátke periódy riadiaceho rozhodovania v záujme úpravy rozstupov, objavujú sa požiadavky na zmeny letových plánov, môže sa objaviť náhodná zložitá situácia
4.	Stredne silná	Do 10 lietadiel za hodinu, riadiace rozhodovanie prevláda, obdobie nečinnosti sa objavuje iba výnimočne, kontinuálne vyťaženie pozornosti riadiaceho, čas je spotrebovávaný na opakované zmeny letových plánov, prepisovanie stripov, častejšie požiadavky na koordináciu
5.	Silná	12-13 lietadiel za hodinu, prevádzka je pravidelná a rýchla, rozloženie cieľov v sektore vyžaduje sústavnú pozornosť, zjavné rušenie sa ešte neuplatňuje, zmeny plánu sú pravidelne vyžadované, je dost' času k ich prevedení, koordinácia je včasná a úplná, zložitú situáciu sa môžu vyvíjať postupne, ale je čas aj priestor na ich riešenie, je dostatok času pre poskytovanie úplnej letovej informačnej služby
6.	Veľmi silná	Viac než 15 lietadiel za hodinu, množstvo prevádzky vyžaduje neustále a kapacitu vyčerpávajúce sústredenie, zmeny letových plánov sú požadované nadbytočne, nahromadenie lietadiel v danom priestore a čase nemôže byť dobre zvládnuté, úplné letové informačné služby nemôžu byť poskytované pre pracovnú záťaž, prípadne i pre provokáciu úzkosti u RLP, niektorá komunikácia a koordinácia sa môže omeškávať
7.	Kritická	Nadhraničné požiadavky na riadiace rozhodovanie, koordináciu a komunikáciu sú provokované preplnenou kapacitou riadených sektorov a požadovanými rozstupmi, ak požiadavky pretrvávajú alebo vzrastajú, môžu sa objaviť symptómy zmršťovania systému RLP – letové prevádzkové informácie nie sú pravidelne zabezpečené, letecká prevádzka sa stáva nepravidelnou, niektoré riadiace pokyny sú oneskorené, koordinácia nie je úplná a včasná

## 5.5. Rozbor chýb na príklade leteckej nehody

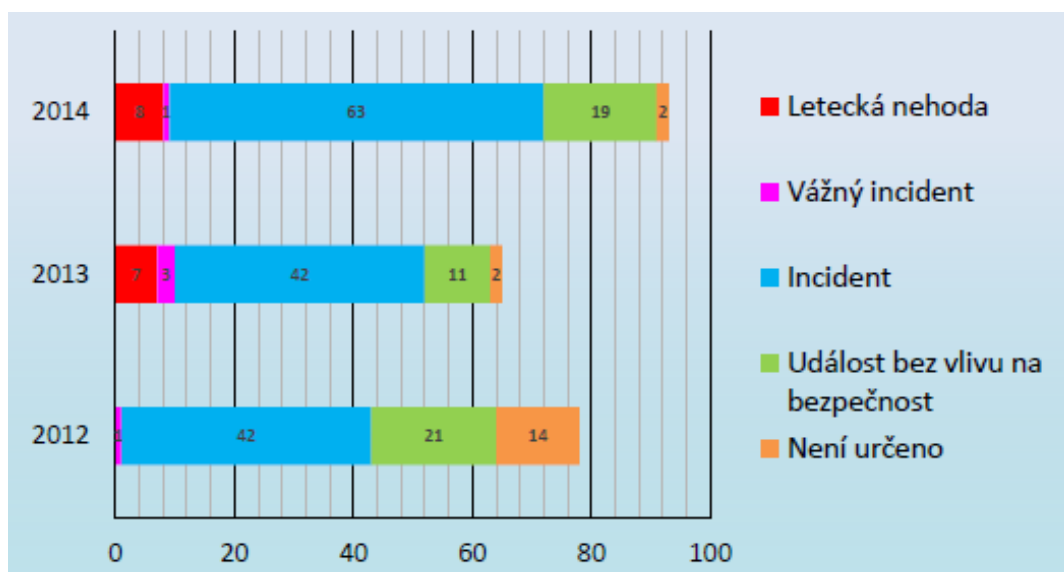
### 5.5.1. Súčasná situácia v rámci leteckých nehôd a incidentov v ČR

Najaktuálnejšou správou, ktorá podáva výsledky leteckých nehôd a incidentov k súčasnému stavu v ČR je „Porada k rozboru bezpečnosti za 1. štvrťročie 2014“ vydaná Ústavom pre odborné zisťovanie príčin leteckých nehôd v ČR. Správa udáva, že za dané štvrťročie 2014 došlo k miernemu nárastu počtu oznámených udalostí ako celku voči rovnakému obdobi v predchádzajúcich dvoch rokoch.



**Graf 3 Celkový počet udalostí v 1.štvrťročí 2014 [15]**

Nasledujúci graf (Graf 4) porovnáva udalosti s ohľadom na kategórie závažnosti (letecké nehody, vážne incidenty, incidenty a udalosti bez vplyvu na bezpečnosť) v období posledných troch rokov t.j. 2012 – 2014. Medziročne vzrástol počet oznámení udalostí hodnotených z hľadiska závažnosti ako incident v dôsledku technických príčin na 36% udalostí a v kategóriách súvisiacich s bezpečnosťou vo vzťahu k ATM na 32% udalostí [15].



