



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Tibor Hevesi

NEBEZPEČÍ ALKOHOLU A ÚNAVY V LETECTVÍ

Bakalářská práce

2016



K621..... **Ústav letecké dopravy**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Tibor Hevesi

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – PIL – Profesionální pilot

Název tématu (česky): **Nebezpečí alkoholu a únavy v letectví**

Název tématu (anglicky): Dangers of Alcohol and Mental Fatigue in Aviation

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Faktory snižující výkonnost
- Členění
- Možnosti zjišťování
- Experimentální část (letecký simulátor)
- Porovnání účinků
- Diskuse výsledků



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: prof. MUDr. Josef Faber, DrSc. - Kontrola pozornosti řidičů a jím podobných činností ; Omezíme následky poklesu pozornosti řidičů?
ICAP (international center for alcohol policies)
Pimenta, Carneiro, Novais, Neves - Analysis of Human Performance as a Measure of Mental Fatigue

Vedoucí bakalářské práce: **MUDr. PhDr. Ľubomír Háčik, CSc.**
Ing. Petr Mrázek, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: **25. října 2015**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **30. listopadu 2016**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Stanislav Szabo, PhD. MBA

vedoucí
Ústavu letecké dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.

děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Tibor Hevesi
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 25. září 2016

Pod'akovanie

Rád by som na tomto mieste poďakoval vedúcemu mojej bakalárskej práce, pánovi MUDr. PhDr. Ľubomírovi Háčikovi CSc, za poskytnuté rady a pomoc pri tvorbe tejto bakalárskej práce a jej štruktúry.

Ďalej by som rád poďakoval pánovi Ing. Michalovi Markovičovi za bezplatné poskytnutie letového simulátoru spoločnosti F-AIR, pre účely experimentu obsiahnutého v tejto práci.

Moje poďakovanie patrí aj mojim spolužiakom, ktorí sa experimentu zúčastnili a ktorých som takto pripravil o noc spánku.

V neposlednom rade ďakujem mojim rodičom, za morálnu a materiálnu pomoc a ich trpezlivosť.

Prehlásenia

Nemám závažný dôvod proti užívaniu tohoto školného diela ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze, dne:

.....

Tibor Hevesi

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta Dopravní

NEBEZPEČÍ ALKOHOLU A ÚNAVY V LETECTVÍ

bakalářská práce

listopad 2016

Tibor Hevesi

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce “Nebezpečí alkoholu a únavy v letectví“ je rozbor faktorů snižujících výkonost pilota, konkrétně únavy a alkoholu a přímé porovnání jejich účinků pomocí praktického experimentu za účasti pilotů-žáků. Experiment zahrnuje vyhodnocení přesnosti pilotáže a času potřebného k provedení konkrétní úvahy.

ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis “Dangers of alcohol and mental fatigue in aviation“ is to analyze factors decreasing pilot’s performance concretely fatigue and alcohol and to directly compare their impact by practical experiment with participation of student pilots. This experiment involves evaluation of precision of pilotage and the time spent to provide a specific reasoning.

KLÍČOVÁ SLOVA

Lidská výkonost, únava, alkohol, letectví, letový simulátor

KEY WORDS

human performance, fatigue, alcohol, aviation, flight simulator

Obsah

Obsah.....	4
1. Zoznam použitých skratiek.....	6
2. Úvod.....	7
3. Faktory znižujúce výkonnosť pilota.....	8
4. Vyčlenenie.....	9
5. Únava v letectve.....	10
5.1 Celkový pohľad na problematiku únavy v letectve.....	10
5.2 Doba spánku.....	10
5.3 Biologické rytmy.....	10
5.3.1 Cirkadiálne rytmy.....	11
5.4 Práca na smeny a práca v noci.....	11
5.5 Pásmová choroba.....	12
5.6 Rozdiely medzi jednotlivcami.....	12
5.7 Preventívne opatrenia.....	13
5.8 Rozvrhy pre letové posádky.....	14
5.9 Regulácia v Európe.....	15
5.9.1 Vymedzenie pojmov.....	15
5.9.2 Zodpovednosti prevádzkovateľa.....	18
5.9.3 Riadenie rizík spojených s únavou (FRM).....	20
5.9.4 Čas letovej služby.....	24
5.9.5 Letový čas a čas v službe.....	26
5.9.6 Premiestňovanie.....	27
5.9.7 Rozdelená služba.....	27
5.9.8 Čas odpočinku.....	28
5.9.9 Stravovanie.....	28
5.9.10 Záznamy.....	28

5.9.11 Školenie na zvládanie únavy.....	28
5.10 Výkonnostné a psychofyziologické merania efektov únavy na vykonávanie úloh spojených s letectvom rozličnej obťažnosti.....	29
5.10.1 Pozadie výskumu.....	29
5.10.2 Výkonnostné úlohy.....	29
5.10.3 Subjektívne mierky.....	31
5.10.4 Psychofyziologické merania.....	31
5.11 Detekcia únavy.....	32
6. Alkohol v letectve.....	34
7. Experimentálna časť.....	36
7.1 Metóda.....	36
7.1.1 Dobrovoľníci.....	36
7.1.2 Vykonávané úlohy.....	36
7.1.3 Výpočet potrebného množstva alkoholu.....	36
7.1.4 Letový simulator a jeho nastavenie.....	38
7.1.5 Digitalizácia letových dát.....	39
7.2 Vyhodnotenie.....	40
7.2.1 Úloha 1 – presnosť pilotáže.....	40
7.2.2 Úloha 2 – vyhodnocovanie vstupu do vyčkávacieho obrazcu.....	44
8. Záver.....	46
9. Použité zdroje.....	47
10. Zoznam obrázkov.....	48
11. Zoznam tabuliek.....	49
12. Zoznam príloh.....	50

1. Zoznam použitých skratiek

REM – rapid eye movement

LED – light emitting diode

FRM – fatigue risk management

CDI – course deviation indicator

MATB – Multi-Attribute Test Battery

OVI – Operator Vehicle Interface Task

SAR – synthetic aperture radar

EEG – electroencephalography

ECG – electrocardiography

NADH – nikotinamid adenin dinukleotid

SEP – single engine piston

IFR – instrument flight rules

ILS – instrument landing system

FAP – final approach point

DA – decision altitude

AMSL – above mean sea level

AGL – above ground level

2. Úvod

Riadenie lietadla pod vplyvom alkoholu, či inej psychoaktívnej látky je predpismi, vzhľadom k ich dokázaným účinkom degradujúcim pilotovu spôsobilosť, úplne vylúčené. To isté sa však nedá povedať o únave, ktorej účinky sú v letectve miestami stále podceňované.

Počas svojho výcviku som sa niekoľko krát dostal do situácie, kedy som nebol pri riadení lietadla dostatočne oddychnutý a efekt, ktorý som na sebe pozoroval, bol znateľný. Moje riadenie bolo menej presné a zhoršená bola aj schopnosť plniť úkony spojené s riadením (napr. navigácia, komunikácia, orientácia v aktuálnej situácii). Práve tieto skúsenosti, i keď nie príliš početné, ma inšpirovali k výberu témy, ktorá si kladie za cieľ porovnať účinky únavy a alkoholu pomocou praktického experimentu, za účasti dobrovoľníkov – pilotov-žiakov.

Moja predbežná subjektívna hypotéza je, že schopnosť plniť tieto úlohy je pod vplyvom únavy prinajmenšom podobne zhoršená, ako po užití menšej dávky alkoholu.

Táto práca má v úmysle poukázať na nebezpečenstvo nadmernej únavy spojenej s výkonom tejto funkcie a pokúsiť sa nájsť približnú hodnotu koncentrácie alkoholu v krvi (interval), ekvivalentnú s dôsledkami 22-hodinového spánkového deficitu. Porovnanie účinkov únavy a alkoholu som zvolil z psychologických dôvodov – účinky alkoholu nebývajú spochybňované a porovnanie s nimi môže výrazne pomôcť akceptovať negatívne účinky únavy.

Ako mieru účinkov alkoholu a únavy som zvolil presnosť pilotáže na leteckom simulátore a taktiež čas potrebný na vyriešenie úlohy spojenej s riadením lietadla. Tieto dve úlohy plnili dobrovoľníci v prvej časti experimentu vyspatí a triezvi, v druhej pod vplyvom menšej dávky alkoholu (0,6 promile), v tretej pod vplyvom strednej dávky alkoholu (1,2 promile) a v štvrtej časti pod vplyvom únavy zapríčinennej približne 22-hodinovým spánkovým deficitom. Meranie pri viacerých hodnotách obsahu alkoholu v krvi a spánkového deficitu by prinieslo presnejšie výsledky, no keďže už takto je pre účastníkov experiment časovo a fyzicky náročný, pre účely bakalárskej práce som sa obmedzil na dve koncentrácie alkoholu v krvi a jednu úroveň únavy.

3. Faktory znižujúce výkonnosť pilota

Lietanie je pre človeka neprirodenou činnosťou. Nie je evolučne prispôsobený na pohyb v trojrozmernom priestore a pri vysokej rýchlosti, navyše pri pôsobení faktorov, ako sú zmeny tlaku, teploty, osvetlenia, hluku, vibrácií, či preťaženia. No napriek tomu sa od neho požadujú rýchle a správne reakcie a zlyhanie ľudského prvku môže mať za následok nenapraviteľné škody. Spôsobilosť k leteckej činnosti je daná splnením zdravotných, zmyslových, psychofyziológických, osobnostných a odborných predpokladov. [1]

Faktory, znižujúce výkonnosť pilota podľa [1] sú nasledujúce:

Zmeny aktuálneho telesného stavu:

Choroby, únava, spánkový deficit, alkohol, kocovina, diétna chyba

Zmeny aktuálneho duševného stavu:

Osobné problémy, konflikty v rodine, či v zamestnaní

Pôsobenie faktorov prostredia:

Hluk, vibrácie, hypoxia, preťaženie, ...

Situačné vplyvy:

Neočakávané zmeny podmienok letu

Zmeny spôsobené vekom

Nedokonalá súčinnosť s ostatnými účastníkmi prevádzky

4. Vyčlenenie

Táto práca sa zaoberá zmenami aktuálneho telesného stavu v dôsledku únavy a užitia alkoholu. Rozoberá mechanizmy pôsobenia únavy na ľudský organizmus a možnosti jej zisťovania, európsku regulujúcu legislatívu, vybranú výskumnú prácu z tejto oblasti. Riziká užitia alkoholu sú prebraté iba stručne, keďže hlavným cieľom bakalárskej práce je poukázať na riziká únavy a ďalej vzhľadom na skutočnosť, že alkohol je pri výkone služby zakázaný úplne. Práca ďalej obsahuje experimentálnu časť a jej vyhodnotenie.

5. Únava v letectve

5.1 Celkový pohľad na problematiku únavy v letectve

Prevádzka leteckej dopravy si vyžaduje ľudskú aktivitu na 24-hodinovej báze. Letové a pozemné posádky preto musia čeliť nepravidelným pracovným časom, práci na smeny, nočným službám, nepredvídateľným službám a zmenám časových zón. Tieto faktory zaťažujú ľudský organizmus, ktorý na ne nie je evolučne prispôsobený. Vo výsledku vzniká únava spojená s poklesom výkonnosti, ktorá znižuje bezpečnosť v letectve. [2]

NTSB (National Transportation Safety Board) predpokladá, že únava sa v dopravnom letectve podieľala na 20 - 30 % nehôd. Na tvorbe únavy sa podieľa viacero faktorov, ako sú hodiny dňa v ktorých je služba uskutočňovaná, deficit spánku, doba trvania služby, monotónia a prostredie v službe a v neposlednom rade vplyv biologických rytmov. Cirkadiálny dopad na psychofyzickú aktiváciu počas určitých hodín dňa, často zosilnený o rozvrat biologických rytmov, spánkový deficit a únava znižujú pracovnú výkonnosť a zvyšujú možnosť výskytu chýb a nehôd. [2]

5.2 Doba spánku

Optimálna doba spánku je u dospelého človeka okolo 8,5 hodiny. Skrátenie o dobu menšiu, ako 2 hodiny nemá na únavu a výkonnosť významný efekt, ale nad túto hodnotu sa únava a pokles výkonnosti prejaví u väčšiny osôb znateľne. Deficit spánku viacerých následných dní sa kumuluje. Napríklad únava spôsobená 5 hodinovým spánkom v 5-tich následných dňoch je ekvivalentná únave po celej prebdenej noci (ktorej predchádzal riadny pravidelný spánok). Skrátená doba spánku býva zapríčinená viacerými faktormi, ako je stres, choroby, alebo hluk, ale primárnymi dôvodmi v letectve sú práca v noci, práca na smeny a posun v časových pásmach. [2]

5.3 Biologické rytmy

V ľudskom tele sa odohráva široké spektrum opakujúcich sa procesov, nazývaných biologické rytmy, ktoré sa podľa frekvencie delia na ultradiálne – s frekvenciou menšou ako 20 hodín, cirkadiálne – opakujúce sa približne na dennej báze, s frekvenciou 20 – 28 hodín a infradiálne – s frekvenciou väčšou, ako 28 hodín. Z hľadiska výkonnosti človeka sú podstatné predovšetkým cirkadiálne biologické rytmy, pretože nerešpektovaním ich mechanizmov, vzniká únava. [3]

5.3.1 Cirkadiálne rytmy

Človek je evolučne nastavený tak, že behom dňa (svetla) vykonáva aktivitu a počas noci (tmy) spí. Napriek tomu, že je v dnešnej dobe možné používať umelé osvetlenie, sú telesné funkcie ovplyvnené primárne cyklom striedania prirodzeného svetla a tmy. Príkladom je telesná teplota, ktorá je najmenšia okolo štvrtej hodiny ráno, s maximom okolo piatej hodiny poobede. Vyššia teplota je spojená s vyššou aktivitou nervového systému a naopak. Telesné funkcie sú ďalej synchronizované na základe fyziologických i psychologických premenných, majúcich rôzne fázy a amplitúdy, ako napríklad doby obvyklého spánku, príjmu potravy, práce alebo oddychu. Všetky tieto premenné sa navzájom ovplyvňujú a organizmus na základe nich harmonizuje svoje funkcie. Početné laboratórne experimenty ukázali, že priebehy výkonnostných kriviek sa pre rôzne úlohy líšia. Schopnosť vnímať sa napríklad v priebehu dňa zlepšuje a vrchol dosahuje počas neskorého poobedia, naopak schopnosť vykonávať úlohy spojené so záťažou krátkodobej pamäti sa v priebehu dňa zhoršuje.

