



OPTIMIZATION DESIGN OF FLIGHT TRAINING REGARDING COCKPIT EQUIPMENT

Andrej Timotej Senaj
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

František Jůn
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

Abstract

The technological progress and development of aircraft, flight instruments and aircraft cockpit equipment over the past 60 years has been enormous, which has been shown in the equipment and construction of aircraft. The flight syllabus, according to which the training for future aircraft pilots was compiled, had to be updated over time due to the safety and fluency of the training program. This bachelor's thesis will be focused on the design and optimization of flight training with regard to aircraft cockpit equipment, where we will deal with the implementation of aircraft with digital cockpit equipment. Nowadays, we encounter aircraft in training that are from different periods and their cockpit equipment often consists of analog instruments. Over the years, flight schools began to reach for more modern aircraft, which represent a significant saving on fuel and more modern aircraft equipment. The risk when training pilots on airplanes with analog and digital instruments is that a pilot who is not sufficiently trained and does not understand the distribution of information on digital instruments may evaluate the situation incorrectly and consequently a dangerous situation may occur. This work will therefore be the design of a training curriculum to prevent such situations.

Keywords

flight instruments, flight training, safety, cockpit equipment

1. ÚVOD

Letecký výcvik predstavuje pre mnohých ľudí pomyselnú vstupnú bránu do sveta lietania. Letectvo ako také a letecká doprava je považovaná za najbezpečnejšiu formu dopravy po svete vďaka kvalitným výcvikom pilotov a implementovaniu bezpečnostných opatrení, ktoré boli ako forma ponaučenia z predošlých chýb ľudí. Odvetvie leteckých výcvikov a leteckých škôl je značne regulovaný autoritami daného štátu a poprípade členskej organizácie, ktorej je daný štát členom. Tieto regulácie, ktoré vzišli vďaka mnohým leteckým nehodám, ktoré slúžili ako príklad na vyhnutie sa chybám spôsobeným pri lete. Modernizácia lietadiel a lietadlových flotíl leteckých škôl predstavuje isté riziko pri bezpečnom vykonaní letu. Týmto rizikom je prechod študentov a inštruktorov zo zastaralejších lietadiel na moderné letúne a naopak. Nové moderné lietadlá disponujú novodobým zostaveným kokpitom, ktorý je v značnej časti zložený z moderných displejov a systémov. Rozmiestnenie analógových prístrojov v bežnom kokpite je v tvare písmena T, a pozostáva z prístrojov ako sú : Umelý horizont, Výškomer, Rýchlomer a smerový zotrvačník. Toto rozloženie prístrojov bolo unifikované v priebehu druhej svetovej vojny kedy sa začalo v letectve zaoberať zjednodušením kokpitu lietadiel. Pri digitálnych prístrojoch je rozloženie týchto informácií rovnaké, kde sa v strede displeja nachádza umelý horizont, vľavo výškomer vo forme stĺpca, vpravo rýchlomer rovnako vo forme stĺpca a v dolnej časti obrazovky je situovaný smerový zotrvačník. Výhoda analógových prístrojov je na jednej strane ich lacnejšia nákupná cena a na druhej strane ich spoľahlivosť, ktorá pozostáva v ich napájaní vzduchom, ktorý prúdi okolo lietadla alebo poprípade vákuovou pumpou. Pri digitálnych letových prístrojoch už ide o pomerne väčšiu zaobstarávanú cenu a rovnako napájanie týchto systémov je elektrické, ktoré nemusí byť vždy tak spoľahlivé ako pri konvenčných prístrojoch. Pilot v kokpite za letu by mal byť schopný udržovať situačné povedomie kedy je schopný spracovávať informácie získané z

prístrojov. K téme situačného povedomia patrí aj forma takzvaného skenovania palubnej dosky a prístrojov, ktorá rázne vplyva na celkovú bezpečnosť vykonania letu.

2. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

„Najdôležitejšou úlohou odbornej prípravy v komerčnom letectve od 80. rokov minulého storočia je odborná príprava pilotov prechádzajúcich z tradičnej pilotnej kabíny na modernú počítačovú pilotnú kabínu s digitálnymi prístrojmi.“ (Dekker et al., 2018)

Prechod pilotov z analógových prístrojov na digitálne moderné prístroje je výzva pre mnohé školiace strediská, ktoré sa venujú výcviku pilotov. [1] Prechodné obdobia spôsobili neočakávané situácie a reakcie, ktoré niekedy viedli k nehodám, a leteckému priemyslu dokázali, že takýto technologický posun sa v pilotnej kabíne mení a nemôže sa považovať za samostatný predmet alebo doplnok k existujúcej odbornej príprave. Hoci letecký priemysel investoval do zvýšenia účinnosti výcviku pre moderný kokpit, výcvik nových pilotov na udeľovanie licencií sa nezmenil rovnakým tempom. K prechodu na moderné pilotné prostredie často dochádza neskoro pri výcviku nového pilota, zvyčajne súčasne s tým, ako sa pilot zavádza na viacčlenné lety a lety lietadlovou dopravou. Vyhnúť sa problémom alebo ich zmierniť s týmto prechodom odporúča, aby sa vzdelávanie modernej digitálnej kabíny zaviedlo v počiatočných štádiách prípravy pilotov pri začiatkovom letovom výcviku. [2,3] Z dôvodu obmedzeného financovania na univerzitnom alebo súkromnom letovom výcviku to bolo často ťažké, čo malo za následok veľké rozdiely v tom, ako dobre boli pripravení noví piloti na vstup do modernej pilotnej kabíny.[4] Príchod modernej technológie pilotnej kabíny v kategórii ľahkých lietadiel všeobecného letectva, ktorý sa zaznamenal v poslednom desaťročí, poskytol príležitosť zaviesť od začiatku moderné prostredie pilotnej kabíny k predletovej odbornej príprave. Tieto lietadlá, známe

ako technicky pokročilé lietadlá alebo technologicky vyspelé letúny, sú vybavené väčšinou podobnými technológiami, aké sa nachádzajú vo veľkých dopravných lietadlách, s výnimkou systému riadenia letu. Podľa Federálneho leteckého úradu, Technologicky vyspelé lietadlo je lietadlo, v ktorom pilot komunikuje s jedným alebo viacerými počítačmi s cieľom letieť, navigovať alebo komunikovať.

2.1. Základné vybavenie kokpitu lietadiel

Letové prístroje sú prístroje v pilotnej kabíne lietadla, ktoré poskytujú pilotovi údaje o letovej situácii tohoto lietadla, ako sú nadmorská výška, rýchlosť letu, vertikálna rýchlosť, kurz a oveľa viac kľúčových informácií počas letu. Pravidlá vizuálneho letu (VFR) si vyžadujú indikátor rýchlosti, výškomer a kompas alebo iný vhodný magnetický smerový zotrvačník. Pravidlá letu podľa prístrojov (IFR) okrem toho vyžadujú gyroskopický náklon (umelý horizont), smer (smerový zotrvačník) a indikátor rýchlosti otáčania, ako aj indikátor skľuzu, nastaviteľný výškomer a hodiny. Let do meteorologických podmienok prístrojov (IMC) vyžaduje rádiové navigačné prístroje na presné vzlety a pristátia

2.2. Systémy technologicky vyspelých letúnov

2.2.1. Systém syntetického videnia (SVS)

„Systémy syntetického videnia sa začali objavovať v letectve začiatkom roku 2000 kedy sa americkej firme Chelton Flight Systems podarilo certifikovať revolučný systém elektronických letových prístrojov Flight Logic, ktoré ako prvé nahradili rovnú čiaru umelého horizontu syntetickým zobrazením okolitého terénu.“ (Lubomír Čornák, 2016)



Obrázok 1 - Systém rozšíreného videnia – Honeywell [5].