**Graf 4 Štruktúra udalostí oznámených ÚZPLN podľa závažnosti nehôd a vážnych incidentov [15]**

Čo sa týka obchodnej leteckej dopravy tak v tomto sektore nedošlo na území ČR k žiadnej leteckej nehode. Podiel obchodnej leteckej dopravy na celkovom počte oznámených udalostí je 55%. V súvislosti s usporiadaním leteckej prevádzky (ATM) kľúčové kategórie incidentov predstavujúce riziko pre bezpečnosť sú [15]:

- Nepovolený vstup na dráhu (runway incursion)
- Porušenie minima rozstupu alebo nedostatočný rozstup
- Nepovolené narušenie priestoru
- Nesprávny postup posádky od príslušných publikovaných postupov ATM

Za spomínané obdobie nebola oznámená žiadna udalosť súvisiaca s neoprávneným vstupom na dráhu alebo prítomnosť na dráhe. V medziročnom porovnaní sa na zvýšení počtu hlásení udalosti od ĽLP ČR, s.p. v kategórií zníženia minim rozstupu prejavilo zavedenie nového monitorovacieho systému, ktorý zaznamenáva i nepatrné zníženie rozstupov. V tejto kategórií bolo oznámených celkovo 7 udalostí, z toho 6 bolo hodnotených z hľadiska závažnosti ako významný incident.

**Tabuľka 8 Incidenty súvisiace s ATC vo FIR Praha [15]**

Datum	ATS	Kategorie závažnosti	Popis
6. 1.	ACC Praha	Significant Incident	Snížení min. rozstupu mezi A320 a A320 nesprávným postupem ATC
16. 3.	APP Praha	Significant Incident	Snížení min. rozstupu mezi dvěma ATR72 nesprávným postupem ATC
25. 3.	ACC Praha	Significant Incident	Snížení min. rozstupu mezi B747 a B737 nesprávným postupem ATC
25. 3.	APP Praha	Significant Incident	Pilot Cessna Corvalis nedodržel odlet z LKVO (SID RADAR 1B)
28. 3.	ACC Praha	Significant Incident	Snížení min. rozstupu mezi B737 a C510 nesprávným postupem ATC

V kategorií nepovoleného narušenia priestoru bolo vo FIR Praha oznámených 5 udalostí.

**Tabuľka 9 Nepovolené narušenie priestoru [15]**

Datum	Prostor ATS	Kategorie závažnosti	Popis
6. 1.	CTR LKPR	Significant Incident	Piloti dvou vrtulníků R 44 při letu z LKLT na LKVO bez povolení vstoupili do CTR Praha Ruzyně.
10. 1.	TMA PRAHA	Significant Incident	Pilot C 172 bez povolení vstoupil do TMA PRAHA a stoupal z FL 75 do FL 85.
11. 1.	MTMA PARDUBICE	Major Incident	Pilot UFM 10 Samba bez povolení vletnul do MTMA Pardubice na 3000 ft AMSL.
18. 2.	TSA 20/TRA 58	Significant Incident	Pilot letounu Socata TB20 narušil aktivovaný TSA 20 a TRA 58 ve 2800 - 3000 ft AMSL.
21. 3.	MTMA II KBELY	Significant Incident	Pilot letounu Tecnam P2006T bez povolení vstoupil na 2600 ft AMSL do MTMA II.

V oblasti nesprávneho postupu posádky boli oznámené 2 udalosti vo FIR Praha. Pilot si nezapol odpovedač SSR v móde C. A taktiež boli obdržané dve hlásenia o indikácií „TCAS RA“.

## 5.5.2. Letecká nehoda nad Bodamským jazerom

### 5.5.2.1. Priebeh udalostí

Bashirian Airlines let 2937 (Tupolev 154) vzlietol v UFA, v Rusku a letel do Moskvy aby vyzdvihol pasažierov. Z Moskvy let pokračoval ako chartrový let do Barcelony. Let využíval RNAV- Route Salzburg- Traunstein-Kempten-Trasadingen v FL360. Komunikácia bola odovzdaná z Mníchova do Zürichu ACC o 23:30. V tomto okamihu ATCo bol zodpovedný za celú prevádzku vo vzdušnom priestore Zürich. **ATCo sledoval dve frekvencie a dva radarové rozsahy.** Na jednej frekvencii (119,925 MHz) viedol prevádzku na priblíženie do Friedrichsafen a na druhej frekvencii (128,050 MHz) musel ATCo riadiť štyri lietadlá. Medzi týmito štyrmi lietadlami bol aj Tupolev 154 a nákladný Boeing 757 DHL, na trati z Bergama v Taliansku do Bruselu po RNAV- Route ABESI-AKABI-TANGO a tiež v FL360.

Medzi 23:25 a 23:33 ATCo sa niekoľkokrát pokúšal získať kontakt s Friedrichshafen a to telefonicky. Keďže v daný okamih **Skyguide prevádzkal údržbu telefónnej siete, ATCo nebol schopný nadviazať spojenie s Friedrichshafen.**

O 23:34 Tupolevov TCAS dal „Traffic Advisory“ kvôli Boeingu 757 DHL v jeho priestore. O sedem sekúnd neskôr **ATCo vydal pokyn pre klesanie pre let 2937** (Tupolev 154) aby klesali do FL350 kvôli križujúcej prevádzke. Toto klesanie bolo potrebné pre pokračovanie letu do Barcelony a kvôli zabezpečeniu vertikálneho rozstupu s ohľadom na blížiaci sa Boeing 757 DHL.