Práca býva jedným z hlavných dôvodov, ktoré tento rytmus narušujú. Lietajúci personál býva vystavený dlhým letom, končiacim vo vzdialenejších časových pásmach a spolu s pozemným personálom práci na smeny a práci v noci. [3]

5.4 Práca na smeny a práca v noci

Práca na smeny ovplyvňuje svojou nepravidelnosťou cirkadiálne biologické rytmy. Práca v noci navyše núti k prispôbeniu telesných funkcií na obrátený režim, teda aktivitu v noci a oddych počas dňa. Tieto rytmy sú tak vystavené postupnému fázovému posuvu, ktorý rastie v závislosti na počte takto odpracovaných dní. Cirkadiálny systém sa snaží prispôsobiť novej zmene tak rýchlo, ako je to možné, no zároveň je vystavený stále novým zmenám, v dôsledku nepravidelnosti pracovného času. Ani v prípade trvalého pracovného času v noci, prípadne pomaly sa striedajúcimi sériami smien, sa systém plne neprispôbi. Veľkú rolu tu hrá aj fakt, že počas dní oddychu zvyknú ľudia tráviť čas s rodinou, čiže sa vrátia k bežnému, dennému času aktivity. [3]

Narušovanie rytmickej štruktúry hrá významnú rolu v zdraví jedinca a v jeho pracovnej kapacite. Ľudia môžu viac, alebo menej trpieť pocitmi únavy, ospalosťou, nespavosťou, zažívacími ťažkosťami, zníženou mentálnou agilítou a výkonnosťou. Ovplyvnená je aj kvalita a často aj kvantita spánku, doba REM spánku je taktiež znížená. Regenerácia tým pádom nie je plnohodnotná a stráca niektoré svoje vlastnosti. Takéto podmienky môžu pri dlhodobom trvaní spôsobiť permanentné poruchy spánku a zapríčiniť chronickú únavu, zmeny chovania či depresie, čo následne často vyžaduje liečbu s použitím psychotropných látok. Ohrozený je

aj kardiovaskulárny a metabolický systém. [3]

5.5 Pásmová choroba

Letové posádky, nasadené na dlhé lety naprieč časovými pásmami, sú vystavené posunom lokálneho času, čo má podobné dôsledky, ako práca na smeny. Cirkadiálny systém potrebuje na synchronizáciu na nový lokálny čas niekoľko dní v závislosti na veľkosti časového posunu. Rýchlosť synchronizácie je obmedzená na 60 až 90 minút za deň a môže byť pre každého individuálna. Starší ľudia sa napríklad synchronizujú pomalšie, ako mladší. [3]

Všeobecne platí, že pri posune na západ prebieha synchronizácia rýchlejšie, systém sa ľahšie adaptuje v prípade predlžovania dňa, skracovanie, naopak, spôsobuje väčšie problémy. Kompletná synchronizácia naprieč šiestimi časovými pásmami trvá, podľa výskumu Wegmanna a Waterhousea (1985), smerom na západ 10 dní a na východ 13 dní. Dôvodom sa zdá byť spojenie s prirodzeným predlžovaním biologického dňa (25 hodín) v podmienkach svetelnej izolácie. Tento proces ale nemusí nutne vykazovať lineárny priebeh adaptácie, je bežné, že sa stav oproti predchádzajúcemu dňu zhorší. [3]

Ľudia počas tohto obdobia trpia tzv. pásmovou chorobou (po anglicky: jet lag syndrome). Tá sa môže prejavovať vnútorným nepokojom, ospalosťou, nespavosťou, únavou, hladom a tráviacimi ťažkosťami. Psychomotorické funkcie, ako sú čas reakcie, logické myslenie, koordinácia, či bdelosť zaznamenávajú celkový úbytok o 8 % až 10 %, v trvaní troch až piatich dní (v prípade križovania šiestich časových zón). Podľa výskumu Wegmanna a Hunta (1972) zodpovedá tento stav užitiu strednej dávky alkoholu. Je preto nevyhnutné kompenzovať ho zvýšenou motiváciou a úsilím. [3]

Posádky dlhodobo nasadzované na diaľkové linky, sú okrem toho poznačené zvýšeným celkovým vyčerpaním organizmu a preto na ne pri prechode časových zón pôsobia oba tieto faktory súčasne. Klinické zistenia nepotvrdili významné odchýlky medzi dlhodobými účinkami práce na smeny a diaľkovými letmi, i keď toto porovnanie môže byť ovplyvnené prípadnou snahou pilotov, udržať si zdravotnú spôsobilosť, potrebnú pre vykonávanie svojej funkcie. [3]

5.6 Rozdiely medzi jednotlivcami

Schopnosť znášať únavu sa u jednotlivých ľudí líši. Napríklad 20 % ľudí vôbec nie je schopných pracovať na smeny, vrátane práce v noci. Naopak, 10 % ľudí sa vôbec nestiahuje. Zvyšok ich zvláda z rôznymi ťažkosťami a dopadmi na zdravie.

Dôležitý aspekt je vek, ktorý ma vplyv na schopnosť synchronizácie cirkadiálneho systému, kvality spánku a celkovej výkonnosti. S rastúcim vekom sa tieto aspekty zhoršujú a pre staršieho človeka môže byť veľkým problémom vysporiadať sa so spánkovým deficitom, pásmovou chorobou, nepravidelnými smenami a prácou v noci. Výskum, na ktorom sa podieľali Gander, De Nguyen, Rosekind a Conell (1993), zameraný na pilotov lietajúcich dlhé lety, ukázal význačné zvýšenie denného úbytku spánku, spojeného s pásmovou chorobou u starších osôb. Čísle bol u adeptov vo vekovom rozmedzí 50 - 60 rokov, úbytok spánku až 3,5-krát väčší, než u mladších kolegov vo veku 20 - 30 rokov. [3]

Osoby s väčšou amplitúdou rytmu zmeny telesnej teploty, majú cirkadiálny systém stabilnejší, vyznačujúci sa pomalšími zmenami a schopnosť dlhodobo odolávať takýmto pracovným podmienkam je u nich lepšia. Poloha denného maxima a minima telesnej teploty má tak isto vplyv. „Večerné typy“ ich majú oproti „denným typom“ ľudí posunuté smerom dopredu a majú so zvládaním týchto podmienok menšie problémy. [3]

Viacere výskumy ukázali zhoršenú schopnosť adaptácie u extrovertov, osôb so zhoršenou schopnosťou odolávať ospalosti, osôb s menej tuhým spánkom a osôb trpiacich neurotizmom. Je ale možné, že neurotizmus je skôr výsledkom, ako príčinou. Zlepšenie sa naopak dostavuje u športujúcich ľudí s vyššou fyzickou kondíciou, ľudí s usporiadaným životom a motiváciou. [3]

5.7 Preventívne opatrenia

Existujú rôzne techniky znižovania negatívnych dopadov rozladeného rytmu. Letovým posádkam lietajúcim dlhé lety sa napríklad zvykne radiť, aby sa pri krátkodobom pobyte (2-3 dni) v inom časovom pásme, riadili svojim domácim časom a spali vo svojich obvyklých hodinách. Toto sa dá dobre dosiahnuť v spálni izolovanej od svetla a hluku. Nedodržaním tohto postupu sa zvyšuje pravdepodobnosť, že počas spiatocného letu budú čeliť ospalosti. [3]

V prípade dlhodobého pobytu sa naopak odporúča okamžité nastavenie na miestny čas a pobyt vonku. Denné svetlo, prípadne umelé biele svetlo zvyšuje rýchlosť adaptácie, má stimulujúci efekt na duševnú aktivitu, ovplyvňuje epifýzu a potlačuje vylučovanie melatonínu, ktorý hrá v cirkadiálnom systéme dôležitú úlohu. Pri práci na smeny sa dá tento princíp taktiež využiť a to tak, že počas pracovného času v nočných hodinách sa používa biele svetlo a pri ceste domov v ranných hodinách sa nasadzujú slnečné okuliare. Nielenže to vedie k lepšiemu krátkodobému prispôsobeniu, ale aj k zvýšenej dlhodobej tolerancii. [3]

Ústne užívanie melatonínu bolo testované na adeptoch vystavujúcich sa práci v noci a pohybu naprieč časovými zónami s pozitívnymi výsledkami. Bolo dokázané, že jeho užívanie v primeranej dávke zvyšuje kvalitu spánku, pomáha pri synchronizácii cirkadiálnych rytmov, znižuje únavu a ospalosť bez negatívnych dopadov na výkonnosť a zdravie. [3]

S adaptáciou môže pomôcť aj vhodné zloženie stravy a časovanie jedenia. Platí, že pravidelnosť času jedenia zlepšuje schopnosť adaptácie, jedlá s vyšším obsahom karbohydrátov podporujú vylučovanie melatonínu a tým pomáhajú so zaspávaním a jedlá s vyšším obsahom proteínov naopak zvyšujú bdelosť a pracovnú aktivitu. Počas práce v noci sa odporúča jedlo najneskôr o 1-dnej hodine v noci a neskôr už iba ľahké drobnosti s obsahom karbohydrátov. Nejesť sa odporúča minimálne 2 hodiny pred spaním. [3]

V súčasnosti je rozšírené užívanie liečiv, vyvolávajúcich spánok, primárne benzodiazepínov, ktoré však so sebou nesie určité riziká (v letectve je ich užívanie regulované). Tieto liečivá síce vyvolávajú spánok, ale nemajú nijaký priaznivý efekt na proces resynchronizácie a môžu ho dokonca spomaliť. Negatívne ovplyvňujú psychomotorické funkcie (až 12 hodín po užití) a majú negatívny efekt na krátkodobú pamäť. Stimulujúce látky, ako sú kofeín, teín, či amfetamíny môžu tiež nepriaznivo ovplyvňovať kvalitu spánku, spôsobovať zažívacie problémy a znižovať výslednú výkonnosť, pokiaľ nie sú primerane dávkované (amfetamíny sú dnes vo väčšine krajín nelegálne). [3]

Ako prostriedok proti únave môže poslúžiť aj krátky spánok pred, alebo v priebehu pracovnej aktivity. Jeho dĺžka sa zdá byť nepodstatná, 20 minút a 2 hodiny majú podobné výsledky. [3]

5.8 Rozvrhy pre letové posádky

Vhodné stratégie pri plánovaní pracovných rozvrhov pre letové posádky berúce do úvahy časy spánku a odpočinku sú z hľadiska únavy a výkonnosti nesmierne dôležité. Patrí sem obmedzovanie maximálneho letového času, obmedzovanie počtu služieb s dlhou pracovnou dobou, predlžovanie doby odpočinku pred a po dlhých letoch naprieč časovými pásmami a odpočinok počas letu. Počas letu je odpočinok najefektívnejší v polovici času letu a neskôr. Je potrebné zohľadniť aj typy človeka („večerné“, „ranné“). Nie je možné dosiahnuť optimálne podmienky pre všetky posádky po celý čas, ale biologické potreby organizmu by mali byť v adekvátnej miere zamestnávateľmi zohľadňované. [3]

5.9 Regulácia v Európe

V Európskej únii a ďalších 4-och krajinách (Švajčiarsko, Nórsko, Island, Lichtenštajnsko) navrhuje a pripravuje regulácie týkajúce sa obmedzenia pracovných časov a znižovania rizík spojených s únavou EASA (European Aviation Safety Agency), ktoré sú následne schvaľované komisiou Európskej únie. Tieto regulácie sa nachádzajú v nariadení komisie číslo 965/2012. Prijateľné spôsoby plnenia sú publikované v Anex III (Part-ORO), v podkapitole FTL (flight time limitations). []

5.9.1 Vymedzenie pojmov

„Aklimatizovaný“ znamená stav, v ktorom je denný biorytmus člena posádky zosynchronizovaný s časovým pásmom, v ktorom sa člen posádky nachádza. Člen posádky sa považuje za aklimatizovaného na časové pásma posunuté najviac o 2 hodiny v porovnaní s miestnym časom v mieste odletu. Ak rozdiel medzi miestnym časom v mieste, kde sa začína služba, a miestnym časom v mieste, kde sa začína ďalšia služba, je väčší než 2 hodiny, člen posádky sa na účely výpočtu maximálneho času dennej letovej služby považuje za aklimatizovaného v súlade s hodnotami uvedenými v tabuľke:

Tabuľka 1 Aklimatizácia člena posádky.

Časový rozdiel (h) medzi referenčným časom a miestnym časom, v ktorom sa členovi posádky začína ďalšia služba	Čas, ktorý uplynul od nástupu do služby v referenčnom čase				
	< 48	48 – 71:59	72 – 95:59	96 – 119:59	≥ 120
< 4	B	D	D	D	D
≤ 6	B	X	D	D	D
≤ 9	B	X	X	D	D
≤ 12	B	X	X	X	D

„B“ znamená aklimatizovaný na miestny čas časového pásma odletu.

„D“ znamená aklimatizovaný na miestny čas, kde sa členovi posádky začína jeho ďalšia služba.

„X“ znamená, že stav aklimatizácie člena posádky nie je známy.

„Referenčný čas“ je miestny čas v mieste nástupu do služby v časových pásmach posunutých najviac o 2 hodiny v porovnaní s miestnym časom, na ktorý je člen posádky aklimatizovaný.

„Ubytovanie“ na účely pohotovostnej a rozdelenej služby je tiché a pohodlné miesto, ktoré nie je prístupné verejnosti, s možnosťou nastavenia svetla a teploty vybavené príslušným nábytkom, ktoré poskytuje členovi posádky možnosť prespať, s dostatočnou kapacitou na ubytovanie všetkých členov posádky, ktorí sa v ňom nachádzajú v tom istom čase, a s prístupom k jedlám a nápojom.

„Primerané ubytovanie“ na účely pohotovostnej služby, rozdelenej služby a odpočinku je samostatná izba pre každého člena posádky, ktorá sa nachádza v pokojnom prostredí a je vybavená posteľou, dostatočným vetraním, zariadením na regulovanie teploty a intenzity svetla a s prístupom k jedlám a nápojom.

„Posilnená letová posádka“ je letová posádka, ktorú tvorí väčší ako minimálny počet osôb požadovaný na prevádzku lietadla, takže každý člen letovej posádky môže na účely odpočinku počas letu opustiť pridelenú pozíciu a nechať sa nahradiť iným primerane kvalifikovaným členom letovej posádky.

„Prestávka“ je časový úsek v čase letovej služby kratší ako čas odpočinku, ktorý sa považuje za súčasť služby a počas ktorého člen posádky nemusí vykonávať žiadne povinnosti.

„Neskorý nástup do služby“ je odloženie plánovaného času letovej služby prevádzkovateľom pred tým, ako člen posádky opustí miesto odpočinku.

„Nepravidelný rozvrh služieb“ je rozpis služieb člena posádky, ktorý zahŕňa čas letovej služby alebo kombináciu časov letovej služby, ktoré zasahujú, začínajú alebo končia počas akéhokoľvek časového úseku dňa alebo noci v časovom pásme, na ktoré je člen posádky aklimatizovaný, a tak narúša možnosť spánku počas optimálneho času na spánok. Rozvrh služieb môže byť nepravidelný v dôsledku skorého začiatku alebo neskorého konca služby alebo v dôsledku nočných služieb.

- „Skorý typ“ nepravidelného rozvrhu služieb je:
 - i) pokiaľ ide o „skorý začiatok“, čas v službe začínajúci v časovom úseku od 5.00 hod. do 5.59 hod. v časovom pásme, na ktoré je člen posádky aklimatizovaný, a
 - ii) pokiaľ ide o „neskorý koniec“, čas v službe končiaci v časovom úseku od 23.00 hod. do 1.59 hod. v časovom pásme, na ktoré je člen posádky aklimatizovaný.
- b) „Neskorý typ“ nepravidelného rozvrhu služieb je:
 - i) pokiaľ ide o „skorý začiatok“, čas v službe začínajúci v časovom úseku od 5.00 hod. do 6.59 hod. v časovom pásme, na ktoré je člen posádky aklimatizovaný, a
 - ii) pokiaľ ide o „neskorý koniec“, čas v službe končiaci v časovom úseku od 0.00 hod. do 1.59 hod. v časovom pásme, na ktoré je člen posádky aklimatizovaný.

