



ANALÝZA MONITOROVANIA MOTOROVÝCH PRÍSTROJOV A ČINNOSTI PILOTA POČAS LETOV IFR

Jakub Farský
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

Frederik Chodelka
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

Abstract

For safe flight, it is necessary for the pilot to be able to correctly divide his attention during flight between primary and secondary controls. An important part of this is a proper familiarisation with the aircraft and pre-flight preparation. Within this article, the equipment of the aircraft used for training at LVVC during IFR flights is presented in terms of the display of the engine instruments. The analysis of the activities reveals possible in-flight hazards that may affect the pilot's situational awareness during the execution of the flight. Observations on the simulator are used to determine the current state of situational awareness among the pilots in training and to address the problem encountered. The contribution of this thesis is the proposal of the application of scanflow to the monitoring of engine instruments and such measures that could help to increase situational awareness and thereby ensure a higher level of safety during the performance of flight activities.

Keywords

training, display of engine parameters, situational awareness, pilot activities, study on the simulator, scanflow

1. Úvod

Letecká doprava patrí medzi najrýchlejšie sa rozvíjajúce odvetvie dopravy. Je zároveň jej najbezpečnejšou oblasťou. Svoj titul najbezpečnejšej dopravy si ale nezaslúžila iba svojou vysokou technologickou úrovňou, ale aj prístupom a prísnosťou výcviku posádok, riadiacich letovej prevádzky, technikov alebo iného pozemného personálu. Z toho vyplýva, že hlavná orientácia civilnej komerčnej dopravy je na bezpečnosť. Bez toho, aby každý prvok zahrnutý v tejto oblasti dbal na bezpečnosť vykonávania leteckej prevádzky a ňou sprevádzaných aktivít, by došlo k narušeniu integrity štruktúry tejto prevádzky a k ohrozeniu života mnohých ľudí, či už priamo zúčastňujúcich sa na leteckej doprave alebo mimo nej.

Cieľom článku je zanalyzovať prístrojové vybavenie lietadiel, ktoré sú zahrnuté v rámci výcviku pre lety podľa prístrojov v Leteckom výcvikovom a vzdelávacom centre Žilinskej univerzity v Žiline. Následne sa pozrieť na činnosti, ktoré pilot vo výcviku počas letu musí vykonávať popri samostatnom riadení lietadla a ovplyvňujú jeho situačné povedomie. Cieľom toho je analyzovať možné hrozby, pri ktorých by mohlo dôjsť k či už prechodu do tunelového videnia alebo k strate situačného povedomia.

Ďalej je priblížená už zaužívaná metóda skenovania nie len prístrojov – scanflow. Analýzou na simulátore BITD na pilotoch vo výcviku je snaha zistiť povahu situačného povedomia a jeho aktuálneho stavu. Táto analýza je zameraná aj na zistenie, či nálet priamo súvisí s úrovňou situačného povedomia, a či piloti vedia ako reagovať na vzniknutú poruchu.

Výsledkom je návrh aplikácie scanflow pre monitorovanie motorových prístrojov vo výcviku na LVVC a opatrení pre zvýšenie situačného povedomia a bezpečnosti vykonávania letu.

2. Rozdelenie zobrazovania motorových prístrojov

Pilot počas letu potrebuje, aby mal k dispozícii informácie, na základe ktorých vie určiť, či pohonná jednotka lietadla funguje správne a či je v takom režime, ktorý je adekvátny k danej fáze letu. Zároveň je dôležité, aby pilot dbal na správne nastavovanie motora, aby predišiel jeho zvýšenému namáhaniu, opotrebovávaniu, zvýšenej a neekonomickému spotrebe. Z toho dôvodu sú do lietadiel montované budíky, zobrazujúce potrebné parametre. Tie môžu byť analógové, alebo digitálne. Môžu byť integrované v jednom display, alebo samostatne osadené. V nasledujúcej časti sa oboznámime s lietadlami používanými na výcvik na Žilinskej Univerzite a ich prístrojovým vybavením.

2.1. Piper Arrow

Budíky zobrazujú parametre ako tlak oleja, teplotu oleja, teplotu hláv valcov, tlak v sacom potrubí, spotrebu paliva a otáčky vrtule sú rozdelené do dvoch typov. Jeden má kruhový charakter, pre tie, ktoré sú priamo nastaviteľné cez riadiace páky. Druhý má charakter obdĺžnikový pre tie, ktoré informujú o stave ostatných parametrov. Umiestnenie budíkov je ergonomické a prehľadné, sú umiestnené v spodnej časti palubnej dosky na strane vľavo sediaceho pilota. Kruhové budíky sú väčšieho rozmeru a zobrazujú dôležité parametre. Tento spôsob zobrazenia umožňuje rýchlu a jednoduchú kontrolu parametrov, avšak ich poloha môže byť nevýhodná v závislosti na výške pilota a polohe riadiacej páky. Budíky informujú predovšetkým o prevádzkovom rozmedzí parametrov, nie o presných hodnotách.