Systém syntetického videnia (SVS) je umelé zobrazenie vonkajšieho terénu na primárnom letovom displeji pilota, ktoré pripomína pohľad z čelného skla kabíny. Toto zobrazenie je vytvorené synteticky pomocou počítača na základe GPS polohy kurzu a výšky lietadla za pomoci svetovej databázy terénu. Vďaka tomuto systému má pilot aj za zhoršených meteorologických podmienok stály prehľad v okolí lietadla a tak môže včas zamedziť nebezpečnému stretu s terénom.

2.2.2. Systém rozšíreného videnia

„Systémy syntetického videnia sa začali objavovať v letectve začiatkom roku 2000 kedy sa americkej firme Chelton Flight Systems podarilo certifikovať revolučný systém elektronických letových prístrojov Flight Logic, ktoré ako prvé nahradili rovnú čiaru umelého horizontu syntetickým zobrazením okolitého terénu.“ (Lubomír Čornák, 2016)



Obrázok 2 - Systém rozšíreného videnia – Rockwell Collins [6]

Systém rozšíreného videnia je spojený so systémom syntetického videnia, ktorý zahŕňa informácie zo senzorov lietadiel (napr. infračervené kamery, milimetrový vlnový radar) s cieľom poskytovať výhľad v obmedzenom prostredí viditeľnosti. Systémy nočného videnia sú pilotom vojenských lietadiel k dispozícii už mnoho rokov. Obchodné lietadlá nedávno pridali podobné schopnosti k lietadlám s cieľom zvýšiť informovanosť pilotov o situácii v slabej viditeľnosti v dôsledku počasia alebo oparu a v noci. Prvé civilné osvedčenie systému so zvýšeným výhľadom na lietadle bolo iniciované spoločnosťou Gulfstream Aerospace pomocou infračervenej kamery. Pôvodne ponúknutý ako voľba na lietadlo Gulfstream V, bol vyrobený ako štandardné zariadenie v roku 2003, keď bol zavedený Gulfstream G550 a nasledoval ho na Gulfstream G450 a Gulfstream G650. V dnešnej dobe je už takéto systémy vidieť aj vo všeobecnom letectve napríklad u výrobcu Cirrus SR22. [7]

3. VPLYV ROZDIELNEHO VYBAVENIA KOKPITU NA BEZPEČNOSŤ LETU

Zo štúdií údajov o nehodách lietadiel a ich činnosti vyplynulo, že počas štúdie došlo k poklesu celkovej miery nehôd, ale k zvýšeniu miery nehôd so smrteľným následkom pre vybranú skupinu lietadiel z digitálnym kokpitom v porovnaní s podobnými konvenčne vybavenými lietadlami. Celkovo analýzy štúdií nepreukázali významné zlepšenie bezpečnosti pre študijnú skupinu digitálnych kokpitov. Piloti musia byť schopní preukázať minimálne vedomosti o primárnych letových prístrojoch a displejoch lietadla, aby boli pripravení na bezpečnú prevádzku lietadiel vybavených týmito systémami, čo je potrebné pre všetky lietadlá, ale v súčasnosti nie je predmetom znalostných testov pre digitálne prístroje kokpitu. Niektoré digitálne prístroje obsahujú záznamové schopnosti, ktoré významne pomohli pri vyšetrowaní nehôd a umožnili všeobecnému leteckému spoločenstvu zlepšiť spoľahlivosť

vybavenia, bezpečnosti a účinnosti prevádzky lietadiel prostredníctvom analýz údajov. [8]