„Nočná služba“ je čas v službe zasahujúci do akéhokoľvek časového úseku od 2.00 hod. do 4.59 hod. v časovom pásme, na ktoré je člen posádky aklimatizovaný.

„Služba“ je akákoľvek úloha, ktorú člen posádky vykonáva pre prevádzkovateľa vrátane letovej služby, administratívnej práce, poskytovania alebo absolvovania výcviku a preskúšania, premiestňovania a niektorých prvkov pohotovostnej služby.

„Čas v službe“ je časový úsek, ktorý sa začína nástupom do služby alebo začiatkom služby člena posádky na žiadosť prevádzkovateľa a končí sa, keď dotyčná osoba nemá žiadne povinnosti vrátane služby po lete.

„Čas letovej služby“ je časový úsek, ktorý sa začína, keď člen posádky musí nastúpiť do služby, ktorá zahŕňa sektor alebo sériu sektorov, a končí sa, keď sa lietadlo úplne zastaví a vypne všetky motory na konci posledného sektora, počas ktorého člen posádky vykonával služobné povinnosti.

„Letový čas“ je v prípade letúnov a turistických motorových klzákov čas od prvého pohybu lietadla z jeho parkovacieho miesta s cieľom vzlietnuť až do jeho úplného zastavenia na určenom parkovacom mieste a vypnutia všetkých motorov alebo vrtúl.

„Domáca základňa“ je miesto, ktoré členovi posádky určí prevádzkovateľ a z ktorého sa členovi posádky bežne začína a končí čas v službe alebo séria časov v službe a kde prevádzkovateľ za normálnych podmienok nie je zodpovedný za ubytovanie daného člena posádky.

„Miestny deň“ je časový úsek v trvaní 24 hodín, ktorý sa začína o 0.00 hod. miestneho času. ,

„Miestna noc“ je časový úsek v trvaní 8 hodín medzi 22.00 hod. a 6.00 hod. miestneho času.

„Službukonajúci člen posádky“ je člen posádky, ktorý vykonáva služobné povinnosti na palube lietadla v rámci sektora.

„Premiestňovanie“ znamená premiestnenie člena posádky, ktorý nevykonáva služobné povinnosti, z jedného miesta na druhé na príkaz prevádzkovateľa, okrem: — času stráveného cestovaním zo súkromného miesta odpočinku na určené miesto nástupu do služby na domácej základni a späť, a — času stráveného miestnou prepravou z miesta odpočinku na miesto začiatku výkonu služby a späť.

„Zariadenie na odpočinok“ je lôžko alebo sedadlo s opierkou na nohy a chodidlá vhodné na spánok člena posádky na palube lietadla.

„Rezervná služba“ je časový úsek, počas ktorého prevádzkovateľ požaduje, aby bol člen

posádky k dispozícii na účely pridelenia na čas letovej služby, premiestnenia alebo výkonu iných služobných povinností, oznámený aspoň 10 hodín vopred.

„Čas odpočinku“ je nepretržitý, neprerušovaný a presne určený časový úsek po službe alebo pred službou, počas ktorého člen posádky nemá žiadne služobné povinnosti a nie je v pohotovostnej ani v rezervnej službe.

„Rotácia“ je služba alebo séria služieb vrátane aspoň jednej letovej služby a časov odpočinku mimo domácej základne, ktorá sa začína na domácej základni a končí sa pri návrate na domácu základňu na účely času odpočinku, počas ktorého už prevádzkovateľ nie je zodpovedný za ubytovanie člena posádky.

„Jeden deň voľna“ je na účely súladu s ustanoveniami smernice Rady 2000/79/ES (1) čas voľna bez pohotovostnej služby zahŕňajúci jeden deň a dve miestne noci, ktorý je oznámený vopred. Čas odpočinku môže byť súčasťou jedného dňa voľna.

„Sektor“ je úsek času letovej služby medzi prvým pohybom lietadla s cieľom vzlietnuť až po jeho úplné zastavenie po pristáť na určenom mieste parkovania.

„Pohotovostná služba“ je vopred oznámený a presne určený časový úsek, počas ktorého prevádzkovateľ požaduje, aby bol člen posádky k dispozícii na účely pridelenia na let, premiestnenia alebo výkonu iných povinností a ktorý nie je prerušený časom odpočinku.

„Obdobie najnižšej dennej výkonnosti (WOCL)“ je časový úsek od 2.00 hod do 5.59 hod. v časovom pásme, na ktoré je člen posádky aklimatizovaný.“ [5]

5.9.2 Zodpovednosti prevádzkovateľa

5.9.2.1 Rozvrhy služieb

Pracovné rozvrhy pre letové posádky by mali byť tvorené tak, aby pri splňovaní komerčných potrieb, zohľadňovali aj pracovnú kapacitu jednotlivých členov posádky a celkový pracovný čas by mal byť medzi nich rovnomerne rozdelený. Musia byť splnené podmienky pre maximálne povolené letové doby a zohľadnené časy strávené predletovou prípravou, taxi a letu. Ďalej by rozvrhy mali zohľadňovať striedanie denných a nočných služieb, lety naprieč časovými pásmami a dostatočné doby odpočinku. Rozvrhy by mali byť publikované 14 dní dopredu, tak, aby mali posádky možnosť si včas napláňovať primerané doby odpočinku pred jednotlivými službami. [4]

V zmysle v nariadenia komisie číslo 965/2012 prevádzkovateľ:

- „a) zverejní rozpisy služieb v dostatočnom predstihu, aby členom posádky umožnil naplánovať si primeraný odpočinok;*
- b) zabezpečí také plánovanie časov letových služieb, ktoré zabráni únave členov posádky tak, aby boli schopní plniť svoje povinnosti na vyhovujúcej bezpečnostnej úrovni za všetkých okolností;*
- c) určí taký čas nástupu do služby, ktorý poskytne dostatok času na povinnosti vykonávané na zemi;*
- d) zohľadní vzťah medzi frekvenciou a modelom striedania časov letovej služby a časov odpočinku a zváži kumulatívny účinok dlhého času v službe v kombinácii s minimálnym časom odpočinku;*
- e) rozdelí modely služby tak, aby zabránil takým javom, ako je striedanie dennej a nočnej služby, ktoré vedú k vážnemu narušeniu zavedených stereotypov striedania spánku a práce;*
- f) v súlade s ARO.OPS.230 plní ustanovenia, ktoré sa týkajú nepravidelných rozvrhov služieb;*
- g) poskytne členom posádky dostatočne dlhý čas na odpočinok, aby mohli prekonať účinky predchádzajúcej služby a dostatočne si odpočinuli pred začiatkom ďalšieho času letovej služby;*
- h) naplánuje pravidelné predĺžené časy odpočinku na zotavenie a oznámi ich členom posádky s dostatočným predstihom;*
- i) naplánuje letové služby tak, aby boli ukončené v prípustnom čase letovej služby, pričom vezme do úvahy čas potrebný na splnenie predletových povinností, čas sektora a čas potrebný na začatie spiatočného letu;*
- j) zmení rozvrh služieb a/alebo zloženie posádky, ak skutočná prevádzka presahuje maximálny čas letovej služby pri viac než 33 % letových služieb podľa daného rozvrhu služieb v priebehu sezóny, pre ktorú bol rozvrh služieb zostavený.“ [5]*

5.9.2.2 Prevádzková robustnosť rozvrhov služieb

Prevádzkovatelia by mali spätne monitorovať výkonnostné indikátory prevádzkovej robustnosti rozvrhov služieb. Účelom je podpora prevádzkovateľa v určovaní stability plánovacieho systému. Minimálnou požiadavkou je meranie, ako často je dodržaný predpokladaný čas, ktorý

mala posádka stráviť v službe. [4]

5.9.2.3 Zodpovednosti člena posádky

Členovia posádky si musia vyhradiť a naplánovať primerané časy na odpočinok a optimálnym spôsobom využiť zariadenia a možnosti na to určené. Ďalej v prípade, že je požadovaný určitý záznam, majú povinnosť odovzdať kópiu tohto záznamu príslušnému kapitánovi. [4]

5.9.3 Riadenie rizík spojených s únavou (FRM)

5.9.3.1 Všeobecné nariadenia

Prevádzkovateľ je povinný vypracovať, zaviesť a udržiavať FRM, v prípade, že sa to od neho v príslušnej certifikačnej špecifikácii vyžaduje. Základné požiadavky sú definované v nariadení (ES) č. 216/2008.

„FRM, ktoré bolo vypracované, zavedené a je udržiavané, zabezpečuje neustále zlepšovanie celkovej účinnosti FRM a obsahuje:

- 1. opis filozofie a zásad prevádzkovateľa týkajúcich sa FRM, ktoré sa nazývajú program FRM;*
- 2. dokumentáciu procesov FRM vrátane procesu informovania zamestnancov o ich zodpovednostiach a postupu zmeny tejto dokumentácie;*
- 3. vedecké zásady a poznatky;*
- 4. proces identifikácie nebezpečenstva a hodnotenia rizika umožňujúci nepretržité riadenie prevádzkových rizík prevádzkovateľa, ktoré súvisia s únavou člena posádky;*
- 5. proces zmiernovania rizík, ktorý zabezpečí okamžitú realizáciu nápravných opatrení potrebných na účinné zmiernenie rizík prevádzkovateľa súvisiacich s únavou člena posádky a nepretržité monitorovanie a pravidelné hodnotenie zmiernovania rizík spojených s únavou, ktoré je výsledkom týchto opatrení;*
- 6. procesy FRM na zaistenie bezpečnosti;*
- 7. procesy na podporu FRM.*

FRM musí zodpovedať schéme špecifikácií letových časov, veľkosti prevádzkovateľa a povahe a zložitosti jeho činností, pričom zohľadňuje nebezpečenstvá a riziká súvisiace s týmito činnosťami a príslušnú schému špecifikácií letových časov.“

Ak sa pomocou procesov FRM ukáže, že bezpečnosť nie je na požadovanej úrovni, musí

prevádzkovateľ podniknúť zmierňujúce opatrenia. [5]

5.9.3.2 FRM politika

Politika prevádzkovateľa obchodnej leteckej dopravy by mala stanoviť všetky súčasti FRM a definovať, pre ktoré postupy sa FRM uplatňuje. FRM postupy by mali:

- zohľadniť zdieľanú zodpovednosť manažmentu, posádok a ostatného zapojeného personálu;
- stanoviť bezpečnostné ciele FRM;
- byť podpísané príslušným manažérom;
- byť preukázateľne oznámené všetkým oblastiam a úrovniam organizácie, ktorých sa FRM postupy týkajú;
- deklarováť záväzok manažmentu o účinných bezpečnostných hláseniach;
- deklarováť záväzok manažmentu o obstarávaní adekvátnych zdrojov pre FRM;
- deklarováť záväzok manažmentu o priebežnom zlepšovaní FRM;
- vyžadovať jednoznačné línie zodpovednosti manažmentu, posádok a ostatného zapojeného personálu;
- vyžadovať pravidelné opakované posúdenia, či sú FRM postupy stále relevantné a vhodné. [4]

5.9.3.3 FRM dokumentácia

Prevádzkovateľ by mal vyvinúť a viesť aktuálnu FRM dokumentáciu, ktorá popisuje a do ktorej sa zapisuje:

- FRM politika a jej ciele;
- FRM procesy a postupy;
- zodpovednosti a právomoci pre tieto procesy a postupy;
- mechanizmy priebežného zapájania manažmentu, členov posádok a ostatného personálu;
- FRM výcvikové programy, požiadavky na výcvik a záznamy o účasti;
- rozvrhové a reálne letové časy, doby služieb a doby odpočinkov a dôvody rozdielnosti medzi nimi;
- FRM výstupy zahŕňajúce nálezy z nazbieraných dát, odporúčania a podniknuté opatrenia. [4]

5.9.3.4 Identifikácia rizík únavy

Prevádzkovateľ by mal vyvinúť a udržiavať tri dokumentované procesy pre identifikáciu rizík únavy:

- prediktívny proces – skúmajúci rozvrhy posádok a berúci do úvahy faktory ovplyvňujúce spánok, únavu a ich efekt na výkonnosť. Metódy skúmania môžu zahŕňať, ale nie sú obmedzené na:
 - prevádzkové skúsenosti podobných typov operácií, zhromaždené prevádzkovateľom, alebo leteckým priemyslom;
 - tvorenie rozvrhov na základe faktov;
 - bio-matematické modely;
- proaktívny proces – založený na aktuálnej letovej prevádzke. Metódy skúmania môžu zahŕňať, ale nie sú obmedzené na:
 - samo-oznamovanie rizík únavy;
 - prieskumy únavy posádok;
 - relevantné dáta výkonnosti posádok;
 - dostupné bezpečnostné databázy a vedecké štúdie;
 - analýza plánovaného a reálneho pracovného času;
- reaktívny proces – oznamovanie udalostí spojených s potencionálnym negatívnym dopadom na bezpečnosť, s cieľom stanoviť, ako by mohli byť dopady únavy minimalizované. Proces môže prebiehať na základe:
 - oznámení o únave;
 - dôverných oznámení;
 - kontrolných oznámení;
 - incidentov;
 - monitorovania letových dát (FDM). [4]

5.9.3.5 Posúdenie rizík únavy

Prevádzkovateľ by mal vyvinúť a implementovať postupy pre posúdenie rizík únavy, ktoré určia pravdepodobnosť výskytu a potenciálnu hrozbu udalostí spojenými s rizikom únavy a určia v ktorých prípadoch je nutné ich znížiť. Tieto posudky by sa mali vzťahovať k:

- procesom prevádzky;
- pravdepodobnosti výskytu hrozieb;
- možným následkom;
- efektívnosti existujúcich bezpečnostných opatrení. [4]

5.9.3.6 Znižovanie rizík únavy

Prevádzkovateľ by mal vyvinúť postupy pre znižovanie rizík únavy, ktoré:

- určia vhodné stratégie;
- implementujú tieto stratégie;
- monitorujú implementáciu a efektivitu týchto stratégií . [4]

5.9.3.7 FRM procesy zaisťujúce bezpečnosť

Prevádzkovateľ by mal vyvinúť a udržiavať FRM procesy zaisťujúce bezpečnosť zahŕňajúce:

- Priebežné monitorovanie FRM výkonnosti, analýzu trendov a merania overujúce efektivitu. Zdroje dát môžu zahŕňať (ale nie sú obmedzené na):
 - oznamovanie rizikových situácií a vyšetrovanie;
 - audity a dohľad;
 - publikácie a štúdie o únave;
- Vytvorenie formálneho procesu pre tvorbu zmien, ktorý by mal zahŕňať (ale nie je obmedzený na):
 - identifikáciu zmien v prevádzkovom prostredí, ktoré by mohli ovplyvniť FRM;
 - identifikáciu zmien v organizáciách, ktoré by mohli ovplyvniť FRM;
 - uváženie dostupných nástrojov, ktoré by mohli byť pred implementáciou zmien použité pre udržiavanie, alebo zlepšenie FRM výkonnosti;
- Priebežné zlepšovanie FRM, ktoré by malo zahŕňať (ale nie je obmedzené na):
 - elimináciu alebo modifikáciu opatrení, ktoré mali nezamýšľané dôsledky, alebo nie sú viac potrebné vzhľadom na zmeny v organizáciách;
 - rutinné vyhodnotenie zariadenia, vybavenia, dokumentácie a postupov;
 - určenie potreby zavádzať nové procesy a postupy znižovania rizík. [4]

5.9.3.8 Procesy podpory FRM

Procesy podpory FRM majú za úlohu podporovať vývoj FRM, priebežne zlepšovať jeho výkonnosť a dosahovať optimálnych bezpečnostných úrovní. Prevádzkovateľ by mal ako súčasť FRM zaviesť a implementovať:

- výcvikové programy zaisťujúce kompetenciu primeranú k rolám a zodpovednostiam manažmentu, posádok a ostatného zúčastneného personálu;
- Efektívny plán FRM komunikácie, ktorý:
 - vysvetľuje FRM politiku, postupy a zodpovednosti všetkým relevantným partnerom;

- o popisuje komunikačné kanály použité zhromažďovaní a šírení informácií spojených s FRM. [4]

5.9.4 Čas letovej služby

5.8.4.1 Povinnosti prevádzkovateľa

Prevádzkovateľ musí vymedziť časy nástupu do služby a zaviesť postupy, podľa ktorých môže veliteľ lietadla skrátiť skutočný čas letovej služby, či predĺžiť čas odpočinku v prípade, že člen posádky trpí extrémnou únavou. [4]

5.9.4.2 Maximálny čas dennej letovej služby bez predĺžení v prípade aklimatizovaných členov posádky

Platí nasledujúca tabuľka: [5]

Tabuľka 2 Maximálny čas dennej letovej služby pre aklimatizovaných členov posádky.