Obrázok 1. Zobrazenie motorových prístrojov Piper Arrow

2.2. Piper Seneca

Usporiadanie budíkov na lietadle Piper Seneca na lietadlách zaradených vo výcviku sa dá rozdeliť na to s "glass" a "classic" kokpitom. V lietadle s "glass" kokpitom sú budíky motorových parametrov umiestnené v pravej časti palubnej dosky pilota na ľavej sedačke a sú rozdelené do dvoch stĺpcov pre ľavý a pravý motor. Budíky zobrazujú rôzne parametre ako plniaci tlak v sacom potrubí, otáčky vrtule, teplotu výstupných plynov, prietok paliva, teplotu hláv valcov a tlak oleja. Toto usporiadanie umožňuje jednoduché odčítanie hodnôt pre každý motor a ich porovnávanie, pričom sú vybavené aj stupnicou pre presnejšie určenie hodnôt.



Obrázok 2. Zobrazenie motorových prístrojov Piper Seneca V

V prípade lietadiel s "classic" kokpitom je usporiadanie budíkov podobné ako u Piper Arrow, kde sú použité obdĺžnikové budíky usporiadané do stĺpcov. Tieto budíky sú bližšie k radiacej páke a zobrazujú parametre ako tlak oleja, teplotu oleja, teplotu hláv valcov a objem palivových nádrží. Avšak na budíkoch je len vyznačené prevádzkové rozpätie, nie stupnica.

Parametre, ktoré možno priamo nastaviť, ako sú otáčky a plniaci tlak, sú zobrazované v kruhových budíkoch, ale nie sú zdvojené. Na jednom budíku sú zobrazené hodnoty pre ľavý a pravý motor, pričom ak sú hodnoty rovnaké, jedna ručička prekrýva druhú.



Obrázok 3. Zobrazenie motorových prístrojov Piper Seneca III

3. Situačné povedomie na palube

Situačné povedomie je kritickým aspektom vo výcviku a praxi lietania, definovaný ako schopnosť vnímať, uvedomovať si a predvídať situácie v určitom časovom a priestorovom kontexte. Zameriava sa na tri úrovne: vnímanie, uvedomovanie si situácie a predvídanie situácií. Chyby v situačnom povedomí, najmä pri lietaní, môžu mať vážne dôsledky a súvisia s chybami v správnom vnímaní a interpretácii informácií.

Podľa Endsley klasifikácie existujú rôzne chyby v jednotlivých úrovniach situačného povedomia. V úrovni vnímania môže dôjsť k neschopnosti získať alebo správne interpretovať dostupné informácie, čo môže byť spôsobené napríklad šumom v kabíne alebo nevhodným osvetlením kokpitu. Pri druhej úrovni, ktorá sa týka uvedomovania si situácie, môže dôjsť k nedostatočnému vyhodnoteniu informácií a vzťahov medzi nimi, napríklad pri identifikácii zvukov motora alebo alarmov v kokpite. Chyby v tretej úrovni, predvídaní situácií, môžu byť spôsobené nedostatočným alebo nesprávnym mentálnym modelom.

V kontexte letectva je monitorovanie motorových prístrojov počas letov podľa pravidiel IFR kľúčové, avšak môže byť často zanedbané, najmä pri začínajúcich pilotov. Počas letov VFR (vizuálneho letu) je pozornosť pilota väčšinou mimo prístrojov a viac zameraná na vizuálne vnímanie podnetov okolia a lietadla. Prechod na lety podľa pravidiel IFR vyžaduje väčšiu pozornosť na prístroje a navigáciu. Pre pilotov je dôležité vyvážiť tieto nové úlohy a zabezpečiť, aby sa neodchýlili od sledovania dôležitých parametrov lietadla. Nedostatočná pozornosť na monitorovanie motorových prístrojov môže mať vážne dôsledky a zvýšiť riziko nehody. Celkovo, schopnosť udržať si situačné povedomie a monitorovať dôležité parametre lietadla je kľúčová pre bezpečnosť letu, najmä v náročných podmienkach letu podľa prístrojov.[1][2]

4. Činnosti pilota počas letov IFR

V nasledujúcej kapitole si priblížime činnosti pilota vo výcviku, ktoré by mal a musí robiť počas letu, pozrieme sa na predletovú prípravu a dbanie na rozdelenie úkonov už pred samostatným vykonaním letu.

4.1. Komunikácia

Rozdiely v komunikácii počas letov IFR v porovnaní s VFR sú významné. Okrem frazeológie sa líšia aj v situáciách, povoleniach a dynamike komunikácie. Piloti, ktorí prechádzajú z VFR na IFR, sú zvyknutí na komunikáciu po slovensky, preto je dôležité, aby sa už pred začiatkom IFR výcviku oboznámili s anglickou frazeológiou. Toto zabezpečí, že piloti budú schopní komunikovať bez stresu a nedôjde k nedorozumeniam, najmä keď požiadajú ATC o povolenia alebo navigačné inštrukcie, s ktorými sa stretávajú denne, ako sú odletové a príletové trate, radiály, vstup do holdingov a ďalšie situácie.