Pokiaľ ide o štúdie týkajúce sa otázky prechodu, väčšina publikácií naznačuje pokles výkonnosti pilotov. Najnovší komplexný výskum v tejto oblasti teda skúmal 20 účastníkov rozdelených do dvoch skupín, ktorí prešli z analógovej kabíny na digitálny dizajn kokpitu.[9] Táto štúdia skúmala výkonnosti pilotov, ktorý prechádzali z analógových prístrojov na digitálne, kde pozorovali variabilitu srdcovej frekvencie ako ich záťaž a stres, ktorý na nich vplýval pri týchto činnostiach. Okrem toho sa časť zberu údajov uskutočnila na skutočných lietadlách, čím sa prispelo k dôveryhodnosti a uplatniteľnosti výskumu. Analýza potvrdila, že prechod medzi ergonómiou analógového a digitálneho kokpitu je potenciálnym faktorom spôsobujúcim stres a zhoršujúcim výkonnosť. Podľa publikácie však zvýšenie stresu nemusí nevyhnutne viesť k zhoršovaniu presnosti pilotáže. Okrem toho sa zistilo, že pracovné zaťaženie neboli ovplyvnené letovými údajmi, ktoré sa v rámci výskumu zmenili napriek očakávaniam autorov. Predpokladá sa, že primeraná prechodná odborná príprava by mohla zmierniť pokles výkonnosti spojený s prechodom. Tieto závery sú vo všeobecnosti v súlade so zisteniami predchádzajúcich štúdií. V publikácii Technickej univerzity v Košiciach sa tak uznal negatívny vplyv prechodu na pilotnú kabínu a potenciál osobitného vzdelávania na jeho zníženie.

3.1. Stratégie vizuálneho skenovania v kokpite lietala

Počas letu musia piloti dôkladne monitorovať svoje letové prístroje, pretože je to jedno z kritérií, ktoré prispieva k aktualizácii ich situačného povedomia. Monitorovanie je kognitívne náročné, ale je potrebné pre včasný zásah v prípade odchýlky parametrov. [9] Mnohé štúdie ukázali, že veľká časť nehôd v komerčnom letectve sa týkala slabého monitorovania pilotnej kabíny zo strany posádky. Výskum zameraný na sledovanie očí vyvinul mnohé metriky na preskúmanie vizuálnych stratégií v oblastiach, ako sú šport, šach, čítanie, letectvo. Do experimentu bola zapojená skupina šestnástich kvalifikovaných profesionálnych pilotov a skupina šestnástich nováčikov počas manuálneho pristátia v letovom simulátore. Obidve skupiny pristáli trikrát s rôznymi úrovňami ťažkostí. Počas letu museli piloti aktualizovať svoje situačné povedomie, aby si udržali bezpečnostné limity letu. Letová posádka nemôže aktualizovať svoje situačné povedomie bez monitorovania špecifických prístrojov letu (napr. indikátora polohy, rýchlosti, výškomeru, parametrov motora) a vonkajšieho prostredia. Monitorovacia činnosť, ktorá je mimoriadne dôležitá počas dynamických letových fáz, ako je vzlet a pristátie, zahŕňa pozorovanie a interpretáciu údajov o dráhe letu, stave konfigurácie lietadla, automatizačných režimov a palubných systémov. Predpokladá sa v reálnom čase porovnanie údajov z prístrojov alebo režimov systému s očakávanými hodnotami podľa súčasnej letovej fázy. Prísne monitorovanie pilotnej kabíny umožňuje včasné nápravné opatrenia v prípade odchýlky parametrov, čím sa zabezpečí optimálna úroveň bezpečnosti. Táto monitorovacia činnosť je štruktúrovaná podľa sekvencií presunov pozornosti z nástroja na iný nástroj. [10]

3.2. Situačné povedomie (SA)

Povedomie o situácii (SA) je kľúčovým pojmom v zložitých prevádzkových prostrediach, ako je letectvo, kde sa vzťahuje na

znalosti jednotlivca a pochopenie relevantných udalostí a javov súvisiacich s jeho úlohami. Vzhľadom na to, že digitálne vybavený kokpit dokáže rozšíriť situačné povedomie pilota viac ako analógový kokpit, pretože dokáže poskytovať väčšie množstvo informácií ako konvenčné prístroje. Situačné povedomie zahŕňa uvedenie si súčasného stavu a dynamiky systému, ako aj schopnosť predvídať budúce zmeny a vývoj. V kontexte letectva je situačné povedomie životne dôležité pre pilotov, riadiacich letovej prevádzky a iných leteckých zamestnancov, aby mohli efektívne riadiť a zmiernovať riziká, prijímať informované rozhodnutia a zabezpečovať bezpečnú a efektívnu prevádzku. Vzhľadom na to, že digitálne vybavený kokpit dokáže rozšíriť situačné povedomie pilota viac ako analógový kokpit. [11]