Začiatok času letovej služby v referenčnom čase	1 – 2 sektory	3 sektory	4 sektory	5 sektorov	6 sektorov	7 sektorov	8 sektorov	9 sektorov	10 sektorov
6.00 – 13.29	13.00	12.30	12.00	11.30	11.00	10.30	10.00	9.30	9.00
13.30 – 13.59	12.45	12.15	11.45	11.15	10.45	10.15	9.45	9.15	9.00
14.00 – 14.29	12.30	12.00	11.30	11.00	10.30	10.00	9.30	9.00	9.00
14.30 – 14.59	12.15	11.45	11.15	10.45	10.15	9.45	9.15	9.00	9.00
15.00 – 15.29	12.00	11.30	11.00	10.30	10.00	9.30	9.00	9.00	9.00
15.30 – 15.59	11.45	11.15	10.45	10.15	9.45	9.15	9.00	9.00	9.00
16.00 – 16.29	11.30	11.00	10.30	10.00	9.30	9.00	9.00	9.00	9.00
16.30 – 16.59	11.15	10.45	10.15	9.45	9.15	9.00	9.00	9.00	9.00
17.00 – 4.59	11.00	10.30	10.00	9.30	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
5.00 – 5.14	12.00	11.30	11.00	10.30	10.00	9.30	9.00	9.00	9.00
5.15 – 5.29	12.15	11.45	11.15	10.45	10.15	9.45	9.15	9.00	9.00
5.30 – 5.44	12.30	12.00	11.30	11.00	10.30	10.00	9.30	9.00	9.00
5.45 – 5.59	12.45	12.15	11.45	11.15	10.45	10.15	9.45	9.15	9.00

5.9.4.3 Maximálny čas dennej letovej služby v prípade, že stav aklimatizácie členov posádky nie je známy

Platí nasledujúca tabuľka: [5]

Tabuľka 3 Maximálny čas dennej letovej služby pre členov posádky, ktorých stav aklimatizácie nie je známy.

Maximálny čas dennej letovej služby podľa sektorov						
1 – 2	3	4	5	6	7	8
11.00	10.30	10.00	9.30	9.00	9.00	9.00

5.9.4.4 Maximálny čas dennej letovej služby v prípade, že stav aklimatizácie členov posádky nie je známy, a prevádzkovateľ zaviedol FRM

V prípade, že stav aklimatizácie členov posádky nie je známy a prevádzkovateľ zaviedol FRM, vďaka ktorému sa zaistenie požadovanej úrovni bezpečnosti monitoruje, určuje maximálny čas dennej letovej služby táto tabuľka: [5]

Tabuľka 4 Maximálny čas dennej letovej služby pre členov posádky, ktorých stav aklimatizácie nie je známy v prípade, že prevádzkovateľ zaviedol FRM.

Maximálny čas dennej letovej služby podľa sektorov						
1 – 2	3	4	5	6	7	8
12.00	11.30	11.00	10.30	10.00	9.30	9.00

5.9.4.5 Maximálny čas dennej letovej služby v prípade aklimatizovaných členov posádky s predĺženiami bez odpočinku počas letu

U aklimatizovaných členov posádky môže byť maximálny čas dennej letovej služby, bez odpočinku počas letu, predĺžený o jednu hodinu, maximálne však 2 krát v priebehu 7 po sebe nasledujúcich dní. Čas odpočinku sa následne predĺži pred letom a po lete o 2 hodiny, alebo sa čas odpočinku po lete predĺži o 4 hodiny. V prípade dvoch následných dní musia tieto časy odpočinku na seba nadväzovať. Toto predĺženie sa nesmie kombinovať s predĺženiami v dôsledku odpočinku počas letu alebo rozdelenej služby v priebehu rovnakého času v službe. Obmedzenia predĺžení sa stanovujú v schémach špecifikácií letových časov v súlade s certifikačnými špecifikáciami platnými pre daný druh prevádzky a zohľadní sa počet prelietavaných sektorov a čas zasahujúci do obdobia najnižšej dennej výkonnosti.

Využitie predĺžení bez odpočinku počas letu sa plánuje vopred a obmedzuje sa na najviac:

i) 5 sektorov, ak letová služba nezasahuje do obdobia najnižšej dennej výkonnosti, alebo

ii) 4 sektory, ak letová služba zasahuje do obdobia najnižšej dennej výkonnosti v rozsahu 2 hodiny alebo menej, alebo

iii) 2 sektory, ak letová služba zasahuje do obdobia najnižšej dennej výkonnosti v rozsahu viac než 2 hodiny. [5]

5.9.4.6 Maximálny čas základnej dennej letovej služby s predĺženiami v dôsledku odpočinku počas letu

V prípade predĺžení času základnej dennej letovej služby v dôsledku odpočinku počas letu sa v schémach špecifikácií letových časov stanovia podmienky v súlade s certifikačnými špecifikáciami platnými pre daný druh prevádzky a zohľadní sa:

i) počet sektorov, cez ktoré sa letí;

ii) minimálny čas odpočinku počas letu pre každého člena posádky;

iii) druh zariadení na odpočinok počas letu a

iv) posilnenie základnej letovej posádky. [5]

5.9.4.7 Nepredvídané okolnosti počas letu

Nepredvídateľné okolnosti počas letu zistené v čase nástupu do služby, alebo pred ním, oprávňujú veliteľa rozhodnúť o predĺžení času služby o 2 hodiny a v prípade posilnenej letovej posádky až o 3 hodiny. V záverečnom sektore môže let pokračovať až do plánovaného, alebo náhradného cieľového letiska. Odpočinok po čase letovej služby je možné skrátiť, minimálna hodnota je 10 hodín. Pri výskyte nepredvídateľnej okolnosti, ktorá môže viesť k extrémnej únave, môže veliteľ skrátiť skutočný čas letovej služby, alebo predĺžiť dobu odpočinku.

V oboch týchto prípadoch sa veliteľ informuje o stave bdlosti všetkých členov posádky a v prípade zmeny času služby o tom informuje prevádzkovateľa v podobe správy. Prevádzkovateľ má povinnosť odoslať túto správu a pripojiť k nej svoje pripomienky príslušnému úradu do 28 dní, v prípade prekročenia, alebo skrátenia služby o viac ako 1 hodinu. Pre tento typ rozhodnutí musí prevádzkovateľ zaviesť nerepresívny postup, ktorý opíše v prevádzkovej príručke. V prevádzkovej príručke musia byť navyše postupy pre prípady neskorého nástupu do služby pri výskyte nepredvídateľných okolností. [5]

5.9.5 Letový čas a čas v službe

a) Celkový čas v službe, ktorou môže byť poverený člen posádky, nesmie prekročiť:

1. 60 hodín služby v priebehu 7 po sebe nasledujúcich dní;

2. 110 hodín služby v priebehu 14 po sebe nasledujúcich dní a

3. 190 hodín služby v priebehu 28 po sebe nasledujúcich dní, pričom je potrebné zachovať jej maximálne možné rovnomerné rozloženie počas tohto obdobia.

b) Celkový letový čas v sektoroch, počas ktorých jednotlivý člen posádky vykonáva povinnosti ako službukonajúci člen posádky, nesmie prekročiť:

1. 100 hodín letového času v priebehu 28 po sebe nasledujúcich dní;

2. 900 hodín letového času v kalendárnom roku a

3. 1 000 hodín letového času v priebehu 12 po sebe nasledujúcich kalendárnych mesiacov.

c) Služba po lete je súčasťou času v službe. Prevádzkovateľ vo svojej prevádzkovej príručke stanoví minimálny čas na výkon služby po lete. [5]

5.9.6 Premiestňovanie

Ak prevádzkovateľ premiestňuje člena posádky, uplatňujú sa tieto pravidlá:

a) Premiestňovanie po nástupe do služby ešte pred začiatkom vykonávania služobných povinností sa považuje za čas letovej služby, ale nepovažuje sa za sektor.

b) Všetok čas strávený pri premiestňovaní sa považuje za čas v službe. [5]

5.9.7 Rozdelená služba

Podmienky na predĺženie maximálneho času základnej dennej letovej služby z dôvodu prestávok na zemi musia byť v súlade s týmito pravidlami:

a) V schémach špecifikácií letových časov sa v súlade s certifikačnými špecifikáciami platnými pre daný druh prevádzky stanovujú tieto prvky rozdelenej služby:

1. minimálne trvanie prestávky na zemi a

2. možnosť predĺženia času letovej služby stanoveného v bode ORO.FTL.205 písm. b) s prihliadnutím na trvanie prestávky na zemi, zariadenia na odpočinok, ktoré majú členovia posádky k dispozícii, a ostatné súvisiace faktory.

b) Prestávka na zemi sa v celom rozsahu považuje za čas letovej služby.

c) Rozdelená služba nesmie nasledovať po skrátenom odpočinku. [5]

5.9.8 Čas odpočinku

Na domácej základni musí doba odpočinku trvať minimálne tak dlho, ako predchádzajúca služba, alebo 12 hodín, podľa toho ktorý z týchto časov je dlhší. Mimo domácej základne je minimálna doba odpočinku dlhá tak, ako predchádzajúca služba, alebo 10 hodín, podľa toho ktorý z týchto časov je dlhší. V prípade, že prevádzkovateľ poskytne členovi posádky vhodné ubytovanie na domácej základni, uplatňuje sa doba odpočinku rovnaká, ako tá mimo domácej základne.

Tieto časy je možné v súlade s certifikačnými špecifikáciami platnými pre daný druh prevádzky skrátiť. Prvky na ktoré sa prihliada sú minimálny skrátený čas odpočinku, predĺženie nasledujúceho času odpočinku a skrátenie času letovej služby nasledujúcej po skrátenom odpočinku.

Ako opatrenie proti nahromadenej únave sa stanovujú pravidelné predĺžené časy odpočinku v trvaní minimálne 36 hodín v rátane dvoch miestnych nocí a dva krát v mesiaci 2 miestnych dní. Medzi dvomi takýmito odpočinkami nesmie uplynúť viac, ako 168 hodín. Dodatočné časy odpočinku sú aplikované v prípade letov naprieč časovými pásmami, predĺženia času letovej služby, nepravidelného rozvrhu služieb a zmeny domácej základne. [5]

5.9.9 Stravovanie

Prevádzkovateľ musí pre posádky v službe zaistiť stravu a nápoje, najmä v prípade služby trvajúcej dlhšie ako 6 hodín a spôsob zabezpečovania stravovania uviesť v prevádzkovej príručke. [5]

5.9.10 Záznamy

Prevádzkovateľ uchováva záznamy každého člena letovej posádky, obsahujúce letové časy, časy v službe, časy odpočinku, dní voľna a pridelenej domácej základni. Ďalej záznamy o predĺžených časoch letovej služby a skrátených časoch odpočinku. Tieto záznamy musia byť uchované po dobu 24 mesiacov a ich kópie na požiadanie predložené príslušnému, alebo inému členovi posádky pracujúcemu u tohto prevádzkovateľa. [5]

5.9.11 Školenie na zvládanie únavy

Členovia posádky a zamestnanci zodpovední za tvorbu rozpisov služieb musia absolvovať úvodný a udržiavací výcvik, ktorý im zaistí prevádzkovateľ. Tento výcvik sa týka príčin a dôsledkov únavy a protipatrení a je súčasťou výcvikového programu stanoveného prevádzkovateľom. [5]

5.10 Výkonnostné a psychofyzologické merania efektov únavy na vykonávanie úloh spojených s letectvom rozličnej obtiažnosti

5.10.1 Pozadie výskumu

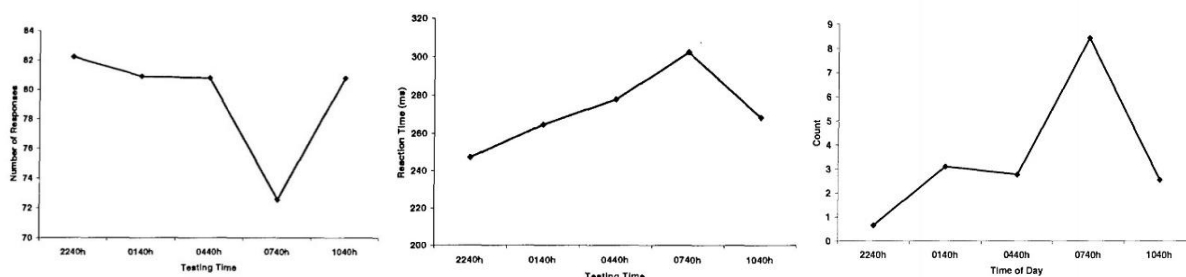
Meraniu efektov únavy na vykonávanie úloh v letectve sa venovali Glenn F. Wilson, John A. Caldwell a Christopher A. Russell vo svojej práci „*Performance and Psychophysiological Measures of Fatigue Effects on Aviation Related Tasks of Varying Difficulty*“. Výsledky výskumu uverejnili v roku 2006. [6]

Predmetom výskumu bolo meranie efektov únavy na 9-tich dobrovoľníkoch (8 mužov a jedna žena), vo veku 22-36 rokov, s priemerným vekom 25 rokov, ktorí opakovane vykonávali sériu úloh, ktorej začiatok bol vždy 3 hodiny po začiatku predchádzajúcej série. Po riadnom spánku boli prebudení medzi 6-tou až 7-mou hodinou ráno. Prvá séria meraní bola uskutočnená o 21:00, ďalšie série potom v časoch 00:00, 03:00, 06:00 a posledná v čase 09:00, teda v čase, kedy boli bez spánku po dobu 28 – 29 hodín. V 1-hodinových prestávkach medzi sériami bolo zaistené jedlo, filmy a videohry, pričom boli dobrovoľníci pod dozorom, aby sa predišlo neúmyselnému spánku. Série pozostávali z nasledujúcich úloh a meraní: [6]

5.10.2 Výkonnostné úlohy

- Psychomotorika a pozornosť:

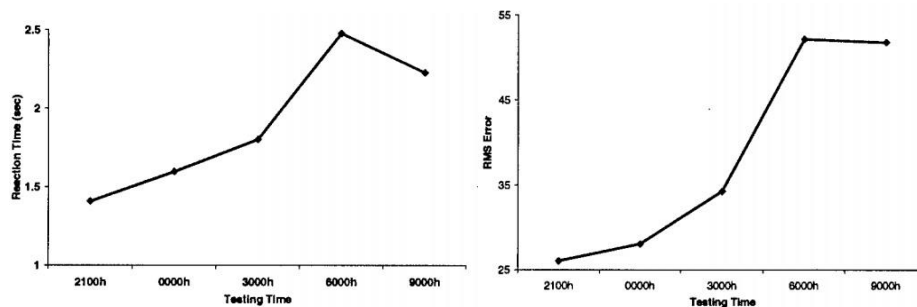
Počas tejto úlohy držali dobrovoľníci v ruke prístroj vybavený LED displejom, na ktorom sa v intervale 2 až 10 sekúnd zobrazoval stimul. Úlohou bolo po zobrazení stimulu, čo najskôr stlačiť jedno z dvoch tlačidiel, pričom prístroj meral reakčný čas, s presnosťou na 1 milisekundu. Trvanie úlohy bolo 10 minút. Výsledky sú uvedené v nasledujúcich grafoch, na obrázku 1: vľavo – počet správnych reakcií v závislosti na čase vykonávania úlohy, v strede – priemerný čas reakcie v závislosti na čase vykonávania úlohy, vpravo – počet reakcií trvajúcich dlhšie, ako 500 ms v závislosti na čase vykonávania úlohy. [6]



Obrázok 1 Psychomotorika a pozornosť – výsledky.