Pri traťových letoch IFR môže prísť k menšiemu počtu zmien frekvencií oproti traťovým letom VFR, ale množstvo komunikácie je variabilnejšie a častejšie. Počas letov IFR je pilot nútený komunikovať s ATC na rôznych frekvenciách, ktoré môžu vyžadovať rôzne povolenia a inštrukcie. Komunikácia na frekvenciách pri lete IFR je preto dynamická a môže zahrňovať rôzne situácie a povolenia, ktoré si pilot musí vedieť správne interpretovať a vykonávať. Znalosť anglickej frazeológie je preto

nevyhnutná pre bezpečnú a efektívnu komunikáciu počas letov podľa pravidiel IFR.

4.2. Brífingy a zoznamy kontrolných úkonov

Správne vykonanie brífingu pred letom, počas letu a po lete je kľúčové pre pripravenosť pilota na rôzne situácie, ktoré môže počas letu stretnúť. Predletový brífing umožňuje pilotovi analyzovať plánovaný let a pripraviť sa na možné problémy či nástrahy. Napríklad, pred odletom zo Žiliny do Ostravy môže pilot počúvať ATIS letiska Ostrava, čo mu umožní získať informácie o dráhe, typu priletu a očakávanej priletovej trati. Na základe týchto informácií si môže pilot naplánovať klesanie, frekvencie a ďalšie úkony potrebné pre pristátie.

Zoznam kontrolných úkonov je tiež dôležitý, ale je potrebné ho vykonávať v správnom čase. Je dôležité, aby pilot mal jasno v tom, kedy má vykonať rôzne úkony, aby nedochádzalo k ich vykonávaniu v nevhodných momentoch, ako sú zatáčky alebo zmeny frekvencií. Prípadne, aby sa predišlo vykonávaniu úkonov v nesprávnom poradí alebo ich opakovaniu kvôli zabudnutiu. Tento prístup minimalizuje rušenie myšlienkových procesov pilota a zvyšuje efektívnosť letu.

4.3. Organizácia nákolenníka

Správne usporiadanie a organizácia nákolenníka je kľúčové pre efektívne riadenie letu. Je dôležité, aby nákolenník obsahoval len nevyhnutné veci a bol zoradený v logickom poradí. Nie je vhodné, aby všetky potrebné mapy boli umiestnené za sebou v jednom nákolenníku, pretože to môže spôsobiť zbytočné strácanie času pilotom pri hľadaní správnej mapy.

Pri umiestnení všetkých máp do nákolenníka pilot stráca veľa času listovaním a hľadaním konkrétnej mapy. Tento zvýšený "head down time" môže viesť k poklesu situačného povedomia a vytvorí prostredie pre skĺznutie do tunelového videnia. Preto sa odporúča pilotom, aby mali so sebou samostatné zväzky máp letísk na trati, ktoré si pred letom zorganizujú do vhodného formátu.

Použitie štípcov alebo iných metód organizácie zväzkov máp umožňuje pilotovi rýchlo a efektívne zmeniť alebo upraviť zväzok v prípade zmeny trasy alebo iných okolností. Po ukončení činnosti v danom letisku môže pilot tento zväzok máp jednoducho odstrániť z nákolenníka. Správne usporiadanie a organizácia nákolenníka teda prispieva k bezpečnému a plynulému priebehu letu.

4.4. Nastavenie prístrojov

Nastavovanie prístrojov počas letu je kritickou časťou riadenia lietadla a vyžaduje si pozornosť pilota. Pri prioritizácii úloh je dôležité dodržiavať poradie letieť-navigovať-komunikovať. Avšak v prípade nastavenia GPS a rádionavigačných frekvencií je vhodné, aby pilot tieto úkony vykonal už pred vzletom, aby sa minimalizovala potreba ich nastavovania počas letu.

GPS je jedným z hlavných prístrojov, ktoré by mali byť pred letom správne nastavené. Prednastavenie celého letového plánu do GPS a nastavenie očakávaných priletových a odletových tratí umožňuje pilotovi rýchle a efektívne vykonanie potrebných úkonov.

Podobne je dôležité prednastaviť rádionavigačné a komunikačné frekvencie, aby pilot nemusel počas letu hľadať a ladiť tieto frekvencie. Prednastavenie týchto frekvencií ako "STANDBY" umožňuje rýchle prepnutie na potrebnú frekvenciu bez zbytočného odvádzania pozornosti od riadenia lietadla.

Využitie autopilota vo výcviku by malo byť limitované, aby sa pilot naučil riadiť lietadlo manuálne a vedel efektívne spravovať pozornosť v kokpíte. Autopilot môže viesť k nedostatočnej pozornosti pilota a zvýšenému riziku nebezpečných situácií. Avšak autopilot môže byť užitočný pri vykonávaní úkonov, ktoré si vyžadujú väčšiu pozornosť pilota, ako je brífing, preladovanie frekvencií alebo modifikácia GPS.