O 23:42 posádky oboch lietadiel prijali Resolution Advisory (RA) vydané ich TCAS. Posádka Boeingu 757 DHL v súlade s týmto zahájila klesanie. V rovnakom čase sa posádka Tupoleva 154 rozhodovala medzi konfliktným klesaním nariadeným ATC, alebo stúpaním, ktoré bolo vydané z TCASu. Sedem sekúnd po príkaze RA, **ATCo znova zopakoval inštrukciu ku klesaniu.** Posádka Bashkirian Airlines sa rozhodla pre nasledovanie inštrukcie vydanej ATCo. O niečo neskôr TCAS na palube Boeingu 757 DHL dal posádke pokyn k „urýchlenému klesaniu“. **Kontaktovali ATCo s tým, že mu oznámili, že vykonávajú TCAS klesanie.**

Obe lietadlá klesali a TCAS ruského lietadla varoval posádku aby „urýchlila stúpanie za účelom vyhnutia sa kolízie. Bolo to osem sekúnd pred zrážkou. Tesne pred zrážkou, posádky

oboch lietadiel detekovali iné lietadlo a reagovali tak, aby zabránili kolízií tým, že sa snažili vykonať vhodné manévry. Bohužiaľ obe lietadlá sa zrazili cca v FL354. Chvost z Boeingu 757 zasiahol ľavú stranu trupu Tupoleva 154 blízko oboch krídel, zatiaľ, čo Tupolevovo ľavé krídlo odtrhlo 80% z chvostovej plutvy Boeingu. Tupolev sa hneď rozlomil na 4 časti a Boeing 757 stratil kontrolu nad riadením a dopadol 8 km severne od Tupoleva, po strate oboch motorov.

V danú noc, od 23.00 **Skyguide vykonávala údržbu radarového systému**. Systém operoval v FALLBACK móde. To si vyžiadalo, že sa radarové rozstupy zvýšili z 5NM na 7NM. **Taktiež STCA (Short Term Conflict Alert) nebol v tomto čase dostupný**. STCA v Karlsruhe Upper Area Control Center (UAC) pracoval správne.

Od 23:33 ATCo sa snažil nadviazať kontakt s ATC v Zürichu až do 23:35. Medzi 23:33 a 23:34 bolo z telefónu počuť iba obsadzovací tón. Podľa vyhlásenia, sa ATCo opakovane snažil nadviazať spojenie prostredníctvom prioritného tlačidla, ale nepodarilo sa mu to.

#### 5.5.2.2. Príčiny nehody

Boli zistené nasledujúce bezprostredné príčiny [18]:

- Bezprostredné porušenie rozstupov nebolo spozorované ATCo načas. Inštrukcie pre Tupoleva ku klesaniu boli v čase, keď nemohol byť zabezpečený predpísaný rozstup od Boeingu 757 DHL

- Posádka Tupoleva nasledovala pokyn ATCo ku klesaniu a pokračovala v manévru aj napriek tomu, že TCAS im dal odporúčanie pre stúpanie. Tento manéver bol vykonaný v rozpore s TCAS RA

Boli zistené nasledujúce systémové príčiny [18]:

- Integrácia CAS/TCAS II do systému leteckej dopravy bola nedostatočná a nezodpovedala vo všetkých bodoch správnosti systému. Predpisy týkajúce sa ACAS/TCAS, ktoré zverejnila ICAO, a v dôsledku toho predpisy národných leteckých úradov, prevádzkových a procesných pokynov výrobcu TCAS neboli normalizované, boli neúplné a čiastočne protichodné

- Riadenie a zabezpečenie kvality leteckých navigačných služieb nezaistovali počas noci aby všetky pracovné stanice ATCo boli trvalo obsadené

Riadenie a zabezpečenie kvality leteckých navigačných služieb tolerovali po niekoľko rokov, že v čase nízkej prevádzky v noci pracoval iba jeden ATCo a druhý šiel odpočívať.

### 5.5.2.3. Rozbor chýb

Na prvý pohľad, oboznámenie sa so sledom udalostí ako sa stali nám naznačuje, že za túto katastrofu boli zodpovední dvaja jedinci. Prvým bol ruský pilot, ktorý sa neriadil podľa pokynov TCAS a druhým bol ATCo, ktorý vydal nesprávne pokyny ku klesaniu pre T-154. ATCo bol plne vedomý prítomnosti oboch lietadiel v jeho oblasti ale čakal viac ako štyri minúty pre vydanie povolenia ku klesaniu. Najdôležitejšou úlohou ATCo je zabezpečenie bezpečnej prevádzky vo svojom sektore.

Nebezpečné faktory ktoré spôsobili nehodu:

#### 1. Jeden ATCo na pracovisku

V osudnú noc boli na pracovisku dvaja ATCo. Jeden ATCo pracoval a druhý mal prestávku. Prítomnosť iba jedného ATCo pracujúceho za radarom bola podkladom pre zapríčinenie nehody, tak ako nedostatok dohľadu a taktiež pomoc pri kritickej situácii.

#### 2. Degradovaný radar

Danej noci sa na hlavnom radarovom systéme robila údržba a radar bol v záložnom móde. Výsledkom toho bolo, že sa zvýšilo radarové minimum zo 5NM na 7NM (zodpovedajúce cca 1 min.). To, že radar nebol plne k dispozícii spôsobilo, že STCA nefungoval. Tento faktor taktiež prispel k nehode. S ohľadom na limity ľudského vnímania, ATCo sa spoliehajú na detekciu konfliktov skôr než k nim dôjde.

#### 3. Dvojitá zodpovednosť

Traťový ATCo je zodpovedný za monitorovanie pridelených frekvencií pomocou jediného radaru. Avšak v tú noc ATCo mal na starosti aj iné sektory, nielen tie jemu pridelené. Tým pádom musel sledovať viac ako jeden radar. To viedlo k zníženiu jeho pozornosti, zníženiu výkonu vzhľadom k nízkej prevádzke zaťaženej pozorovaním v noci.