- MATB (Multi-Attribute Test Battery)

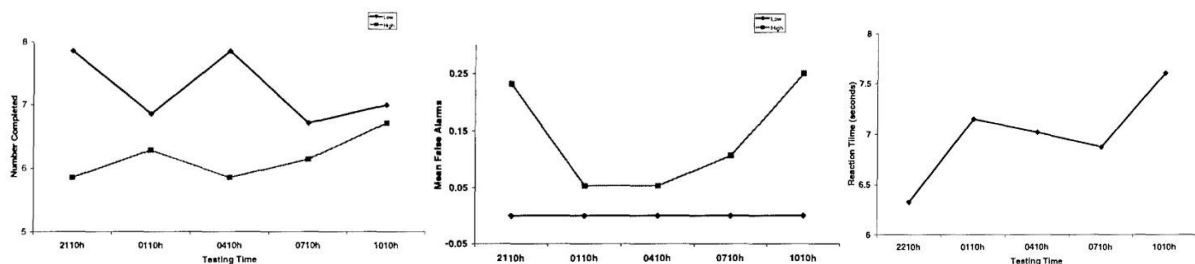
Ide o počítačovú leteckú simuláciu, ktorá testuje schopnosť presnosti pilotáže podľa CDI, pričom musí testovaná osoba monitorovať výstrahy, nastavovať zvukovo oznamované rádio frekvencie a udržiavať tok paliva na požadovanej hodnote. Zaznamenávané sú odchýlky od trati, reakčné časy, prerušenia, nesprávne reakcie na výstrahy a presnosť. Zverejnené výsledky sú uvedené v nasledujúcich grafoch, na obrázku 2: vľavo – priemerný čas reakcie na výstrahu, v závislosti na čase vykonávania úlohy, vpravo – stredná kvadratická odchýlka od trate v závislosti na čase vykonávania úlohy[6]



Obrázok 2 MATB – výsledky.

- OVI (Operator Vehicle Interface Task)

Úloha pozostávajúca z 2 obťažností, zameraná na správne určovanie polôh lietadiel na bombardovacej misii pomocou SAR radarových snímok a rozpoznávaní výstrah. Výsledky sú uvedené v nasledujúcich grafoch, na obrázku 3: vľavo – počet správne určených polôh v závislosti na čase vykonávania úlohy (hrubá čiara – ľahká obťažnosť, tenká čiara – ťažká obťažnosť), v strede – priemerný počet nesprávnych reakcií na výstrahu (hrubá čiara – ľahká obťažnosť, tenká čiara – ťažká obťažnosť), v závislosti na čase vykonávania úlohy, vpravo – priemerný reakčný čas na výstrahy, v závislosti na čase vykonávania úlohy. [6]

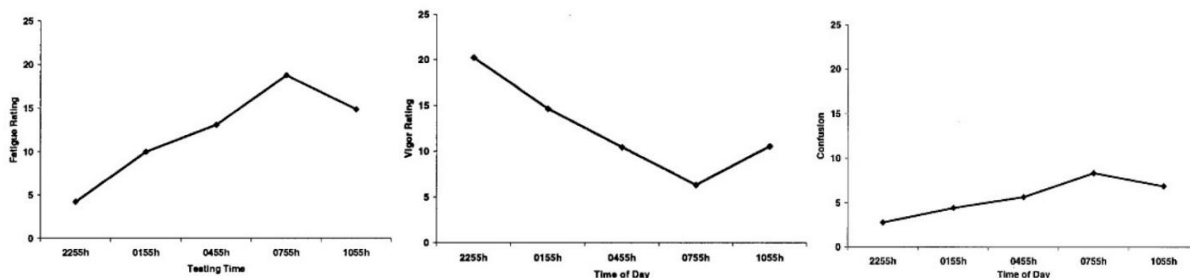


Obrázok 3 OVI – výsledky.

5.10.3 Subjektívne mierky

- Profil stavu nálady

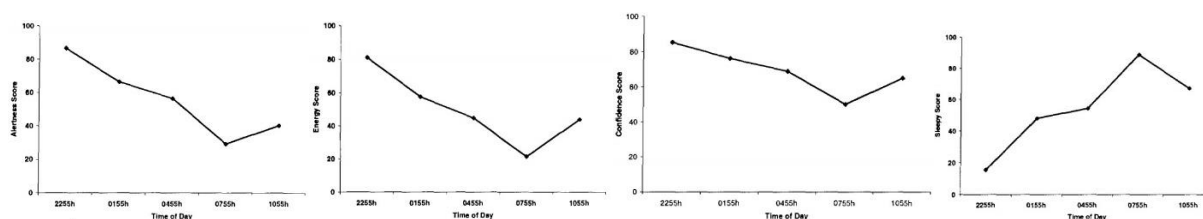
Subjektívny profil stavu nálady bol vyhodnocovaný pomocou 65 položkového dotazníku, ktorého výstupom boli výsledky vynesené v grafoch na obrázku 4: vľavo – stupeň únavy v závislosti na čase vykonávania úlohy, v strede – stupeň elánu v závislosti na čase vykonávania úlohy, vpravo – stupeň zmätenosti v závislosti na čase vykonávania úlohy. [6]



Obrázok 4 Profil stavu nálady – výsledky.

- Vizuálne analógové stupnice

Dobrovoľníci zakreslili polohu stavu svojej nálady na grafických stupniciach. Na jednej strane stupnice bol nápis „vôbec“ a na druhej „extrémne“. Výsledky sú uvedené v nasledujúcich grafoch, na obrázku 5: prvý zľava – bodovanie bdelosti v závislosti na čase vykonávania úlohy, druhý zľava - bodovanie energickosti v závislosti na čase vykonávania úlohy, tretí zľava - bodovanie sebaistoty v závislosti na čase vykonávania úlohy, vpravo - bodovanie ospalosti v závislosti na čase vykonávania úlohy. [6]



Obrázok 5 Vizuálne analógové stupnice – výsledky.

5.10.4 Psychofyziologické merania

- EEG dáta

Okrem elektród snímajúcich mozgovú elektrickú aktivitu umiestnených na hlave, boli použité elektródy na snímanie srdčej aktivity a aktivity očí. Elektródy pre snímanie aktivity očí, boli umiestnené nad a pod pravé oko a zaznamenávali vertikálny pohyb a žmurkanie. Preukázala sa súvislosť medzi únavou a žmurkaním. Dáta boli

digitalizované pri použitej frekvencii 200 Hz. Pri úlohe zameranej na psychomotoriku a pozornosť sa zvýšila aktivita nižších mozgových frekvencií delta a theta v čase 07:40. Tieto nižšie frekvencie boli už v minulosti spojované so zníženou bdlosťou a pozornosťou (Wright a McGown, 2001). Výkonnosť pri plnení tejto úlohy a subjektívne mierky majú taktiež extrém v čase predposlednej série. Subjektívne mierky a výsledky poslednej série sú síce priaznivejšie, pravdepodobne však nejde o nárast bdlosti, ale o psychologický efekt, plynúci z faktu, že ide o posledné meranie. Pri plnení úlohy MATB, ktorá je náročnejšia a komplexnejšia nebolo v poslednej sérii zaznamenané zlepšenie výkonnosti, ale ani vyšší výskyt nízkych frekvencií. Naopak bol zvýšený výskyt vysokých frekvencií beta a gama. Dá sa preto domnievať, že plnenie zložitejších úloh je spojené s vyššou bdlosťou, pravdepodobne z dôvodu vyššieho záujmu v činnosti, výkonnosť však napriek tomu poklesla. Dáta získané z úlohy OVI variovali a nedá sa jednoznačne určiť dopad únavy. Všetci dobrovoľníci sa zhodli, že úloha OVI bola najzaujímavejšia, z čoho vyplýva, že negatívny dopad únavy na výkonnosť človeka je z časti závislý na zaujímavosti vykonávanej činnosti. [6]

- ECG dáta

Vyhodnotené boli priemerné intervaly srdečných úderov a premenlivosť. Pri plnení úlohy MATB bola zaznamenaná zvýšená premenlivosť úderov s postupujúcim časom, s výrazným maximom pri poslednej sérii. Priemerné intervaly boli rozdielne pri plnení úlohy OVI, konkrétne v čase 04:10 boli signifikantne vyššie, ako pri ostatných sériách. [6]

- Snímanie očných zreníc

Dve kamery snímali očné zrenice a následne bola vyhodnocovaná ich veľkosť. Výsledky podľa očakávaní plynúcich z viacerých predchádzajúcich výskumov nevykázali súvislosť veľkosti očných zreníc s únavou a jednoznačne preukázali súvislosť s náročnosťou plnenej úlohy – čím náročnejšia úloha, tým väčšia plocha. [6]

Vo výsledku bolo preukázané, že únava má značný vplyv na výkonnosť človeka a minimálne čiastočne preukázané, že vplyv má aj zaujímavosť vykonávanej činnosti. Psychofyziologické merania navyše ukázali, že by bolo možné vytvoriť prístroj, ktorý by meral únavu. [6]

5.11 Detekcia únavy

Na trhu je v súčasnosti viac zariadení schopných detekcie únavy, použitých primárne v automobiloch, schopných varovania v prípade výskytu únavy. Tieto zariadenia monitorujú

príznaky únavy, ako sú zmeny vo vzore pohybu hlavy a očí, rysy tváre a elektrická vodivosť kože. Jedným z nich, je austrálsky Optalert, ktorý meria rýchlosť zatvárania a otvárania viečka, počas žmurkania. V súčasnosti sa uvažuje o zavedení prístrojov fungujúcich na podobnom princípe ako Optalert aj v letectve a vyvíja sa upravená verzia Optalertu, vhodná pre pilotov, ktorá je v štádiu testovania. Na rozdiel od použitia v automobile, kde vodič väčšinu času pozerá pred seba, musí takýto systém byť schopný reagovať na pohľady po kabíne, ktoré sú počas letu časté. [7]

Prístroj varuje vodičov v podobe vizuálneho a zvukového signálu. Funguje na princípe vysielania infračerveného svetla o vlnovej dĺžke 935 nm a frekvencií 500 Hz smerom k spodnému okraju horného viečka a následného spätného prijatia odrazeného svetla. Prijímač aj vysielateľ sú v tomto prípade umiestnené na špeciálnych okuliaroch, ktoré môžu byť tienené, priehľadné, alebo dioptrické. Získané dáta sú následne vyhodnocované počítačovým algoritmom, ktorý vyhodnotí mieru únavy ktorá by mohla byť nebezpečná pomocou viacerých premenných a podnieti užívateľa, aby vykonal vhodné kroky k zvýšeniu bdlosti. [7]

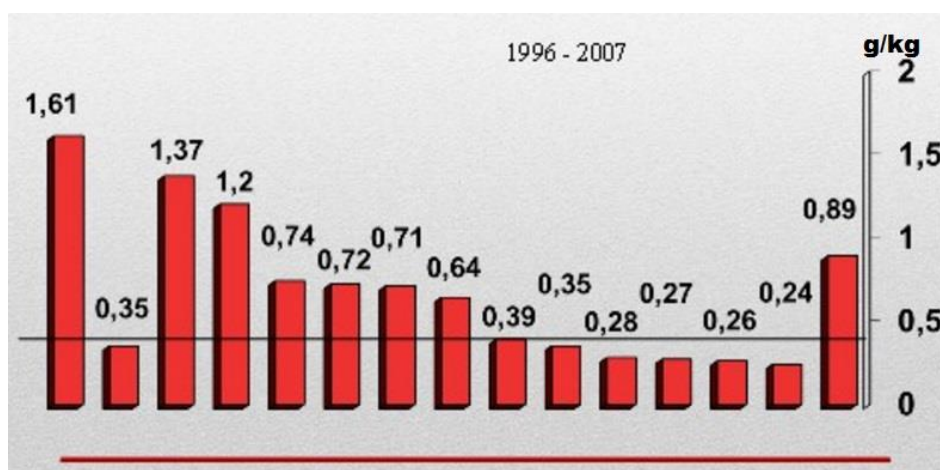
Je možné, že sa v budúcnosti v letectve dočkáme podobných systémov ako súčasť riadenia rizík spojených s únavou (FRM). [7]

6. Alkohol v letectve

Alkohol je v našej spoločnosti najrozšírenejšou, spoločensky akceptovanou a dostupnou drogou. Napriek tomu, že je riadenie lietadla pod vplyvom alkoholu striktne zakázané, každý rok sa vyskytnú viaceré prípady, kedy piloti tento zákaz nerešpektovali, prípadne riadili v stave kocoviny a žiaľ aj nehody z toho plynúce. [8]

Keďže výcvik pilota predpokladá určité mentálne schopnosti a vzdelanie, dá sa predpokladať, že piloti sa nerozhodnú pre opitie a následný let. Letieť sa rozhodnú až pod vplyvom alkoholu, kedy je za toto rozhodnutie zodpovedný euforický účinok alkoholu, ktorý sa dostavuje v počiatočnej fáze alkoholického opojenia. Človek sa cíti byť plne výkonný a schopný bezpečného riadenia lietadla, pretože alkohol blokuje schopnosť rozpoznania príznakov spojených s opojením. Týmto sa u človeka môžu odbúrať obavy z právnych dôsledkov, hanby v prípade pristihnutia, či rizikových situácií ako je napríklad nevhodné počasie, zanedbanie úkonov a nedostatočná predletová prehliadka lietadla. [8]

Nebezpečná je aj všeobecne zaužívaná predstava, že malá dávka alkoholu neznižuje výkonnosť pri riadení auta, alebo lietadla. V niektorých krajinách je dokonca malá dávka alkoholu za volantom povolená. V nasledujúcom grafe (Obrázok č. 6), ktorý bol vyhotovený Vojenským ústavom súdneho lekárstva, ktorý sa zúčastňuje na vyšetrovaní leteckých nehôd je vidno, že z 15-tich prípadov leteckých nehôd zapríčinených alkoholom bolo zaznamenané množstvo alkoholu v krvi menšie ako 0,4 promile až v siedmich prípadoch. [8]



Obrázok 6 Množstvo alkoholu v krvi, pri nehodách zapríčinených alkoholom.