5. Scanflow

Dôkladné monitorovanie prístrojov v kokpíte je kritickým prvkom zabezpečenia bezpečnosti počas letu. Posádka lietadla musí neustále aktualizovať svoje situačné povedomie a sledovať dôležité parametre letu. Neustále skenovanie prístrojov a aktualizácia informácií umožňuje pilotom identifikovať a riešiť odchýlky a prípadné problémy včas.

Monitorovanie prístrojov je kognitívne náročná úloha, ale nevyhnutná pre reakciu v prípade odchýlky parametrov letu. Dôležité je sledovať špecifické letové prístroje, ako sú umelý horizont, rýchlomer, výškomer a parametre motora, najmä počas dynamických fáz letu, ako sú vzlet, pristátie a manévry.

Výskumy ukázali, že nedostatočné monitorovanie kokpitu bolo príčinou mnohých leteckých nehôd. Podľa NTSB sa nevhodné monitorovanie podpísalo na 84 % závažných leteckých nehôd v Spojených štátoch. Porušenie postupu monitorovania môže ohroziť bezpečnosť letu a narúšať bezpečnostné rezervy posádky. Mnohé letecké nehody boli spôsobené neprimeraným, neúčinným alebo nedostatočným vizuálnym skenovaním pilotov.

Pre zlepšenie monitorovania kokpitu boli vyvinuté rôzne programy a systémy, ako napríklad používanie systémov na sledovanie očí. Štúdie ukázali, že piloti potrebujú lepšie pochopiť "štandardné" vizuálne obrázky v pilotnej kabíne, aby zlepšili svoje schopnosti monitorovania prístrojov.

Zlepšenie monitorovania prístrojov je dôležitou súčasťou leteckého výcviku a bezpečnostných opatrení, aby sa minimalizovalo riziko leteckých nehôd spojených s nedostatočným sledovaním kokpitu. [3][4][5][6]

5.1. Aplikácia scanflow v praxi

V súčasnosti je v lietadle väčšie množstvo prístrojov ako v minulosti, čo vyžaduje presnejšie a štruktúrovanejšie metódy monitorovania. Jednou z najpoužívanejších metód je metóda radiálneho selektívneho pozorovania, kde je umelý horizont hlavným prístrojom a ostatné prístroje sa sledujú ako pomocné. Táto metóda umožňuje pilotovi efektívne prenášať pozornosť medzi prístrojmi a minimalizovať riziko chýb.

Ďalšou dôležitou metódou je "scanflow", čo je vopred definovaný obrazec, podľa ktorého pilot skenuje prístroje a kontroluje ich stav. Tento postup umožňuje pilotovi systematicky monitorovať kritické prvky kokpitu a minimalizovať riziko prehliadnutia dôležitých informácií.

Zoznam kontrolných úkonov a skenovací obrazec sú dva súvisiace aspekty, ktoré sa navzájom dopĺňajú. Zoznam kontrolných úkonov poskytuje detailný prehľad úkonov, ktoré treba vykonať, zatiaľ čo skenovací obrazec umožňuje pilotovi systematicky kontrolovať ich vykonanie.

Je dôležité, aby piloti boli dôkladne oboznámení s týmito metódami a ich aplikáciou vo výcviku a praxi. Správne rozdelenie pozornosti a efektívne monitorovanie prístrojov sú kľúčovými faktormi zabezpečujúcimi bezpečnosť letu.[7]

6. Metodika a metodológia

V nasledujúcej kapitole sa budeme venovať štúdiu na simulátore, ktorej cieľom bolo zistiť, aký majú piloti reakčný čas na vzniknutú abnormalitu. Taktiež nás zaujímala reakcia na danú situáciu.

Na vyhodnotenie sme použili kvantitatívnu metódu s diskretnými hodnotami. Namerané hodnoty sme vložili do tabuliek a vytvorili z nich priemer, maximum a minimum. Hlavným cieľom bolo pozrieť na možnú zápornú koreláciu medzi nalietaným počtom hodín, takže skúsenosťami a medzi reakčným časom. Hypotéza je, že u pilota s vyšším náletom je reakčný čas kratší ako u pilota s menším náletom. Ako zaujímavosť sme do skúmania zapojili aj nepilota aby sme zistili, či je situačné povedomie niečo, čo sa dá postupným výcvikom zlepšiť, alebo je to schopnosť, ktorá na úroveň výcviku nemá vplyv a vychádza čisto z predispozície jednotlivcov.

Po zaznamenaní hodnôt odzrkadľujúcich reakčný čas bola pilotom pokladaná otázka aby povedali, respektíve vykonali také opatrenia, aké sú podľa nich vhodné na vyriešenie vzniknutej situácie. Následne bola urobená štatistiku odpovedí, kde sme vytvorili grafické zobrazenie odpovedí. Vytvorením súboru odpovedí sa pozrieme na najčastejšie odpovede. Budeme túto skutočnosť porovnávať z úkonmi, ktoré sú pre danú situáciu správne. Tu nás zaujímalo, či pilot nie len že správne analyzuje situáciu, ale aj vykoná a vie aké opatrenia má vykonať.