Ak chceme túto leteckú nehodu rozobrať z hľadiska chýb rozobraných v kapitole 5 tak pre lepšiu orientáciu si znova vytýčime problémy, ktoré viedli k nehode (rozbor chýb bude postupovať s osnovou tejto práce). Sú to :

- Chybná inštrukcia ATCo
- Porucha Radaru
- Preplnenie trasy
- Nedostatok pracovnej sily

K prvotnému určovaniu chýb v súvislosti s touto nehodou sa budeme opierať o jednoduchú a základnú schému Reasonovho modelu resp. jeho rozšírenie v HFACS Ten má niekoľko vrstiev a v každej vrstve sa skrýva diera. Po prekrytí dier sa vytvorí priestor pre sled udalostí, ktorých výsledkom je nehoda. Našou prvou dierou v systéme bolo to, že v okamih nehody bol k dispozícii iba jeden ATCo – organizačný vplyv- latentná chyba. Druhou dierou bolo to, že tým, že ATCo bol sám na zmene, musel súvisle kontrolovať dve radarové obrazovky – nebezpečná kontrola/dohľad – latentná chyba. Tretou dierou môže byť to, že ATCo pracoval v noci, mal zhustenú prevádzku a mohol pociťovať únavu – predpoklady pre nebezpečné činnosti - latentná chyba. Štvrtou a zároveň poslednou dierou bola samotná chyba vydania zlej inštrukcie na klesanie – nebezpečná činnosť – latentná chyba.

Z tabuľky 2 v kapitole 5.2 by sme v súvislosti s touto nehodou vedeli vyselektovať tieto príčinne faktory:

- Aktuálne pozorovanie lietadiel – chyba v rozhodnutí
- Nesprávne povolenie – návyková chyba
- Nesprávne povolenie v rámci letovej hladiny – návyková chyba

Z toho vyplýva, že chyba bola v radarovom zobrazení (radar nepracoval správne), komunikácií (nesprávne povolenie), pozorovaní lietadiel (nevšimnutie si/neskorá reakcia na približovanie sa 2 lietadiel v rovnakej letovej hladine) a dá sa povedať, že i v koordinácií (kvôli zlyhaniu telefónnej siete nebol schopný predať koordináciu inému stanovištiu) (graf 1 podkapitola 5.2.). Podľa definície chyby v rozhodnutí môžeme chyby ATCo považovať za chyby v rozhodnutí (podkapitola 5.2.).

V rámci kognitívnych funkcií by sme chyby ATCo zaradili k chybnému vizuálnemu vnímaniu skutočnej situácie – lietadlá leteli v rovnakej letovej hladine a na križujúcich sa tratiach a zmena hladiny bola vydaná nesprávne a neskoro. Boli tam chyby v úsudku – chybná predstava, v plánovaní – nedostatočné plánovanie, rozhodnutí – neskoré a nesprávne rozhodnutie. Taktiež vykonávanie činností bolo chybné napr. načasovanie – neskoré vydané povolenie pre zmenu hladiny, chybné umiestnenie – nesprávne udanie hladiny a samozrejme chyba v komunikácii – nesprávna komunikácia.

Podľa tabuľky 5 podkapitoly 5.3. by sme mohli z udalostí pred leteckou nehodu vytýčiť ako chybu: odchýlku očakávania od skutočnosti, falošný predpoklad, zmätok vo vnímaní, zlyhanie pozornosti, zmrazenie rozhodovania, rozptýlenie, okolité narušenie (zo strany Skyguide).

V súvislosti od kapitoly 5.4. vznikla tam chyba komunikačná medzi pilotom a ATCo, procedurálna chyba v zlyhaní pri dodaní správnej informácie lietadlu a inštrukčná chyba pri poskytnutí nesprávnych informácií a chybnému povoleniu.

#### 5.5.2.4. Obrazová dokumentácia k nehode nad Bodamským jazerom



Obrázok 9 Zobrazenie kam dopadli trosky lietadiel [18]



Obrázok 10 Zničený pravý motor lietadla [18]



Obrázok 11 Celkový pohľad na prednú časť trupu [18]

DHX611	7524	260	360	ABE	KUD	LOK
LIME	0463	<i>320</i>		2120	2130	2135
TGO	EBBR	<i>320</i>				
B752	465 48		R360			

Obrázok 12 Letový prúžok pre Boeing 757 [18]



Obrázok 13 Rekonštrukcia zrážky [18]



Obrázok 14 Pracovisko ACC v Zürichu [18]

## 6. Návrhy na zníženie chybovosti riadiacich letovej prevádzky

Ľudská chyba je neoddeliteľnou súčasťou života. Aj ten najbystrejší človek na svete niekedy pochybí. Ak sa tak stane, záleží už iba na tom, či v správnom čase chybu odhalí a dokáže ju napraviť. ATCo nesie na svojich ramenách veľkú zodpovednosť a chyba by nemala byť na zozname jeho pracovných úloh a činností. V tejto podkapitole sú uvedené návrhy, ako znížiť chyby na minimum.

Táto časť je vyvrcholením štúdia literatúry z oblasti ľudského faktoru a psychológie. Pri vytváraní tejto kapitoly mi boli výrazne nápomocné aj konzultácie s ATCo alebo s ľuďmi, ktorých pracovnou náplňou bolo letectvo. Tieto návrhy by mohli poskytnúť základ pre vytvorenie nových možností riešenia chybovosti u riadiacich letovej prevádzky.