Podľa inej štatistiky, ktorá ukazuje riziko nehody u vodičov áut je pravdepodobnosť pri koncentrácii alkoholu v krvi 0,3 – 0,9 promile, 7 krát vyššia, pri 1,0 – 1,4 promile 31 krát a nad 1,5 promile až 128 krát väčšia. [8]

Skúsenejší vodiči a piloti si nemusia uvedomovať náročnosť riadenia, ktoré je spojené s rýchlym a presným vyhodnocovaním všetkých zmyslových podnetov a zložitou a jemnou koordináciou svalov, pomocou ktorých je riadenie uskutočňované. Navyše je popri riadení lietadla potrebné spracovávať množstvo informácií o lietadle, počasí, krajine, prevádzke, navigácii a komunikácii a prijímať komplexné rozhodnutia, ktoré majú zásadné dôsledky. [8]

Pri vykonávaní náročnejšej činnosti akou pilotáž jednoznačne je, sa toxický účinok alkoholu prejaví pri menšom množstve, ako pri vykonávaní jednoduchšej činnosti. Pri zvýšenej záťaži sa navyše dostaví skôr. [8]

Ani po uplynutí doby, ktorú ľudský organizmus potrebuje pre odbúranie alkoholu z krvi, nemusí byť riadenie bezpečné. Kocovina, ktorá sa dostaví, totiž taktiež znižuje výkonnosť pilota. Prejavmi môžu byť bolesti hlavy, svalov a kĺbov, točenie hlavy, žalúdočná nevoľnosť a iné tráviace ťažkosti, zvracanie, zlá nálada, slabosť, tras, zvýšená tvorba slín, precitlivosť na svetlo a hluk, úzkosť, popudlivosť a zimnica. [8]

Hlavnou príčinou vzniku je enzymatické odbúravanie alkoholu na acetaldehyd, ktorý sa ďalej pretvára pomocou zásob koenzýmu nikotinamid adenin dinukleotidu (NADH) na kyselinu octovú, ktorá je ďalej spracovávaná. Pre odbúranie vyššej dávky alkoholu, nemá organizmus dostatočné zásoby NADH a tým pádom sa v tele nahromadí acetaldehyd, ktorý je vysoko toxický (približne 30 krát viac, ako alkohol). Pri jeho odbúraní sa navyše spotrebováva cukor, ktorý je pre vykonávanie náročnej činnosti taktiež dôležitý. Druhou príčinou je fakt, že alkohol má močopudný účinok, čím spôsobuje dehydratáciu, ktorá je spojená so stratou minerálov, čo má za následok značné zníženie mentálnej a fyzickej výkonnosti. Kocovina nevzniká pri vypití malého množstva alkoholu, do 10 g, pretože do takéhoto množstva je organizmus schopný odbúrať acetaldehyd úplne. Intenzita kocoviny sa prejaví tým viac, čím vyšší výkon človek vykonáva a preto sa môže po vzlete zhoršiť. [8]

Obézni ľudia sa opijú pomalšie, pretože sa alkohol dobre rozpúšťa v tuku, ale odbúravanie acetaldehydu u nich trvá dlhšie, v dôsledku ztukovatenej pečene. Taktiež ľudia s chorobami pečene majú tento čas zvýšený. Pre rýchlosť odbúravania alkoholu existujú tabuľky a pre zistenie aktuálnej hladiny alkoholu v krvi sú k dispozícii alkohol testery, ktoré ale nevedia zmerať množstvo acetaldehydu. Riziko spojené s kocovinou preto musí pilot subjektívne zvážiť a počkať s letom do doby kedy sa jej účinky už neprejavia, prípadne plánovať konzumovanie alkoholu s ohľadom na plánovaný let. Americká FAA poskytla návod, ktorý radí po jednom pive, prípadne 200 ml vína počkať 8 hodín. Po pocitovaných príjemných príznakoch alkoholu počkať 24 hodín a po nepríjemných príznakoch počkať s letom až po dobu 72 hodín. [8]

7. Experimentálna časť

7.1 Metóda

7.1.1 Dobrovoľníci

Dobrovoľníci, v počte 7, ktorí sa zúčastnili experimentu sú študentmi ČVUT, Fakulty Dopravní, obor Profesionální Pilot, v pokročilom štádiu integrovaného výcviku v leteckých školách F-AIR a DSA. Priemerný nálet SEP IFR bol v čase experimentu 62 hodín, vrátane hodín na letovom simulátore. Hodiny nalietané na letovom simulátore boli u nich nalietané na totožnom type aký bol použitý pre tento experiment, takže si na simulátor nemuseli zvykať a nemal by sa u nich prejavovať tzv. „practice effect“.

7.1.2 Vykonávané úlohy

Experiment bol zložený z dvoch úloh, vykonávaných opakovane počas štyroch rôznych meraní. Prvé meranie bolo zamerané na schopnosť plniť tieto dve úlohy v triezvom a oddýchnutom stave, druhé meranie pod vplyvom menšej koncentrácie alkoholu v krvi (približne 0,6 promile), tretie meranie pod vplyvom strednej koncentrácie alkoholu v krvi (približne 1,2 promile) a štvrté meranie pod vplyvom únavy vyvolanej 22-hodinovým spánkovým deficitom.

Prvá úloha bola zameraná na presnosť pilotáže, pri letení presného konečného priblíženia ILS. Skúmané veličiny boli presnosť letu po smerovej rovine, po zostupovej rovine a presnosť držania stanovenej rýchlosti pre konečné priblíženie. Vyhodnocovaný úsek má počiatok v bode FAP a končí v DA pre dané priblíženie (Ruzyně, ILS, RWY 24).

Druhou úlohou bolo vyhodnotenie postupu pre vstup do vyčkávacieho obrazca. Zadaný bol vždy smer priletovej trate tohto obrazca a letená trať k príslušnému rádio navigačnému zariadeniu. Meraný bol čas úspešného vyhodnotenia vstupu (zvolenia správneho postupu pre vstup do vyčkávacieho obrazca). V prípadoch nesprávneho vyhodnotenia bol zadaný opravný príklad. Druhú úlohu dobrovoľníci absolvovali vždy bezprostredne po dokončení prvej.

7.1.3 Výpočet potrebného množstva alkoholu

Stanovenie potrebného množstva alkoholu vypitého dobrovoľníkmi v treťom a štvrtom meraní si vyžadovalo nielen výpočet potrebného objemu alkoholu pre dosiahnutie požadovanej koncentrácie, ale bolo nutné vziať v úvahu aj efekt priebežného odbúravania alkoholu z krvi. Dobrovoľníci totiž potrebovali pre vypitie určitú dobu. Navyše obe merania spojené s alkoholom boli vykonávané v jeden deň. Pre výpočet potrebného množstva alkoholu boli

použité zjednodušené výpočtové vzťahy a hodnoty publikované expertným orgánom v oblasti pôsobenia na ľudského činiteľa – BESIP, ktorý figuruje ako samostatné oddelenie Ministerstva dopravy ČR:

$$k = \frac{m_e[g]}{m_b[kg] \times r} = \frac{V[ml] \times w \times \rho \left[\frac{g}{ml} \right]}{m_b[kg] \times r} = \frac{V \times w \times \rho}{m_b \times r} \quad [‰] \quad , \text{ kde:}$$

k je koncentrácia alkoholu v krvi,

m_e je celková hmotnosť etanolu, ktorý je v nápoji obsiahnutý,

m_b je telesná hmotnosť človeka,

r je konštanta určujúca podiel vody v organizme (muži – 0,7 , ženy – 0,6) ,

V je objem nápoja,

ρ je hustota etanolu ($\rho = 0,789 \left[\frac{g}{ml} \right]$),

w je percentuálny obsah alkoholu v nápoji,

Hmotnosť etanolu, odbúraného za jednu hodinu, \dot{m}_e , sa vypočíta podľa nasledujúcej rovnice:

$$\dot{m}_e = m_b[kg] \times \beta \quad [g/h] \quad , \text{ kde:}$$

m_b je telesná hmotnosť človeka,

β je tzv. faktor Beta a vyjadruje pokles hmotnosti etanolu v krvi, na 1 kg váhy človeka (U mužov nadobúda hodnotu približne 0,1 a u žien približne 0,085).

Alkohol bol podávaný v konštantných časových intervaloch. Časový interval, v ktorom musel každý dobrovoľník alkohol vypiť, bol 45 – 20 minút pred začiatkom plnenia oboch dvojíc úloh spojených s alkoholom.

7.1.4 Letový simulátor a jeho nastavenie

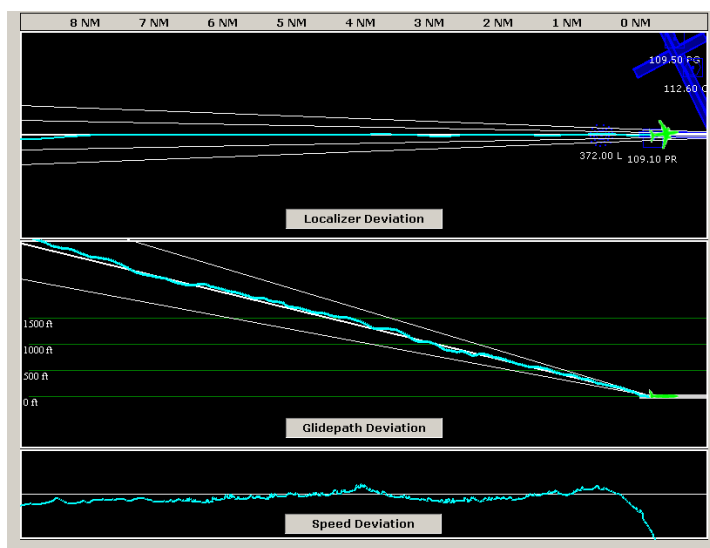
Meranie prebiehalo na letovom simulátore FNPT II, spoločnosti F-AIR, ktorý je vernou kópiou lietadla Beechcraft KING B200, prekonfigurovaný na Piper PA 34 Seneca V, kanadského výrobcu Mechtronix Systems Inc.

Všetky experimentálne ILS priblíženia boli letené na dráhu 24 v Ruzyni (LKPR) a prebehli pri jednotnom nastavení meteorologických podmienok:

- Vertikálny profil vetru:
 - prízemný vietor : 150° , 10 kt
 - 2500 ft AMSL : 164° , 15 kt
 - 4000 ft AMSL: 172° , 20 kt
- Nárazy vetru: 25 kt
- Turbulencia: 50 %
- Strih vetru: 30 %
- Základňa oblačnosti: 230 ft AGL

Tieto nastavenia, špeciálne silná turbulencia a strih vetru, vytvorili veľmi náročné podmienky pre let konečného priblíženia.

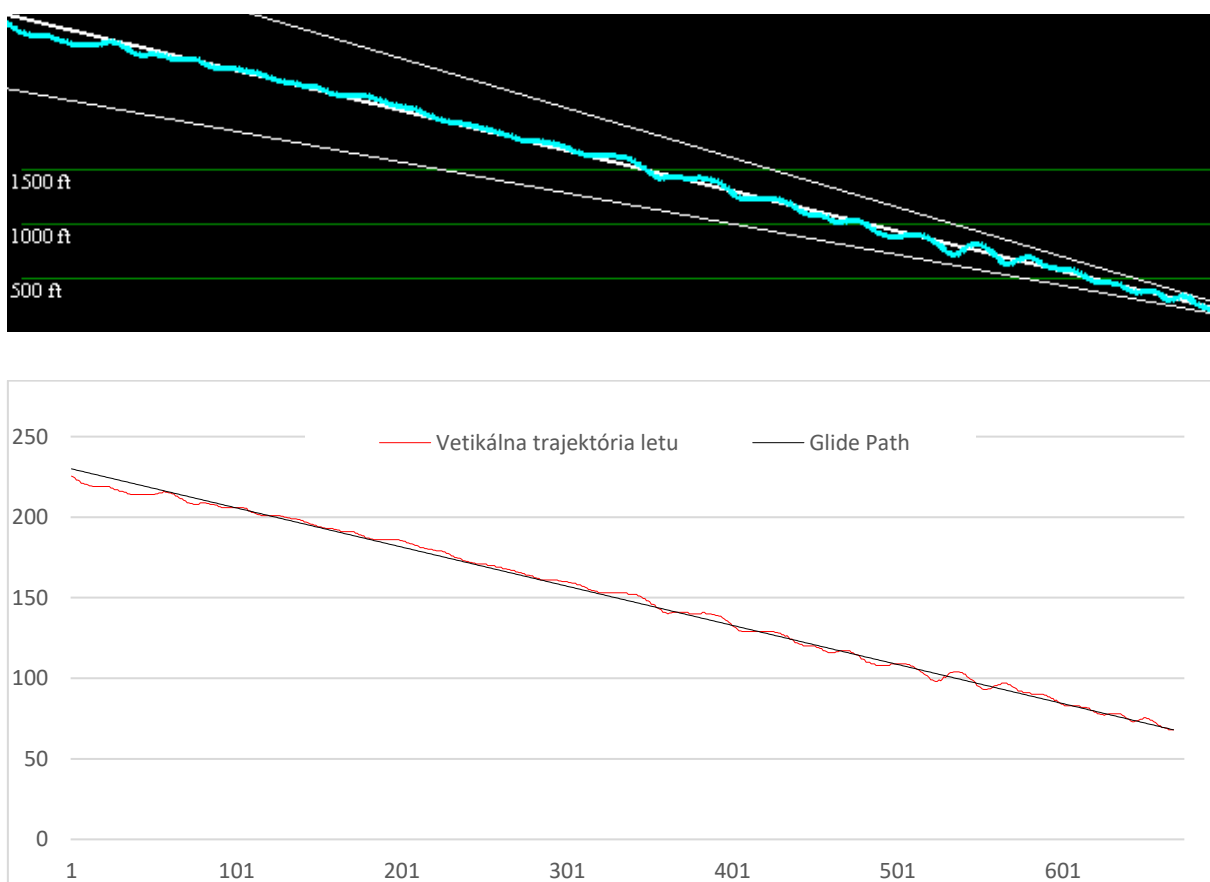
Výstup letových dát sa nepodarilo získať v textovom rozhraní, pretože užívateľské rozhranie simulátoru takúto možnosť neumožňuje. Simulátor vykresľuje grafy, ktoré je možné vytlačiť v tlačiarňi, alebo ich preniesť vytvorením fotokópie obrazovky. S ohľadom na presnosť spätnej digitalizácie bola zvolená druhá možnosť. Príklad grafického výstupu letových hodnôt je zobrazený na obrázku 7.



Obrázok 7 Príklad grafického výstupu letových hodnôt simulátoru FNPT II.

7.1.5 Digitalizácia letových dát

Pre spätnú digitalizáciu letových dát, bol naprogramovaný jednoduchý program, ktorý zaznamená všetky pixely určenej farby a do textového súboru vypíše ich súradnice. Keďže vyhodnocované grafové čiary majú určitú hrúbku, program bol naprogramovaný vyhodnocovať strednú polohu vertikálneho stĺpca pixelov. Zdrojový kód je priložený v prílohe 1. Príklad digitalizácie jedného z grafov je zobrazený na Obrázku 8 – horný graf je originálny výstup simulátoru a spodný graf je graf vytvorený na základe výstupných dát programu, pomocou softwaru Microsoft Excel (osy sú vynesené v pixeloch).