Opakovaným vykonávaním vzniku abnormálnych situácií sme sledovali, či si pilot po prvom raze začne dávať viac pozor na danú oblasť výskytu abnormality, teda či zostane monitorovať daný motorový parameter. Je to zároveň pozorovanie 3. úrovne situačného povedomia – predvídanie situácie. Vieme následne vďaka hodnote nasledujúceho reakčného času určiť, či si bol pilot vedomý možného návratu už skôr vzniknutej situácie, alebo po jej vyriešení danú situáciu „vyškrtol“ zo svojich oblastí skenovania a venoval sa už len iným prístrojom. Je predpoklad, že prvá nameraná hodnota bude najvyššia a jej hodnota bude mať klesajúcu tendenciu.

7. Štúdia činností pilota na simulátore BITD

Na vykonanie pozorovania sme vybrali letisko Žilina (ICAO:LZZI,IATA:ILZ) vzhľadom na to, že je to domovské letisko Leteckého výcvikového a vzdelávacieho centra a Žilinskej univerzity. Počasie bolo nastavené nasledovne : atmosférický tlak bol 1013 hPa, bezvetrie, základňa oblačnosti v 2500 stopách a vertikálna mohutnosť dosahovala do výšky 4000 stôp. Čo sa týka množstva oblačnosti, bolo zamračené (OVC). Dohľadnosť bola 5 km. Čas v simulátore bol nastavený na 14:00.

7.1. Činnosť pilota

Poloha lietadla bola dopredu nastavená na prah dráhy 06. Lietadlo bolo naštartované, malo plné palivové nádrže a potrebné komunikačné frekvencie a frekvencie pozemných rádionavigačných zariadení boli už naladené. Táto dráha je na letisku Žilina jedinou prístrojovou dráhou a preto bola zvolená na vzlet. Pilot bol dopredu oboznámený s úlohou a boli mu poskytnuté mapy na potrebnú navigáciu počas vykonávania letu. Mapa prístrojového odletu pre dráhu 06 a mapa priblíženia na dráhu 06 za pomoci ILS. Po vzlete pilot pokračuje podľa štandardného prístrojového odletu z dráhy 06 a stúpa do povolenej výšky 4500 stôp. Po vzlete zasúva podvozok a vztlačkovú mechanizáciu. Po dosiahnutí výšky 2500 stôp točí ľavou zatáčkou na pozemné rádionavigačné zariadenia NDB ZLA a nalietať smerník 224 QDM. Pokračuje v stúpaní do 4500 stôp. Momentom dosiahnutia NDB ZLA pre neho končí štandardný prístrojový odlet a napája sa už na prístrojové priblíženie ILS pre dráhu 06. Skrátene odletovej trate je z dôvodu potrieb štúdie a jej zamerania.

Po preletení NDB ZLA pilot klesá do výšky 4000 stôp a pokračuje kurzom 225 a letí až do vzdialenosti 10,7 NM od LOC DME ZNA. Po dosiahnutí tejto vzdialenosti pravou zatáčkou nalietať kurzový maják ILS pre dráhu 06, ktorý je 059 °. Po dotočení zatáčky uvádza pilot lietadlo do konfigurácie na priblíženie a pokračuje v lete. Nasleduje zostupovú rovinu až do minim a následne pristáva.

7.2. Činnosť operátora-pozorovateľa

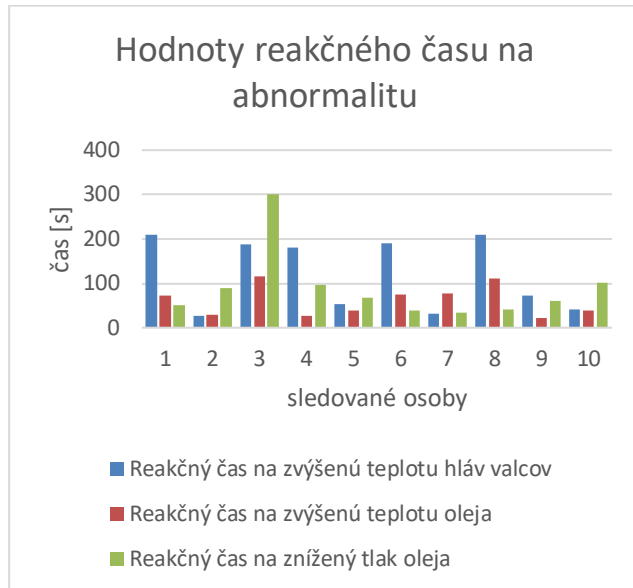
Po vzlete pozorovateľ nijak nevstupuje do vykonávania letu až do okamihu, kedy pilot začína točiť zatáčku v 2500 stopách. V tom momente manuálne cez ovládacie rozhranie zvýšil teplotu hláv valcov. Po preletení NDB ZLA zvýšil teplotu oleja a pri točení na finále znížil tlak oleja a zapínal časomieru. Od toho momentu začalo prebiehať meranie a pozorovanie činností pilota. Časomiera sa zastavila buď pilotovým ohlásením abnormality, alebo pristátím v prípade, že pilot túto abnormalitu nezaznamenal. V prípade, že pilot abnormalitu rozpoznal, identifikoval a vykonal, respektíve ohlásil kroky k jej vyriešeniu, boli tieto kroky zaznamenané spolu s časom reakcie na rozpoznanie vzniknutej abnormality. Ak však pilot pristál bez žiadnej reakcie na vzniknutú situáciu, bol mu zaznamenaný iba čas, od vzniku abnormality až po pristátie. Následne bola hodnota obnovená a pilot pokračoval v lete. V niektorých prípadoch, keď si pozorovaný pilot dlhšie nevšimol vzniknutý nárast motorových parametrov, znížil výkon motora o 20 % a sledoval, či na zvuk poklesu zareagujú a správne ho vyhodnotia.