Pre pilota situačné povedomie znamená mať komplexné pochopenie rôznych aspektov, ako je stav vlastného lietadla, poloha a zámery iných lietadiel vo vzdušnom priestore, poveternostné podmienky, navigačné informácie a potenciálne hrozby alebo nebezpečenstvá. To zahŕňa monitorovanie a interpretáciu nástrojov, komunikáciu s riadiacimi letovej prevádzky, hodnotenie rizík a predvídanie zmien v prostredí s cieľom prijímať informované rozhodnutia počas rôznych fáz letu vrátane vzletu, na trati, priblíženia a pristátia.

4. CIELE BAKALÁRSKEJ PRÁCE

Neustále vyvíjajúci sa sektor civilného letectva a vývoj nových lietadiel, vplyva na výcvik nových pilotov hlavne technológiou a vybavením kokpitu lietadiel na ktoré je potrebná dôkladná teoretická a praktická príprava. Sektor výcvikových programov začínajúcich pilotov preto rovnako potrebuje neustále aktualizovať svoje letové a teoretické osnovy aby boli schopné aby boli schopné pokrývať potrebné časti leteckého výcviku. Preto táto bakalárska práca bude zameraná optimalizáciou leteckého výcviku, ktorý je vykonávaný na lietadlách s rôznym vybavením kokpitu. Ako hlavný cieľ tejto práce bolo stanovené vytvoriť optimalizovanie využitia lietadiel a ich vybavenia kokpitu vzhľadom na ich použitie vo výcviku. Teda lietadlá, ktoré disponujú modernejším vybavením boli využívané rovnako ako lietadlá s vybavením analógovým.

Hlavné ciele :

- Vytvorenie návrhov optimalizácie leteckého výcviku
- Implementácia návrhov do leteckej osnovy
- Zahnúť voľne dostupné simulátory digitálnych prístrojov do teoretickej a pozemnej prípravy pilotov
- Rozdelenie letových hodín medzi lietadlá s analógovým a digitálnym vybavením

5. NÁVRH OPTIMALIZÁCIE VYUŽITIA LIETADLOVEJ TECHNIKY V ZÁVISLOSTI OD VYBAVENIA COM/NAV PRI VÝCVIKU

Výcviková osnova pozostáva zo štyroch fáz, ktoré budú rozdelené na VFR časť a IFR časť výcvikového integrovaného kurzu ATPL. V priebehu výcviku si pilot bude musieť prejsť každou fázou, ktorá bude obsahovať minimálny počet odlietaných hodín a úloh. Optimalizácia bude zameraná na rozdelenie jednotlivých úloh výcviku pre lietadlá s digitálnym a analógovým vybavením. Pri každej úlohe pribudol stĺpec s názvom Analog/Digital, ktorý predstavujú typ vybavenia lietadla

akým by sa mala daná úloha odlietať. Ak sa v danom riadku nachádza A/D tak v tom prípade by sa mala daná úloha odlietať polovicu času na digitálnom vybavení a polovicu času na analógovom vybavení.