Obrázok 8. Spätná digitalizácia letových dát.

7.2 Vyhodnotenie

7.2.1 Úloha 1 – presnosť pilotáže

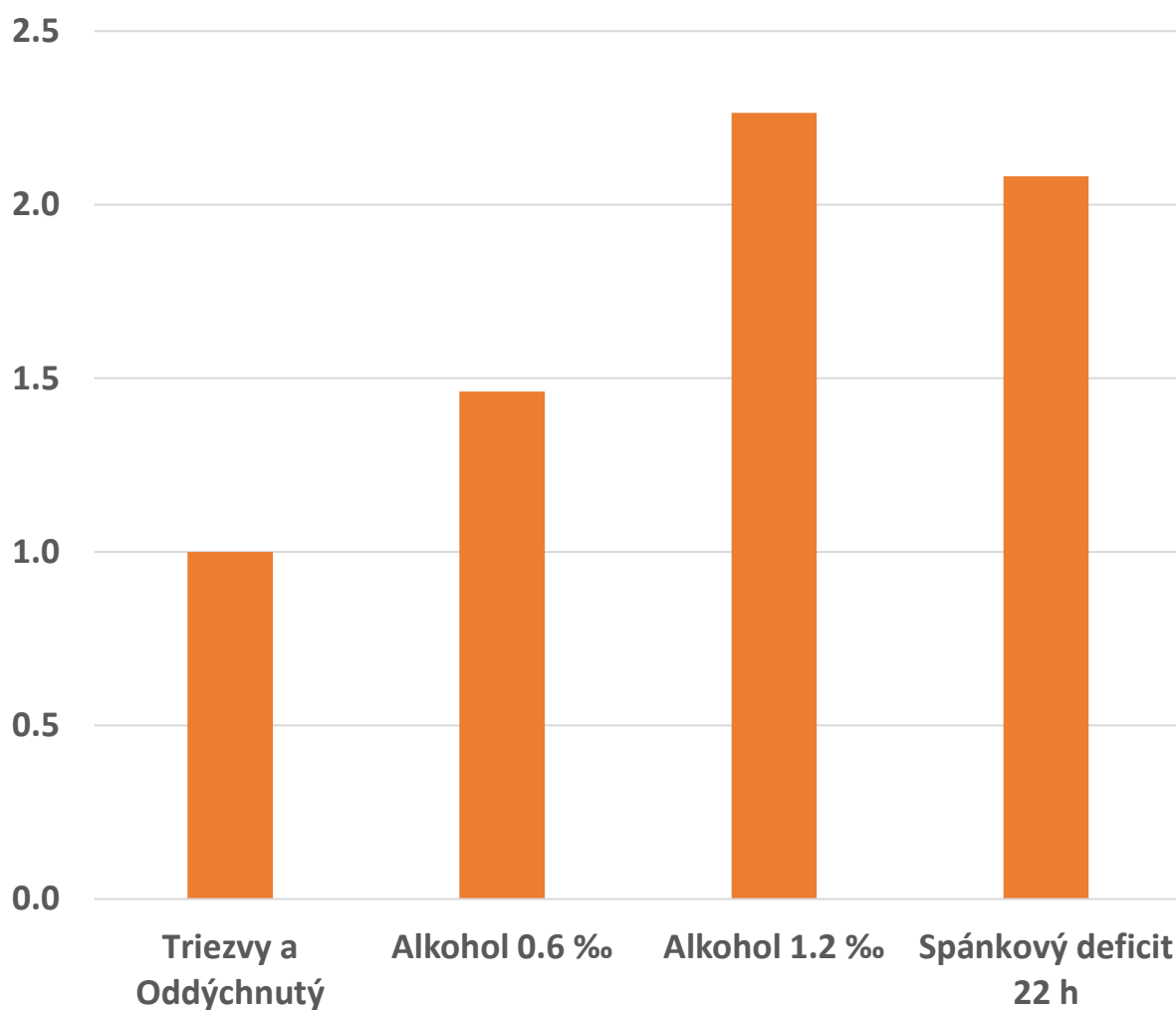
Vyhodnocovaná bola priemerná absolútna a smerodajná odchýlka od ideálnej horizontálnej a vertikálnej trajektórie a ideálnej rýchlosti, pre každé z meraní. Tieto odchýlky sú porovnávané v relatívnych hodnotách, vzhľadom k nemožnosti presného určenia absolútnych mierok, špeciálne rýchlosti, ktorej graf nemá vertikálnu mierku vôbec. To ale pre účely porovnania nemá nijaký efekt. Výsledné smerodajné a priemerné absolútne odchýlky sú pre jednotlivé merania uvedené v tabuľke 5.

Tabuľka 5 Výsledné smerodajné a priemerné absolútne odchýlky pre jednotlivé merania.

Pilot	Stav	Horizontálna trajektória		Vertikálna trajektória		Rýchlosť	
		Smer. odchýlka	Priem. abs. odchýlka	Smer. odchýlka	Priem. abs. odchýlka	Smer. odchýlka	Priem. abs. odchýlka
A	Normál	2.67	2.09	1.87	1.56	4.08	6.48
	0,6 ‰	3.98	3.09	2.98	2.03	4.83	4.15
	1,2 ‰	5.45	8.87	3.97	3.12	5.59	5.84
	Únava	3.65	3.81	6.13	5.02	5.55	7.77
B	Normál	3.58	3.31	0.59	0.32	3.50	3.63
	0,6 ‰	5.69	5.92	1.47	1.11	4.06	6.78
	1,2 ‰	11.25	8.66	1.33	0.89	7.24	8.28
	Únava	-	-	-	-	-	-
C	Normál	3.98	3.02	0.94	0.53	4.08	6.48
	0,6 ‰	3.58	2.81	0.85	0.44	6.11	5.14
	1,2 ‰	2.05	1.70	0.82	0.56	5.16	3.61
	Únava	4.57	3.85	1.07	0.78	9.75	7.84
D	Normál	2.64	3.21	1.24	0.59	4.78	5.33
	0,6 ‰	3.07	2.43	0.50	0.25	6.72	7.58
	1,2 ‰	6.06	4.70	5.03	3.16	6.73	8.32
	Únava	4.28	3.66	1.26	0.90	8.74	8.71
E	Normál	3.38	3.26	1.07	1.08	4.46	8.37
	0,6 ‰	4.28	3.43	2.20	1.88	5.05	4.47
	1,2 ‰	13.77	12.29	2.44	2.41	9.78	7.39
	Únava	6.61	6.82	1.88	1.75	8.55	6.82
F	Normál	3.30	2.21	0.95	0.71	6.55	5.38
	0,6 ‰	5.69	4.14	2.13	1.68	9.46	10.08
	1,2 ‰	8.33	6.29	2.74	2.33	17.57	13.45
	Únava	2.67	1.70	1.89	1.56	6.36	7.11
G	Normál	4.03	4.37	1.57	1.17	7.66	6.44
	0,6 ‰	4.63	4.25	1.90	1.55	8.77	9.24
	1,2 ‰	9.03	6.86	2.30	1.80	10.28	9.76
	Únava	-	-	-	-	-	-

Aritmetický priemer smerodajných odchýlok od ideálnej smerovej roviny letov jednotlivých dobrovoľníkov je pre jednotlivé stavy vyneseny v nasledujúcom grafe (Obrázok 9). Hodnoty sú vynášané v relatívnej mierke.

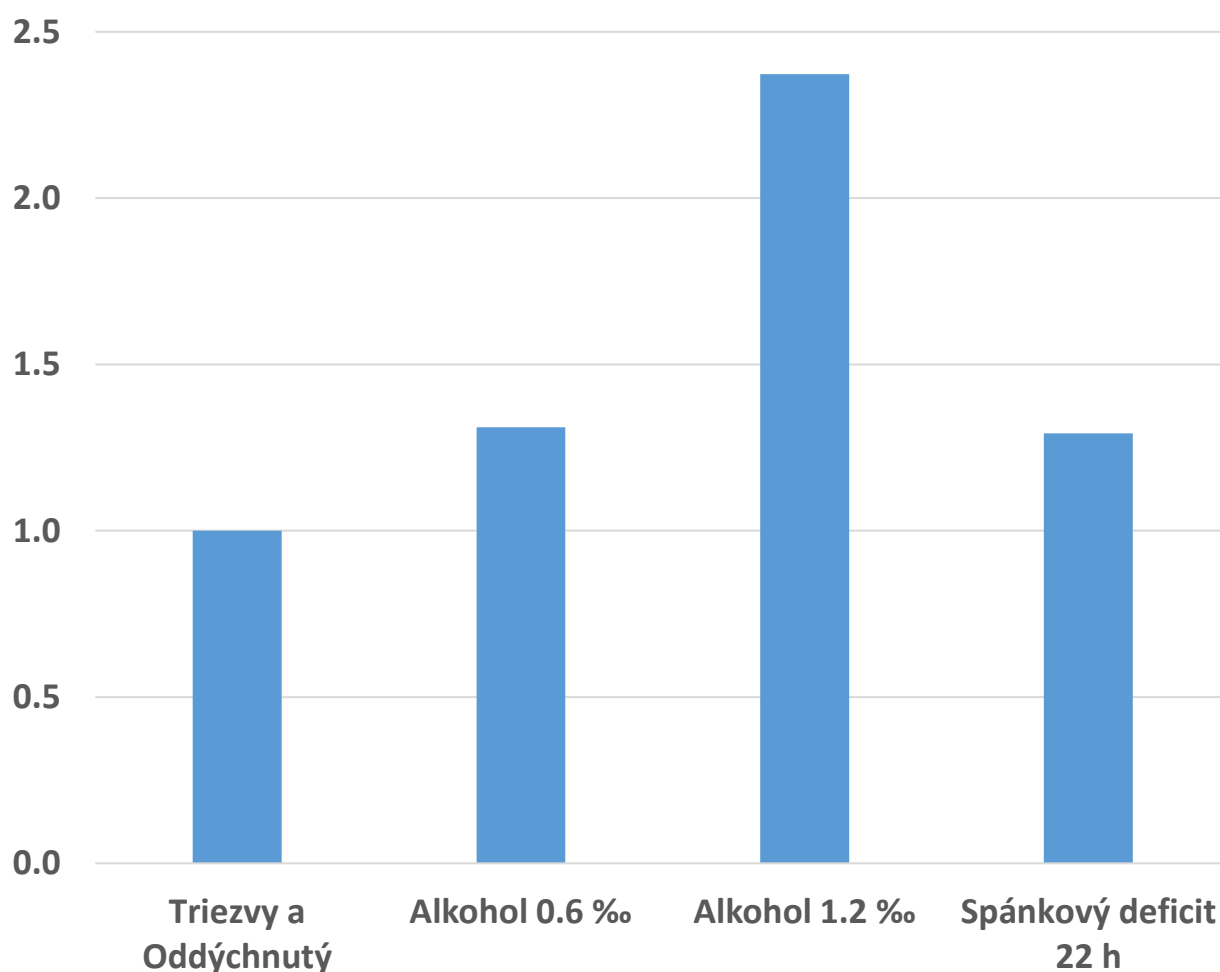
Presnosť pilotáže sa po užití malej dávky alkoholu mierne zhoršila (o 46 %) a po užití strednej dávky sa zhoršila o viac ako dvojnásobok (o 126 %). Spánkový deficit v trvaní 22 hodín zapríčinil približne dvojnásobné zhoršenie presnosti letu po ideálnej smerovej rovine (o 108 %), výsledky sú však priaznivejšie, ako v prípade užitia strednej dávky alkoholu.



Obrázok 9 Aritmetický priemer smerodajných odchýlok od ideálnej smerovej roviny letov jednotlivých dobrovoľníkov pre jednotlivé stavy

Aritmetický priemer smerodajných odchýlok od ideálnej zostupovej roviny letov jednotlivých dobrovoľníkov je pre jednotlivé stavy vyneseny v nasledujúcom grafe (Obrázok 10). Hodnoty sú vynášané v relatívnej mierke.

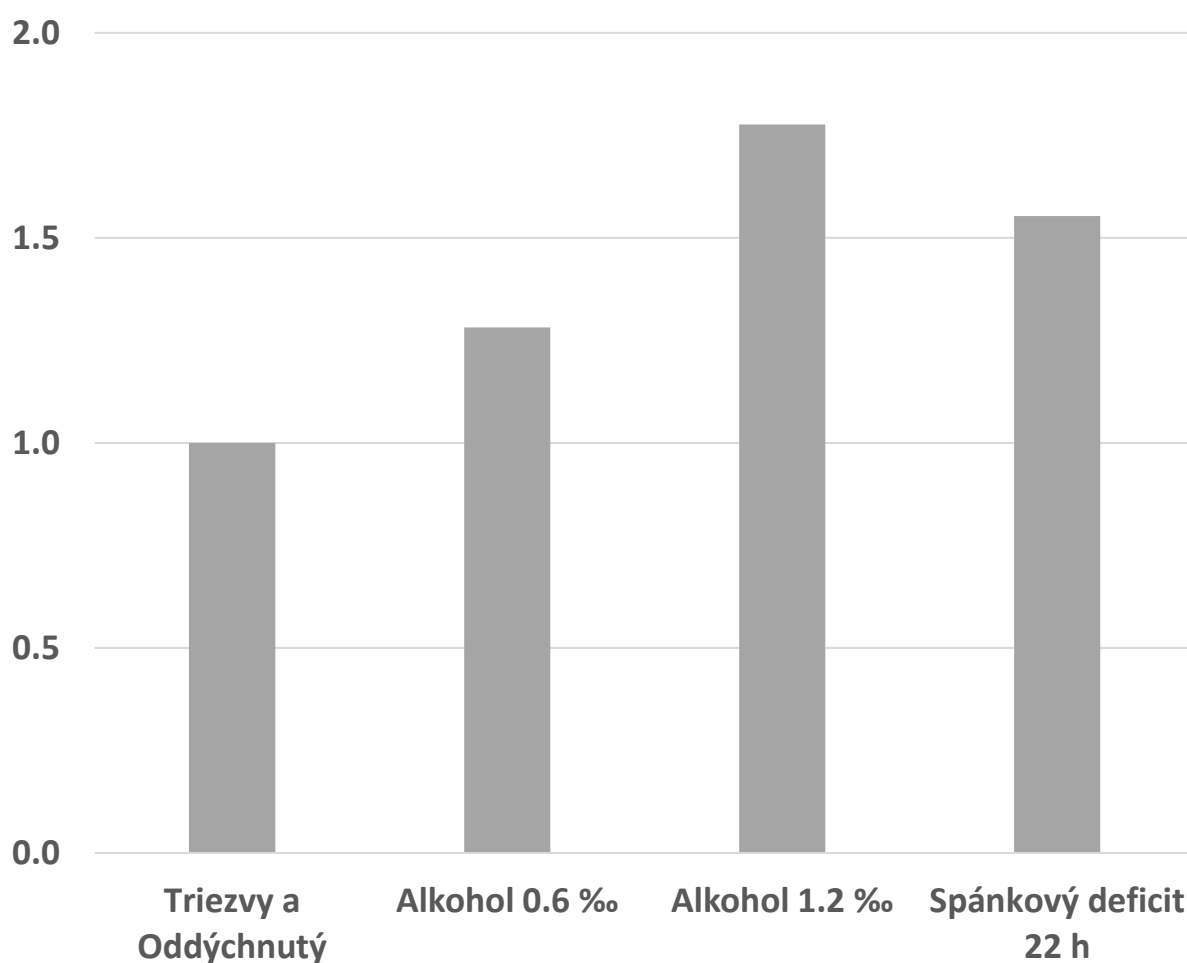
Presnosť pilotáže sa po užití malej dávky alkoholu mierne zhoršila (o 31 %) a po užití strednej dávky sa zhoršila výrazne (o 137 %). Spánkový deficit v trvaní 22 hodín v tomto prípade zapríčinil iba mierne zhoršenie presnosti letu po ideálnej zostupovej rovine (o 29 %), výsledky sú porovnateľné s užitím malej dávky alkoholu.