Obrázok 4. Pilot počas štúdie

8. Výsledky

Spolu bolo v rámci štúdie vykonané pozorovanie na 9 pilotoch a jednom nepilotovi. Bolo spolu nameraných 30 parametrov zaznamenávajúcich reakčný čas. Tieto namerané hodnoty sú graficky znázornené v nasledujúcom grafe. Prvá hodnota zobrazuje reakciu na zvýšenie teploty hláv valcov pri prvom zatáčaní na ZLA pri odlete z dráhy 06. Druhá hodnota je reakčný čas na zvýšenie teploty oleja pri zatáčaní nad majákom ZLA a tretia hodnota odzrkadľuje hodnotu reakčného času na znížený tlak oleja počas zatáčania na finále pre dráhu 06.



Graf 1. Graf hodnôt reakčného času

Cieľom grafu je ukázať, či sa potvrdil predpoklad, že reakčný čas bude mať klesavú tendenciu. Ako možno z grafu vidieť, u niektorých sledovaných pilotov sa tento predpoklad potvrdil, ale na väčšej časti sledovaných je vidno nepravidelnosť, v niektorých prípadoch opačnú tendenciu.

U každého pozorovaného prišlo k zvýšeniu teploty hláv valcov motora ako prvej abnormality a teda každý po následnom spozorovaní uviedol jeho úkony, ktoré spravil. V diagrame je zobrazené rozdelenie jednotlivých odpovedí, čo sa týka percentuálneho rozdelenia vzhľadom na celkový počet vykonaných úkonov.

ÚKONY POZOROVANÝCH OSÔB

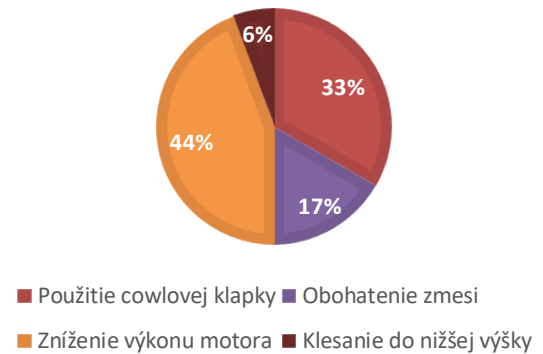
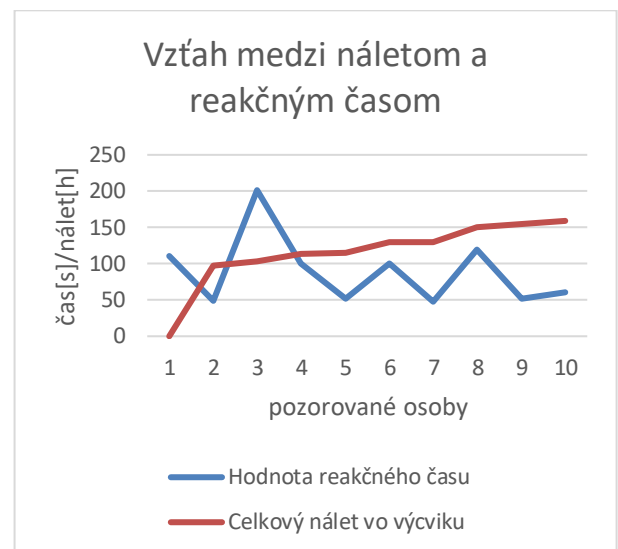


Diagram 1. Percentuálne rozdelenie odpovedí pozorovaných osôb

Ako je z diagramu vidieť, najčastejší úkon pri zvýšení teploty hláv valcov motora bolo použitie Cowlovej klapky. Následne piloti na druhom mieste ako vhodné riešenie vykonávali zníženie výkonu motora. Traja piloti považovali za dobré pri riešení abnormality obohatenie zmesi paliva a vzduchu a jeden pilot považoval za vhodné začať klesať.

Nasledujúci graf zobrazuje vzťah medzi nalietaným počtom hodín a priemerom hodnoty reakčného času danej osoby. Červenou farbou je zobrazená krivka odzrkadľujúca celkový počet nalietaných hodín vo výcviku. Modrou farbou je označená krivka zobrazujúca priemernú hodnotu reakčného času u danej sledovanej osoby. Jednotky na stupnici sú sekundy pre hodnoty reakčného času a hodiny pre počet nalietaných hodín.