5.1. Porovnanie výhod a nevýhod digitálnych a analógových prístrojov

5.1.1. Digitálne letové prístroje

Výhody :

- Vysoká presnosť a spoľahlivosť - Digitálne letové prístroje používajú elektronické snímače na meranie rôznych letových parametrov, ako sú rýchlosť letu, výška a poloha. Tieto senzory sú veľmi presné a spoľahlivé a digitálne displeje poskytujú presnejšie údaje.
- Ľahké používanie - Digitálne prístroje na let sú často navrhnuté tak, aby boli intuitívne a užívateľsky priaznivé. Digitálne displeje pilotom uľahčujú rýchle a presné čítanie a interpretáciu letových informácií.
- Pokročilé vlastnosti - mnohé digitálne prístroje na let majú pokročilé vlastnosti, ako sú výstražné systémy a automatizované riadenie letu, ktoré môžu zlepšiť bezpečnosť a účinnosť letu.

Nevýhody :

- Cena – Digitálne letecké prístroje sú často drahšie ako ich analógový konkurenti. To môže spôsobiť, že budú menej dostupné pre menšie lietadlá alebo menej financované letecké činnosti.
- Vystavenie riziku voči elektromagnetickému rušeniu – Digitálne letecké prístroje môžu byť citlivé na elektromagnetické rušenie z iných elektronických zariadení, ktoré môže spôsobiť nepresné údaje alebo poruchy.
- Závislosť na elektrickom napájaní – Digitálne letové prístroje vyžadujú na fungovanie elektrickú energiu. V prípade výpadku prúdu môže pilot stratiť prístup ku kritickým informáciám za letu.

5.1.2. Analógové letové prístroje

Výhody :

- Jednoduchosť a spoľahlivosť - Analógové prístroje sú jednoduché mechanické zariadenia, ktoré na fungovanie nevyžadujú elektrickú energiu. Často sú veľmi spoľahlivé a používali sa v letectve desaťročia.
- Nízke náklady - Analógové prístroje sú spravidla lacnejšie ako digitálne prístroje. Vďaka tomu sú prístupnejšie pre menšie lietadlá alebo letecké prevádzky s obmedzeným rozpočtom.
- Znalosť - mnohí piloti sú vyškolení v oblasti analógových prístrojov a môžu uprednostňovať ich jednoduchosť a ľahkosť používania.

Nevýhody :

- Obmedzená presnosť - Analógové prístroje sú založené na mechanických komponentoch, ktoré môžu byť opotrebované. To môže viesť k nepresnému čítaniu informácií z prístroja.
- Obmedzené vlastnosti – analógové prístroje neponúkajú pokročilé vlastnosti digitálnych prístrojov, ako sú výstražné systémy alebo automatizované riadenie letu.
- Znížená čitateľnosť - Analógové nástroje môžu byť ťažšie čitateľné ako digitálne prístroje, najmä v situáciách slabého svetla alebo nadmerne stresujúcej situácie.

5.2. Optimalizácia základného výcviku vo fáze č.1

V tejto fáze výcviku sa piloti začínajú oboznamovať s teoretickou prípravou pre začatie výcviku, technikou pilotáže a základným povedomím o núdzových situáciách. Vzhľadom na štúdiu, ktorá sa zaoberala skúmaním pozornosti pilota počas letu na digitálnom vybavení kokpitu a analógovom vybavení kokpitu môžeme odporúčať začať výcvik na lietadlách s analógovými prístrojmi, keďže pri analógových prístrojoch dokázala skúmaná vzorka pilotov pomerne rýchlejšie reagovať na zmeny v riadení. Rozdelenie nalietaných hodín na digitálnych a analógových prístrojoch by tvorilo aspoň 50% odlietaných na jednom type prístrojového vybavenia a naopak. Rovnako výhoda tohoto delenia je aj v tom, že v momentálnej chvíli prebieha základný výcvik LVVC na letúnoch type Zlín Z-142, Zlín Z-2421 a VIPER SD4. Lietadlá Viper SD4 disponujú síce digitálnym kokpitom, no je možnosť simulácie analógových prístrojov. Touto funkciou teda dosiahneme to, že piloti nebudú musieť byť preškolení na nový typ lietadla, ktorý by bol v tejto fáze pre nich zbytočne stresujúci a znižoval by ich výkonnosť. Teda odporúčame využiť možnosť simulácie analógových prístrojov u tohoto typu lietadla. Študenti by mali rovnako využívať dostupné príručky k daným prístrojom pre ich oboznámenia sa s funkciami, ktoré tieto prístroje ponúkajú.