Obrázok 10 Aritmetický priemer smerodajných odchýlok od ideálnej zostupovej roviny letov jednotlivých dobrovoľníkov pre jednotlivé stavy.

Aritmetický priemer smerodajných odchýlok od ideálnej rýchlosti pre konečné priblíženie letov jednotlivých dobrovoľníkov je pre jednotlivé stavy vyneseny v nasledujúcom grafe (Obrázok 11). Hodnoty sú vynášané v relatívnej mierke.

Presnosť udržiavania požadovanej rýchlosti sa po užití malej dávky alkoholu mierne zhoršila (o 28 %) a po užití strednej dávky sa zhoršila výraznejšie (o 78 %), nie však tak výrazne, ako v predchádzajúcich dvoch prípadoch. Lety pri spánkovom deficite v trvaní 22 hodín ukázali výsledky ktoré sú približne v strede medzi výsledkami dvoch letov pod vplyvom alkoholu (zhoršenie o 55 %).



Obrázok 11 Aritmetický priemer smerodajných odchýlok od ideálnej rýchlosti pre konečné priblíženie letov jednotlivých dobrovoľníkov.

Úloha vyhodnocujúca presnosť pilotáže jednoznačne preukázala zhoršenie schopnosti riadiť lietadlo pod vplyvom alkoholu a to i po užití relatívne malej dávky. Po vypití strednej dávky sa už presnosť zhoršila výrazne. Pri vziať do úvahy výsledkov všetkých troch meraných veličín môžeme konštatovať, že presnosť pilotáže letu konečného priblíženia pri 22 hodinovom spánkovom deficite sa nachádza približne medzi presnosťou pilotáže po užití menšej a po užití strednej dávky alkoholu.

7.2.2 Úloha 2 – vyhodnocovanie vstupu do vyčkávacieho obrazca

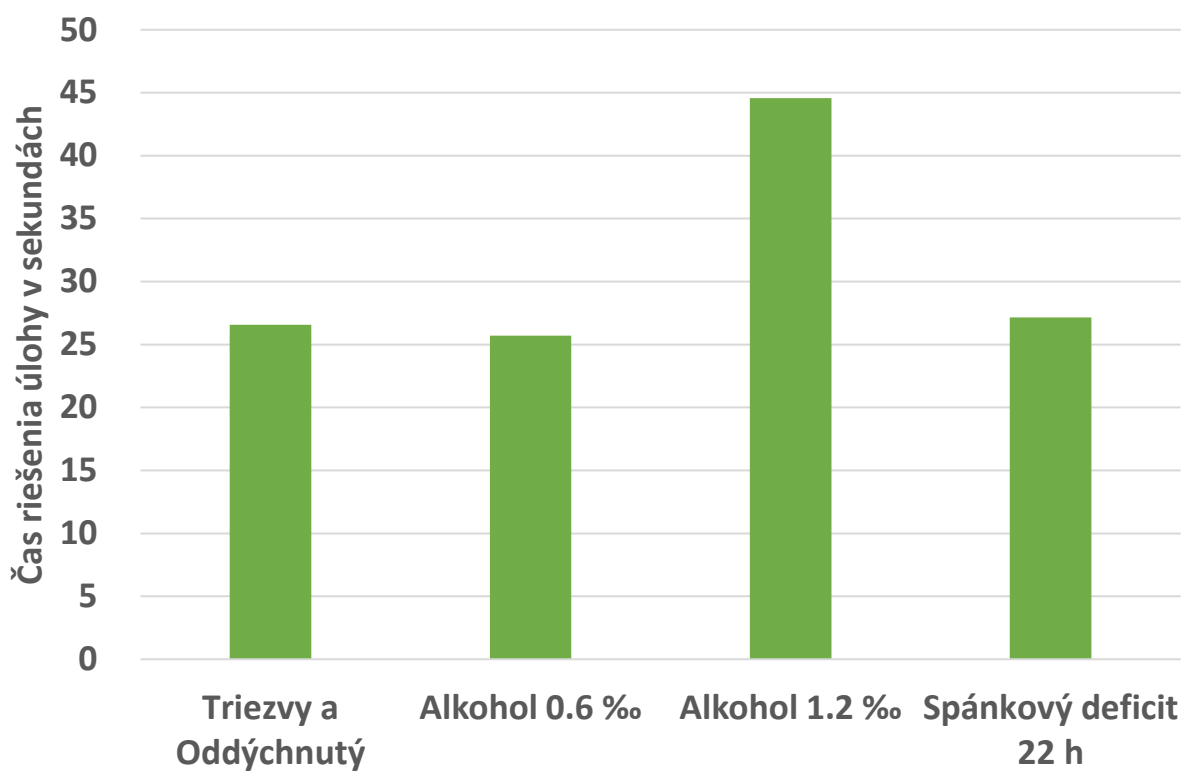
V tejto úlohe, ktorú konkrétny dobrovoľník plnil vždy bezprostredne po ukončení prvej, bol meraný čas, potrebný pre správne vyhodnotenie postupu pre vstup do vyčkávacieho obrazca (priamy, bočný, paralelný). V prípade neúspešného vyhodnotenia bol dobrovoľníkom zadany opravný príklad. Obtiažnosť jednotlivých príkladov bola porovnateľná. Namerané hodnoty sú uvedené v tabuľke 6 (v sekundách).

Tabuľka 6 Časy vyhodnotenia vstupu do vyčkávacieho obrazca.

Pilot	Normál [s]	0,6 ‰ [s]	1,2 ‰ [s]	Únava [s]
A	81	33	25	40
B	19	25	32	-
C	15	39	94	51
D	25	25	18	32
E	15	12	115	21
F	17	16	13	3
G	14	30	15	13

Aritmetický priemer časov vyhodnotenia vstupu pre jednotlivé stavy je vyneseny v nasledujúcom grafe (Obrázok 12).

V prípade užitia strednej dávky alkoholu je tento priemerný čas výrazne horší ako v prípade ostatných meraní, ktorých výsledky sú približne rovnaké.



Obrázok 12 Aritmetický priemer časov vyhodnotenia vstupu do vyčkávacieho obrazca pre jednotlivé stavy.

Tieto výsledky môžu znamenať, že menšia dávka alkoholu a únava spôsobená 22-hodinovým spánkovým deficitom nemá na plnenie tohoto druhu úlohy významný efekt. Je ale možné, že vypovedacia schopnosť metódy je obmedzená vzhľadom na to, že dobrovoľníci vedeli, že v prípade neúspechu dostanú opravný príklad a preto zmenili spôsob riešenia úlohy - výsledky čiastočne tipovali, čo výrazne zrýchľilo výpočet, ale nezodpovedalo to reálnej situácii (v lietadle), kde by vstup vyhodnocovali zodpovedne. K uľahčeniu si úlohy týmto spôsobom mohol dobrovoľníkov motivovať jednak vplyv alkoholu (zníženie zábran a zodpovednosti) a jednak únava a snaha úlohu ukončiť čo najskôr bez ohľadu na výsledok.

Tieto zistenia môžu byť užitočné pre budúce experimenty, pretože poukazujú na zložitosť merania mentálnych charakteristík a nutnosť veľmi precízneho nastavenia úlohy a podmienok riešenia. Experimentátor musí zvážiť všetky alternatívy a možné motivácie účastníkov experimentu tak, aby mohol vylúčiť vplyv iných faktorov na meranie.

8. Záver

Napriek tomu, že Európska regulácia udáva mnohé jednoznačné pravidlá obmedzujúce výkon služby v unavenom stave, nie je zaručené, že piloti lietadlo riadia vždy dostatočne oddychnutí. Keďže regulácie sa týkajú obchodnej dopravy, rekreační piloti sa musia riadiť vlastným úsudkom a je podľa môjho názoru dôležité, aby boli s rizikami únavy oboznámení. V obchodnej doprave legislatíva týkajúca sa únavy obsahuje miestami nie úplne jednoznačné požiadavky – napríklad, že prevádzkovateľ by mal zverejniť rozvrhy „dostatočne včas“. To nie je jednoznačné. Prijateľné spôsoby plnenia síce uvádzajú, že prevádzkovateľ by mal zverejniť rozvrhy aspoň 14 dní dopredu, aby si posádky mohli zariadiť čas na odpočinok, avšak tieto nie sú právne záväzné. Pre ďalšiu tvorbu kvalitnejších predpisov je nevyhnutné mať k dispozícii rozsiahly empirický materiál. V neposlednom rade je dôležité, aby vážnosť vplyvu únavy na ľudskú výkonnosť chápali aj samotní piloti dopravných lietadiel, keďže v čase, kedy majú možnosť odpočívať pred letom, je táto voľba výhradne na nich. Preto je dôležité vnútorné stotožnenie sa s naučenými faktami, ktorému sme sa snažili napomôcť porovnaním účinkov únavy s účinkami alkoholu.

Experiment obsiahnutý v tejto bakalárskej práci podľa očakávaní ukázal značný negatívny vplyv únavy na schopnosť presnosti pilotáže. Na základe týchto meraní sa dá konštatovať, že negatívny vplyv únavy spôsobenej 22-hodinovým spánkovým deficitom na celkový výkon pri letení úseku konečného priblíženia je približne ekvivalentný negatívne účinku vypitia troch pollitrových porcií piva bezprostredne pred letom. Vzhľadom na závažnosť zistení považujem za užitočné ďalšie pokračovanie výskumu s podrobnejšími a zložitejšími meraniami. Na druhej strane sú výsledky tejto práce dostatočne presvedčivé pre účely motivácie pilotov k zodpovednému prístupu k rizikám únavy a plánovaniu a dodržiavaniu vlastného odpočinkového režimu.

Úloha zameraná na vyhodnotenie postupu pre vstup do vyčkávacieho obrazca síce negatívny vplyv únavy nepotvrdila, no je možné sa domnievať, že metóda merania nebola správne navrhnutá a že výsledky nezodpovedajú zhoršeniu, ktoré by mohlo nastať počas reálneho letu. Pre jednoznačné závery o vplyve únavy na riešenie tohto typu úloh budú potrebné ďalšie experimenty. Rovnako považujem za užitočné venovať sa aj ďalším typom úloh, ktoré sa pri pilotáži vyžadujú.

Rád by som sa tejto téme ďalej venoval aj vo svojej diplomovej práci a využil skúsenosti získané pri tvorení tejto bakalárskej práce na postavenie obsiahlejších a presnejších experimentov odhaľujúcich riziká únavy v letectve.

9. Použité zdroje

- [1] MUDr. PhDr. Ľubomír Háčik CSc., *Lidská výkonnost a omezení*, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno, 2006. ISBN 80-7204-471 0
- [2] Paper prepared for the ETSC meeting to discuss the role of EU FTL legislation in reducing cumulative fatigue in civil aviation, [online], 2003. Dostupné z WWW: <https://www.eurocockpit.be/sites/default/files/Akerstedt-Mollard-Samel-Simons-Spencer-2003.pdf>
- [3] J. A. Wise, V. D. Hopkin, D. J. Garland, *Handbook of Aviation Human Factors*, second edition, CRC Press, USA, 2010. ISBN 978-0-8058-5906-5
- [4] Nariadenie Komisie (EÚ) č. 965/2012 z 5. októbra 2012, ktorým sa ustanovujú technické požiadavky a administratívne postupy týkajúce sa leteckej prevádzky podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008. Dostupné z WWW: https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/Annex%20to%20ED%20Decision%202014-017-R%20-%20Part-ORO_0.pdf
- [5] Nariadenie Komisie (EÚ) č. 965/2012 z 5. októbra 2012, ktorým sa ustanovujú technické požiadavky a administratívne postupy týkajúce sa leteckej prevádzky podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008, konsolidovaná slovenská verzia. Dostupné z WWW: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:02012R0965-20160825&from=EN>
- [6] G. F. Wilson, C. Russel, J. Caldwell, *Performance and Psychophysiological Measures of Fatigue Effects on Aviation Related Tasks of Varying Difficulty* [online], 2006. Dostupné z WWW: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a457616.pdf>
- [7] Research Gate, Royal Australian Air Force, *A drowsiness detection system for pilots: Optalert*, [online], 2009. Dostupné z WWW: https://www.researchgate.net/profile/Mark_Corbett4/publication/23985704_A_drowsiness_detection_system_for_pilots_Optalert/links/55cd2c0708aebbb8f577eae.pdf
- [8] MUDr. David Melechovský, *Kapitoly z letecké medicíny*, [online], 2012. Dostupné z WWW: <http://www.leteckylekar.cz/kapitoly-z-letecke-mediciny/75-alkohol-letani.html>

10. Zoznam obrázkov

- Obrázok 1 Aklimatizácia člena posádky.
- Obrázok 2 Psychomotorika a pozornosť – výsledky.
- Obrázok 3 MATB – výsledky.
- Obrázok 4 OVI – výsledky.
- Obrázok 5 Profil stavu nálady – výsledky.
- Obrázok 6 Vizualne analógové stupnice – výsledky.
- Obrázok 7 Množstvo alkoholu v krvi, pri nehodách zapríčinených alkoholom.
- Obrázok 8 Príklad grafického výstupu letových hodnôt simulátoru FNPT II.
- Obrázok 9 Aritmetický priemer smerodajných odchýlok od ideálnej smerovej roviny letov jednotlivých dobrovoľníkov pre jednotlivé stavy.
- Obrázok 10 Aritmetický priemer smerodajných odchýlok od ideálnej zostupovej roviny letov jednotlivých dobrovoľníkov pre jednotlivé stavy.
- Obrázok 11 Aritmetický priemer smerodajných odchýlok od ideálnej rýchlosti pre konečné priblíženie letov jednotlivých dobrovoľníkov.
- Obrázok 12 Aritmetický priemer časov vyhodnotenia vstupu do vyčkávacieho obrazca pre jednotlivé stavy.

11. Zoznam tabuliek

- Tabuľka 1 Aklimatizácia člena posádky.
- Tabuľka 2 Maximálny čas dennej letovej služby pre aklimatizovaných členov posádky.
- Tabuľka 3 Maximálny čas dennej letovej služby pre členov posádky, ktorých stav aklimatizácie nie je známy.
- Tabuľka 4 Maximálny čas dennej letovej služby pre členov posádky, ktorých stav aklimatizácie nie je známy v prípade, že prevádzkovateľ zaviedol FRM.
- Tabuľka 5 Výsledné smerodajné a priemerné absolútne odchýlky pre jednotlivé merania.
- Tabuľka 6 Časy vyhodnotenia vstupu do vyčkávacieho obrazca.

12. Zoznam príloh

Príloha 1 Zdrojový kód programu pre späť digitalizáciu letových dát.