Medzi známe návrhy, ktorými sa odborníci snažia predísť chybám, je napr. bezchybná súčinnosť posádky lietadla a ATCo, včasné rozpoznanie chyby a jej náprava, vyhnutie sa časovej tiesni - stresu, predvídanie nepriaznivej situácie, nepodliehanie automatizácií a zlepšenie výcviku riadiacich. Pri svojich návrhoch som sa snažila zamerať na ľudský činiteľ. Vo svojom prínose som sa prevažne sústredila na možnosti zistenia neštandardného stavu riadiaceho v ten daný okamih. Navrhujem tieto postupy resp. riešenia:

### A. Vyšetrenie moču pred nástupom do služby

Vyšetrovanie moču je v zdravotníctve najdôležitejšou metodikou pri stanovení diagnózy. Už malé množstvo moču nám môže poskytnúť mnoho informácií o zdravotnom stave jedinca. V dnešnej dobe existujú elektronické resp. elektrodiagnostické zariadenia, ktoré poskytnú biochemický výsledok o stave jedinca a môže to byť prvý diagnostický stupeň, ktorý môže vedúceho zmeny varovať pred možnými obmedzeniami ATCo (použitie alkoholických látok, drog, skrytý zápal v organizme atď.). Vyšetrenie moču pred každou zmenou sa mi zdá viac prijateľnejšie ako odber krvi z toho dôvodu, že nie každý dobre reaguje na krv alebo injekčné striekačky. Každý ATCo pritom vlastní kartu, kde sa údaje budú zapisovať a uchovávať.

**B. Vytvorenie diagnostickej karty riadiaceho**

Každý riadiaci má svoju vlastnú kartu, kde sú zanesené jeho údaje pre vstup do priestoru, prerušenie činnosti atď. Karta by slúžila na to, aby vpustila riadiaceho na jeho pracovisko, ale až po tom, ak prejde kontrolou moču a dychu. Bolo by to umožnené napr. malou kabínkou blízko centrálného vstupu. Pokiaľ by výsledné údaje boli mimo normy, riadiaci by nemohol nastúpiť do pracovnej činnosti.

**C. Vytvorenie vzorovej nahrávky tóniny hlasu a rýchlosti komunikácie**

Každý ATCo bude povinný si raz ročne nahráť do systému (napr. na svoju diagnostickú kartu) prirodzený tón hlasu a rýchlosť bežnej komunikácie. Termín pre nahranie nahrávky si vyberie sám ATCo v závislosti od psychického a fyzického stavu. ATCo si sám vyberie aj čas počas dňa, kedy sa cíti najviac v kondícii, bez náznaku únavy atď. Nahrávka bude nahratá do systému a bude slúžiť na to, aby upozornila vedúceho zmeny na odchýlky v rýchlosti alebo tónine hlasu. Z bežného života je logické, že vplyvom únavy, stresu, zdravotných problémov, sa nám môže meniť tón hlasu a rýchlosť reči. Preto ak sa vedúcemu zobrazí výstraha k danému ATCo, tak vykoná potrebné činnosti (priradenie asistenta, priradenie menej sektorov na riadenie, nariadenie prestávky atď.)

**D. Vytvorenie náramku snímajúceho tep, teplotu, tlak, potivosť atď.**

Tieto náramky budú priebežne snímať tep, teplotu, tlak, potivosť a znova budú zaznamenávané do systému (aj pri tomto by mohla poslúžiť diagnostická karta). Týmto náramkom by sa prostredníctvom meraných veličín dokázal zistiť stres, nárast únavy atď. Náramok by do 30 min. oznámil, že klesá výkonnosť znížením/spomalením reakčného času.

**E. Vytvorenie rozpisu zmien v závislosti od údajov z náramku**

Merania prostredníctvom náramku by boli objektívne a tiež by sa stálym zaznamenávaním mohli vytvoriť štatistiky, kedy a čo riadiacemu spôsobuje stres, únavu a týmto by sa pre neho mohol vytvoriť systém zmien podľa jeho denného biorytmu a časov maximálnej výkonnosti.

**F. Okuliare skenujúce klesanie očných viečok**

Znova by bol zavedený podobný systém ako pri náramku ale s tým rozdielom, že by sa sledovalo klesanie viečok alebo akákoľvek únava oka. Okuliare by boli taktiež prispôbované na to aby prepúšťali len potrebné množstvo svetla, aby chránili zrak pred žiarením z monitorov a aby okolie malo minimálny vplyv na vnímanie zrakom.

### **G. Zobrazenie hovorovej komunikácie medzi pilotom a riadiacim v písomnej forme a v materinskom jazyku**

Toto zobrazenie by bolo nápomocné v tom prípade, ak by ATCo nepočul komunikáciu od pilota, a tým by sa mohlo vylúčiť opätovné kladenie otázok. ATCo by si tiež mohol na displeji zobrazit' celú svoju konverzáciu a tým poprípade napraviť chybnú frazeológiu. V prípade veľkého počtu lietadiel by mu bola nápomocná písomná komunikácia v materinskom jazyku, kedy by si mohol overiť, či to, čo v časovom strese vyslovil, je správne.

### **H. Vytvorenie náhodnej simulácie krízovej situácie bez upovedomenia riadiaceho**

Táto náhodná a hlavne nečakaná simulácia by otestovala pozornosť ATCo. Vykonávalo by sa to v dobe slabej prevádzky. Niekedy jedinec, pokiaľ robí nejakú činnosť dlhší čas, sa to pre neho stane rutinou a potom začína prehliadať menej podstatné veci. Touto simuláciou by sa overila schopnosť rýchlej reakcie, ale zároveň by sa tým opätovne zbystrila pozornosť ATCo.

### **I. Vytvorenie vhodného jedálneho lístka**

Pre ATCo sa v pracovnej dobe vytvorí taký jedálny lístok, aby energetická hodnota pokryla obdobie ich práce a zároveň im zbytočne nezaťažovala organizmus. Strava by nemala obsahovať vysoko tučné a smažené jedlá, ktoré by spôsobovali pocit plnosti, plynatosti alebo únavy. Strava by mala obsahovať vyvážený pomer cukrov, tukov a bielkovín a tiež by nemala zbytočne prekysľovať organizmus.