Graf 2. Vzťah medzi hodinovým náletom a reakčným časom

Náš predpoklad, ako je už z grafu jasné, sa nepotvrdil. Je vidno, že graf má svoje lokálne extrémy, a že sa nedá hovoriť o plynulom znižovaní hodnoty reakčného času s vyšším nalietaným počtom hodín. Môže to byť teda signálom toho, že situačné povedomie ako samé o sebe negatívne nekoreluje so skúsenosťami. Keď hovoríme o skúsenostiach, máme na mysli iba počet nalietaných hodín. Teoretické vedomosti a úroveň

profesionálneho prístupu sa v tejto štúdií nehodnotí. Zároveň to môže evokovať to, že je potreba zvyšovať situačné povedomie či už teoretickým výcvikom, alebo poukazovaním na konkrétne veci, ktoré treba vykonávať, prípadne zadefinovaním štandardných postupov na správne vykonávanie skenovania prístrojov lietadla, aby sa tak zvýšila úroveň bezpečnosti vykonávania letu. Taktiež to môže ukazovať individuálne predispozície na vnímanie prostredia a schopnosti adaptívneho rozdeľovania pozornosti pre danú fázu letu.

9. Návrh opatrení pre zvýšenie situačného povedomia

9.1. Skenovací obrazec pre Piper Arrow



Obrázok 5. Návrh skenovacieho obrazca pre Piper Arrow

Pri návrhu boli do úvahy zobrazené nasledovné faktory. Začiatok skenovania začína pri dvojici budíkov zobrazujúcich tlak v sacom potrubí a hodinovú spotrebu na kombinovanom budíku a otáčky vrtule na druhom budíku. Je to z toho dôvodu, že tieto parametre sú priamo nastaviteľné parametre za pomoci riadiacich pák a zároveň sú to hlavné motorové prístroje. Následne sa presúva pozornosť o úroveň vyššie a prechádza zobrazením stavu pravej palivovej nádrže, teploty hláv valcov a následne stavu ľavej palivovej nádrže. Prečo do skenovacieho obrazca motorových prístrojov zapájame aj zobrazenie palivových nádrží bude spomenuté neskôr. Následne sa pokračovanie skenovania presúva na ľavú stranu palubnej dosky kde sa nachádza voltampér meter, budík pre teplotu a nakoniec pre tlak oleja.

9.2. Skenovací obrazec pre Piper Seneca



Obrázok 6. Návrh skenovacieho obrazca pre Piepr Seneca V

Ako základný smer skenovania bol určený zhora dole. Je to z toho dôvodu, že primárne motorové budíky sa nachádzajú v horných radoch. Princíp teda je rovnaký ako u predošlého modelu, smerovanie od primárnych k sekundárnym. Bola zvolená metóda porovnávania motoru voči motoru. Z nášho pohľadu je to vhodná metóda, lebo počas skenovania

nehodnotíme len to, či je parameter daného motora taký, aký očakávame, alebo chceme aby bol, ale zároveň ho konfrontujeme voči druhému motoru a porovnávame či sú dané parametre rovnaké respektíve podobné. Či je daná hodnota v súlade s danou fázou letu alebo ide o abnormalitu. Zvolený postup prenášania pozornosti počas monitorovania začínajú u ľavého stĺpca (motora), smerom doprava k pravému stĺpcu (motoru), vychádza z myšlienky, že rovnako tak aj pri synchronizácii vrtúľ je u tohto lietadla ľavý motor určený ako hlavný motor a pravý motor je vybavený podriadeným regulátorom, ktorý automaticky udržiava otáčky ľavého motora.[8]



Obrázok 7. Návrh skenovacieho obrazca pre Piper Seneca III

Zvolený postup obrazca opäť vychádza z konceptu prenášania pozornosti smerom od primárnych k sekundárnym motorovým prístrojom. Preto začiatok skenovania začína na budíku nachádzajúcom sa vo vrchnej pozícii stĺpca na pravej strane zobrazujúcom plniaci tlak v sacom potrubí. Následne prechádza cez budík zobrazujúci otáčky vrtúľ, teploty výstupných plynov až na spodný budík zobrazujúci hodinovú spotrebu oboch motorov. Následne pilot diagonálne prenesie pohľad do polovice druhého stĺpca kde podobnou porovnávacou metódou, aká bola už spomenutá pri verzii V, skontroluje ostatné parametre spolu s komparáciou parametrov medzi ľavým a pravým motorom.

9.3. Úprava zoznamu kontrolných úkonov

Ďalším bodom návrhu aplikácie metódy skenovacieho obrazca na monitorovanie motorových prístrojov je nahradenie bodu ENGINE INSTRUMENTS – CHECKED bodom ENGINE INSTRUMENTS – SCANFLOW – CHECKED. Môže sa to javiť ako malá úprava, ale z nášho pohľadu je opodstatnená. Ide o kladenie dôrazu na správne vykonanie kontrolného úkonu motorových prístrojov.