### **J. Vytvorenie oddychovej miestnosti s relaxačnou hudbou**

Je dokázané, že účinky príjemnej hudby majú na človeka blahodarný a upokojujúci účinok. Špeciálne druhy hudby dokážu stimulovať mozgovú činnosť človeka a tým mu ponúknu oddych, ktorý telo v tom momente potrebuje, ale na druhej strane mu nespôsobia únavu.

Týchto 10 návrhov bolo skonzultovaných s ľuďmi, ktorí sú zainteresovaní v oblasti letectva. Pracujú v tomto odbore už niekoľko rokov a majú bohaté pracovné skúsenosti. Niektorým návrhom bolo vytknuté, že ich realizácia by nebola možná v reálnej prevádzke. Ale čo je v dnešnej dobe reálne resp. nereálne? Nereálne veci sú len tie, ktoré si nevieme predstaviť. Cesta do vesmíru bola tiež nereálna, ale uskutočnila sa. Preto, aj keď tieto návrhy pôsobia v dnešnej dobe nezrealizovateľné s odstupom času sa k nim môže pristupovať úplne inak.

V dnešnej dobe si moderný človek život bez stresu nevie ani len predstaviť. Či chce alebo nie, stres je súčasťou našich dní. Myslím si, že vo veľkej miere pri chybách hrá veľkú úlohu stres. Ako sa ho jednoducho a hravo zbaviť? Nižšie uvedené kroky by nám v tom mohli pomôcť [2]:

- Plánovať a organizovať svoj čas efektívne
- Naučiť sa poznať svoje hranice a klásť si reálne ciele
- K plneniu povinností pristupovať asertívne
- Priebežne odpočívať, nepracovať nad rámec svojich síl
- Priebežne relaxovať
- Pravidelne čerpať dovolenku
- Vykonávať pravidelnú fyzickú aktivitu
- Pravidelne a dostatočne spať
- Aktívne a zmysluplne tráviť voľný čas
- Mať uspokojivý vzťah s iným človekom
- Mať dobrých priateľov a byť dobrým priateľom
- Udržať si zmysel pre humor a často sa smiať
- Myslieť pozitívne
- Zistiť zdroje stresu a snažiť sa ich vylúčiť alebo obmedziť
- Upraviť stravovacie návyky a pitný režim
- Odstrániť škodlivé látky ako alkohol a drogy

Ďalším aspektom, ktorý vplýva na človeka sú pracovné podmienky. Dospelý človek v produktívnom veku trávi veľa času v práci a mali by mu byť poskytnuté také pracovné podmienky, ktoré by ho nezaťažovali ale mu navodili pocit pohody. Vzhľadom k tomu, že práca ATCo je zložitá a náročná, primerané pracovné podmienky musia byť trvalo udržiavané. Nesmú ATCo žiadnym spôsobom poškodzovať. Všetky negatívne vplyvy okolia iba zbytočne znižujú výkon riadiaceho. Najhlavnejšie kritéria pracovných podmienok sú [2]:

- ✓ Pracovisko
  - usporiadanie pracoviska a jednotlivých zariadení ergonomicky
  - zaistiť kvalitné sedenie počas práce
  - vytvoriť podmienky pre priebežnú relaxáciu behom práce a podporovať jej využitie počas služby
- ✓ Pracovné prostredie



- zabezpečiť vhodné osvetlenie
- odstrániť alebo obmedziť zdroje hluku
- nastaviť priaznivé mikroklimatické podmienky pre prácu počas dňa aj noci (teplota, vlhkosť)
- vylúčiť prítomnosť rušivých elementov
- ✓ Pribeh práce
  - snažiť sa vytvoriť rozdeľovník zmien s ohľadom na biologické možnosti človeka
  - uskutočňovať pravidelné prestávky pre odpočinok i počas nízkej záťaže a dbať na jej dôsledné dodržiavanie
  - zaistiť priestor a dostatok času na pravidelné jedlo, pitie a osobnú hygienu
  - zabezpečiť teplú stravu
  - ponúknuť alebo spoluorganizovať pravidelné celoročné programy pre regeneráciu a relax
  - priebežne sledovať výkony zamestnancov a venovať tomu patričnú pozornosť
  - venovať pozornosť kvalite práce a priebežne pracovníka, hodnotiť, chváliť za dobre odvedenú prácu
  - dbať na vytváranie pozitívneho prístupu k práci
  - podporovať tvorivé snahy pracovníkov a vyžadovať ich názory.

## 7. Záver

Cieľom diplomovej práce bolo poukázať na ľudské chyby pri riadení letovej prevádzky a ich následná analýza. Ďalej bolo potrebné sa zamerať na príčiny ľudskej chyby a jej dôsledky. Zakončením tejto diplomovej práce mali byť návrhy ako spomínané ľudské chyby eliminovať.

Pri spracovaní tejto diplomovej práce som sa v prvých troch kapitolách opierala o predpisy dané leteckým úradom. Pri analýze a kategorizácii chýb z rôznych hľadísk mi poslúžili správy z inštitúcií ako ICAO, FAA, Eurocontrol atď. Konečným zavŕšením tejto práce boli vlastné návrhy na zníženie chybovosti. K nim som dospela v závislosti od preštudovania odbornej literatúry k danej problematike, ale výrazne mi v tom boli nápomocné konzultácie s ATCo, ktorí už majú niekoľkoročné skúsenosti. Všetky potrebné informácie sú detailne popísane v príslušných kapitolách.

V diplomovej práci som sa zaoberala príčinami chybovosti riadiacich pri riadení letovej prevádzky. Podľa môjho názoru ak chceme znížiť nehodovosť v letectve, tak by sa nemala venovať najväčšia pozornosť iba pilotom, ale svoj priestor by mali dostať aj ATCo. ATCo je „veliteľ“, ktorý prideli rozstupy lietadlám, letové hladiny, rýchlosti atď. Je nepriamo zodpovedný za stovky až tisícky ľudí v lietadlách, ktoré riadi. Ak spraví chybný krok pilot lietadla, ohrozí tým vždy nielen cestujúcich, ale v prvom rade aj seba. Zatiaľ, čo pri chybovosti ATCo, to na neho priamy dopad nemá. ATCo svojim zlým rozhodnutím si život neohrozí. Základom je, aby službu ATC vykonávali ľudia inteligentní, skúsení a i patrične vyškolení.

Nikdy nemôžeme brať na ľahkú váhu akýkoľvek príznak chyby. To, že chyba sa nám na začiatku javí ako nepodstatná a nepatrná neznamená, že to nemôže vyústiť do katastrofy. Vtedy už bude zbytočné sa zaoberať chybou. Chybou sa treba zaoberať- predvídať a odhaľovať ju, keď sú na to vhodné podmienky tzn. na začiatku a v priebehu procesu riadenia. Musíme znížiť chybovosť tak, aby sme si raz mohli vysloviť záver, že človek už nie na svete tým najkritickejším článkom v súvislosti s leteckými nehodami a incidentmi.

## 8. Zoznam použitých zdrojov

### Publikácie

- [1] KULČÁK, Ludvík: *Air traffic management*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2002, 314 s. ISBN 80-7204-229-7.
- [2] MÍKOVÁ, Ingrid. *Stres a jeho vliv na poskytování letových provozních služeb*. Brno: VUT FSI, 2003, 124s.
- [3] INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION: *Threat and Error Management in Air Traffic Control*. Kanada: ICAO, 2008, 34s. ISBN 978-92-9231-150-6.

### Predpisy, správy, elektronické dokumenty

- [4] Česká republika. Letecký predpis O způsobilosti leteckého personálu civilního letectví L1. Praha: Ministerstvo dopravy ČR, 2006.
- [5] Česká republika. Letecký predpis O civilní letecké telekomunikační službě L10. Praha :Ministerstvo dopravy ČR, 2013.
- [6] Česká republika. Letecký predpis Letové provozní služby L11. Praha: Ministerstvo dopravy ČR, 2000.
- [7] Česká republika. Letecký predpis Postupy pro letové navigační služby Uspořádání letového provozu L4444. Praha: Ministerstvo dopravy ČR, 2011.
- [8] Česká republika. Letecký predpis Rádiové postupy a letecká frazeologie a terminologie při poskytování letových provozních služeb a provádění letu L Frazeologie. Praha: Ministrstvo dopravy ČR, 2006
- [9] Slovenská republika. ESARR 5 Personál služieb manažmentu letovej prevádzky. Bratislava: Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, 2011.
- [10] Smernica na činnosť stanovišť letových prevádzkových služieb (SM1)
- [11] Scarborough A, Bailey L, Pounds J. Final report *Examining ATC Operational Errors Using the Human Factors Analysis and Classification System*. Oklahoma City: Federal Aviation Administration, 2005,35s.

- [12] Anthony M. Pape, Douglas A. Wiegmann: *Air traffic control related accidents and incidents: a human factors analysis*. Oklahom City: Federal Aviation Administration, 2000
- [13] Steven T. Shorrock, Barry Kirwan. *Development and application of a human error identification tool for air traffic control*. Bretigny: EUROCONTROL Experimental Centre, 2002
- [14] Woo-Choon Moon, Kwang-Eui Yoo, Youn-Chul Choi. *Air Traffic Volume and Air Traffic Control Human Errors*. Korea: Journal of Transportation Technologies, 2011

### Elektronické zdroje

- [15] Dostupné z: [http://www.uzpln.cz/cs/porady\\_k\\_bezpecnosti](http://www.uzpln.cz/cs/porady_k_bezpecnosti)  
[cit. 2014-05-20]
- [16] Dostupné z: <http://aviation-safety.net/database/record.php?id=20020701-0> [cit. 2014-05-19]
- [17] Dostupné z: [http://www.rlp.cz/generate\\_page.php?page\\_id=1635](http://www.rlp.cz/generate_page.php?page_id=1635)  
[cit. 2013-04-15]
- [18] Dostupné z : [http://www.bfu-web.de/DE/Publikationen/Untersuchungsberichte/2002/Bericht\\_02\\_AX001-1-2.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bfu-web.de/DE/Publikationen/Untersuchungsberichte/2002/Bericht_02_AX001-1-2.pdf?__blob=publicationFile) [cit. 2014-05-19]
- [19] Dostupné z:  
<http://www.letectvi.cz/src/letectvi/img/news/doprava/2007/02/prechod.jpg>  
[cit. 2014-3-20]

## 9. Zoznam skratiek

ACC	Oblastné stredisko riadenia Area Control Center
AJ	Anglický jazyk
AMSL	Nad strednou hladinou mora Above mean sea level
APP	Približovacie stredisko riadenia Approach Control Service
ASHRAM	Letecká bezpečnosť a metódy analýzy ľudskej spoľahlivosti Aviation Safety and Human Reliability Analysis Method
ATC	Riadenie letovej prevádzky Air traffic control
ATCo	Riadiaci letovej prevádzky Air traffic controller
ATHEANA	Postup analýzy ľudských chýb A Technique for Human Error Analysis
ATM	Usporiadanie letovej prevádzky Air Traffic Management
ATS	Letecké prevádzkové služby Air traffic services
CERF	Európsky referenčný rámec pre jazyky
CTR	Riadená oblasť Control zone
ČR	Česká republika
DHL	Spoločnosť v odvetí logistiky
DREAMS	Dynamický spoľahlivý postup posudzovania chýb v systéme človek- stroj A Dynamic Reliability Technique for Error Assessment in Man- machine System
EEM	Režim vonkajšej chyby External error mode
EU	Európska únia