DESCENT

MIXTURE	SLOWLY FULL FORWARD TO RICH
ENGINE INSTRUMENTS	CHECKED
COWL FLAPS	AS REQUIRED
DESCENT POWER	NOT BELOW 18 MAP

Obrázok 8. Pôvodný zoznam kontrolných úkonov

DESCENT	
MIXTURE	SLOWLY FULL FORWARD TO RICH
ENGINE INSTRUMENTS	SCANFLOW CHECKED
COWL FLAPS	AS REQUIRED
DESCENT POWER	NOT BELOW 18 MAP

Obrázok 9. Návrh zmeny bodu v zozname kontrolných úkonov

9.4. Úprava významu červenej čiary

Navrhujeme úpravu významu červenej čiary v navigačnom štítku, ktorá by mohla pomôcť pilotom monitorovať motorové parametre počas letu. Červená čiara je zvyčajne spojená s prepínaním paliva, ale navrhujeme pridať k tomuto úkonu aj skenovanie ďalších dôležitých parametrov. Tento návrh by bol užitočný pre dlhšie lety, kedy sa prepínanie palivových nádrží vykonáva po dosiahnutí cestovnej hladiny. Toto prepojenie medzi prepínaním palivových nádrží a skenovaním parametrov by pomohlo udržať situačné povedomie o stave motorových parametrov počas horizontálneho letu. Okrem toho je dôležité správne naplánovať vykonávanie rôznych aktivít spojených s červenou čiarou, aby nedochádzalo k preťaženiu pilota a zabezpečilo sa bezpečné vykonávanie letov.

10. Záver

Výcvik nových pilotov je kľúčový pre rozvoj leteckej dopravy, najmä v súvislosti so zmenami v koncepte lietadiel a požiadavkami na jednotlivých pilotov. Súčasná tendencia smeruje k zníženiu počtu členov posádky na jeden let, čo kladie väčší dôraz na manažovanie si aktivít počas letu. Dôležité je vedieť udržať správne rozloženie pozornosti medzi všetkými úlohami, ktoré piloti musia vykonávať, a schopnosť manažovať si tieto aktivity je dôležitou súčasťou výcviku.

Metóda skenovacieho obrazca sa ukazuje ako užitočný nástroj na udržanie situačného povedomia o stave motorových parametrov počas letu. Táto metóda uľahčuje pilotom prácu pri výkone skenovania prístrojov tým, že poskytuje štandardizovaný postup prenosu pozornosti medzi jednotlivými prístrojmi.

Štúdia na simulátore poukazuje na potrebu zvýšenia povedomia o motorových parametroch u pilotov v počiatočnom aj pokročilom výcviku. Navrhnuté opatrenia, ako skenovací obrazec, úprava zoznamu kontrolných úkonov a významu červenej čiary, by mohli prispieť k zvýšeniu efektivity a bezpečnosti vykonávania letu.

Referencie

- [1] ENDSLEY, Mica R. (1999) Situational Awareness In Aviation Systems.[online] Dostupné dňa 16.3.2024 na : <https://www.pacdeff.com/pdfs/AviationSA-Endsley%201999.pdf>
- [2] Muehlethaler, Céline M. a Knecht, Chiara P. (2016) Situation Awareness Training for General Aviation Pilots using Eye Tracking.[online] Dostupné dňa 16.3.2024 na : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896316320535?via%3Dihub>

- [3] ENDSLEY, Mica R. (1997) Supporting situation awareness in aviation systems. In 1997 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. Computational Cybernetics and Simulation (Vol. 5, pp. 4177-4181). IEEE. [online] Dostupné dňa 16.3.2024 na : <https://ieeexplore.ieee.org/document/637352>
- [4] WEI, H., ZHUANG, D., WANYAN, X., a WANG, Q. (2013) An experimental analysis of situation awareness for cockpit display interface evaluation based on flight simulation. Chinese Journal of Aeronautics, 26(4), 884–889. [online] Dostupné dňa 16.3.2024 na : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1000936113001040?via%3Dihub>
- [5] National Transportation Safety Board (1994) A Review of Flightcrew-Involved, Major Accidents of U.S. Carriers, 1978 through 1990, Safety Study NTSB/SS-94/01. [online] Dostupné dňa 16.03.2024 na : <https://www.nts.gov/safety/safety-studies/Documents/SS9401.pdf>
- [6] LEFRANCOIS, O., MATTON, N., GOURINAT, Y., PEYSAKHOVICH, V., a CAUSSE, M. (2016) The role of Pilots' monitoring strategies in flight performance. [online] Dostupné dňa 16.3.2024 na : <https://enac.hal.science/hal-01405262/document>
- [7] KŘÍŽ J. a kolektív (2007) Metodika pilotného výcviku na letovom simulátore, prvé vydanie, Žilinská univerzita v Žiline, ISBN 978-80-8070-793-4
- [8] Piper (1997) SENECA V PA-34-220T (1999 KG) Pilot's operating handbook and FAA approved airplane flight manual