---

FAA	Federálny letecký úrad Federation Aviation Administration
FIR	Letová informačná oblasť Flight information region
FL	Letová hladina Flight level
Ft.	Stopy feet
H24	24 - hodinová prevádzka
HFACS	Analýza ľudských faktorov a klasifikačný systém Human Factors Analysis and Classification System
ICAO	Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo International Civil Aviation Organization
IEM	Režim vnútornej chyby Internal error mode
IFR	Pravidlá pre let podľa prístrojov Instrument flight rules
LK KB	Letisko Praha - Kbely
LK LT	Letisko Praha Letňany
LK PR	Letisko Václava Havla Praha
LK VO	Letisko Vodochody
LÚ	Letecký úrad Slovenskej republiky
MTMA	Vojenská koncová riadená oblasť Military terminal control area
NM	Námorná míľa Nautical mile
NOTAM	Oznámenie rozširované telekomunikačnými prostriedkami, obsahujúce informácie o zriadení, stave alebo zmene akéhokoľvek leteckého zariadenia, služby alebo postupu
PEM	Mechanizmus psychologickéj chyby Psychological error mechanism
RLP	Riadenie letovej prevádzky
RNAV	Priestorová navigácia

	Area navigation
RWY	Vzletová a pristávacia dráha Runway
ŘLP ČR, s.p.	Řízení letového provozu České republiky, státní podnik
SID	Štandardný prístrojový odlet Standard instrument departure
SSR	Sekundárny prehľadový radar Secondary surveillance radar
STCA	Výstraha na nebezpečenstvo zrážky Short Term Conflict Alert
TCAS	Prevádzkový výstražný systém
TCAS RA	Rada k vyhnutiu prevádzkového výstražného protizrážkového systému
TEC	Riadiaci zabezpečujúci riadenie letovej prevádzky Tower executive controller
TEM	Riadenie hrozieb a chýb Threat and Error Management
THEA	Postup posúdenia ľudských chýb A Technique for Human Error Assessment
TMA	Koncová riadená oblasť Terminal Control Area
TPC	Riadiaci zabezpečujúci koordináciu Tower planning controller
TRA	Dočasne vymedzený priestor Temporary Reserved Area
TRACER	Technika pre retrospektívu a prediktívnu analýzu kognitívnych chýb v riadení letovej prevádzky A technique for the retrospective and predictive analysis of cognitive errors in air traffic control
TSA	Dočasne vyhradený priestor Temporary Segregated Area
TWR	Letisková riadiaca veža Aerodrome control tower
UAC	Horný riadený vzdušný priestor

	Upper Area Control Center
ÚCL	Úrad pre civilné letectvo
UTC	Koordinovaný svetový čas Coordinated Universal Time
ÚZPLN	Ústav pre odborné zisťovanie príčin leteckých nehôd v ČR
VFR	Pravidlá pre let za viditeľnosti Visual Flight rules
ZLT	Zabezpečovacia letecká technika



## 10. Zoznam obrázkov, tabuliek a grafov

### Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Pracovisko ATCo [19].....	20
Obrázok 2 Stanovište APP v priebehu riadenia .....	23
Obrázok 3 Stanovište APP mimo riadenia .....	23
Obrázok 4 Stanovište TWR – pohľad na RWY .....	24
Obrázok 5 Pracovná plocha ATCo v TWR.....	24
Obrázok 6 Reasonov model latentných chýb [11] .....	31
Obrázok 7 HFACS [11].....	32
Obrázok 8 Rozšírenie HFACS [11] .....	33
Obrázok 9 Zobrazenie kam dopadli trosky lietadiel [18].....	58
Obrázok 10 Zničený pravý motor lietadla [18].....	59
Obrázok 11 Celkový pohľad na prednú časť trupu [18] .....	59
Obrázok 12 Letový prúžok pre Boeing 757 [18] .....	59
Obrázok 13 Rekonštrukcia zrážky [18].....	60
Obrázok 14 Pracovisko ACC v Zürichu [18].....	60

### Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Modely chýb a Taxonómie chýb [11].....	26
Tabuľka 2 Príčinné faktory v spojení s HFACS [11].....	34
Tabuľka 3 Porovnanie kognitívnych domén a porovnateľných fáz spracovania informácie z iných klasifikačných systémov ľudskej chyby [13] .....	42
Tabuľka 4 Opis IEM v rámci TRACER [13].....	44
Tabuľka 5 Príklady vplyvu „príčiny PEM“ v rôznych kognitívnych doménach [13] .....	46
Tabuľka 6 Štruktúra prvkov ľudských chýb v ATC [14].....	49
Tabuľka 7 Hodnotenie prevádzkovej zátáže ATCo [2].....	50
Tabuľka 8 Incidenty súvisiace s ATC vo FIR Praha [15].....	53
Tabuľka 9 Nepovolené narušenie priestoru [15].....	53

**Zoznam grafov**

Graf 1 Percentuálne vyjadrenie kategórií príčinných chýb z tabuľky 2 [11] .....	37
Graf 2 Percentuálne vyjadrenie chýb z tabuľky 2 [11] .....	37
Graf 3 Celkový počet udalostí v 1.štvrt'ročí 2014 [15] .....	51
Graf 4 Štruktúra udalostí oznámených ÚZPLN podľa závažnosti nehôd a vážnych incidentov [15] .....	52