5.3. Odporúčania pre optimalizáciu optimalizácie

- Zahrnúť prvky výcviku týkajúce sa elektronických primárnych letových displejov do svojich počítačových a opakovaných požiadaviek na letovú spôsobilosť pre pilotov, ktoré riešia zmeny v konštrukcii a prevádzke zariadení takýchto displejov.
- Zahrnúť prvky odbornej prípravy týkajúce sa elektronických primárnych letových displejov do svojich výcvikových materiálov a požiadaviek na letecké vedomosti pre všetkých pilotov.
- Vykonať skúšky vedomostí pilotov tak, aby zahŕňali otázky týkajúce sa elektronických letových a navigačných displejov vrátane bežnej prevádzky, obmedzení a interpretácie chybných funkcií a postojov lietadiel.
- Vypracovať a uverejniť návod na používanie elektronických leteckých simulátorov a procesných inštruktorov špecifických pre dané zariadenie, ktoré nespĺňajú definíciu výcvikových zariadení na simuláciu letu.

- Využívať možnosť aplikácie Garmin Trainer pri prechode študentov z analógových prístrojov na digitálne prístroje a doplniť ich k pozemnej príprave študentov
- Vykonávanie výcviku zjednotiť tak aby študenti absolvovali približne 50% odlietaných na analógovom vybavení kokpitu a 50% odlietaných hodín na digitálnej forme kokpitu

6. ZÁVER

Zo štúdií údajov o nehodách lietadiel a ich činnosti vyplynulo, že došlo k poklesu celkovej miery nehôd, ale k zvýšeniu miery nehôd so smrteľným následkom pre vybranú skupinu lietadiel z digitálneho kokpitu v porovnaní s podobnými konvenčne vybavenými lietadlami. Piloti musia byť schopní preukázať minimálne vedomosti o primárnych letových prístrojoch a displejoch lietadla, aby boli pripravení na bezpečnú prevádzku lietadiel vybavených týmito systémami, čo je potrebné pre všetky lietadlá, ale v súčasnosti nie je predmetom znalostných testov pre digitálne prístroje kokpitu. Niektoré digitálne prístroje obsahujú záznamové schopnosti, ktoré významne pomohli pri vyšetrení nehôd a umožnili všeobecnému leteckému spoločenstvu zlepšiť spoľahlivosť vybavenia, bezpečnosť a účinnosť prevádzky lietadiel prostredníctvom analýz údajov. Pri leteckom výcviku by mala byť prioritou vykonania výcviku bezpečnosť a efektívnosť využitia vedomostí v praxi a za letu. Moderný vývoj lietadlových kokpitov aký sme zaznamenali za posledné roky dokázal v značnej kladnej miere ovplyvniť bezpečnosť letectva. No to, že pilot letí v moderne vybavenom lietadle nemusí automaticky znamenať, že tento let prebehne v poriadku. Každý pilot by mal vedieť čo za funkcie má jednotlivé vybavenie kokpitu aby ho dokázal využiť na plno a tak neustále počas letu budovať a aktualizovať svoje situačné povedomie. Odporúčaniami pre danú problematiku bude odlietanie 50% letových hodín na konvenčných prístrojoch a 50% na digitálnych prístrojoch. Toto odporúčanie je možné zdôvodniť na základe pokladaných požiadavkách na pilotov, ktorí by mali byť flexibilní a znalí v každom smere jeho povolania. Smerovanie leteckej dopravy a jej automatizácia je dnes prioritou každej leteckej spoločnosti. No takáto automatizácia nemusí vždy priniesť iba dobré výsledky. V posledných rokoch bolo možné pozorovať nehody Boeingu 737 MAX, ktorý mal problém s počítačovým softvérom MCAS, ktorý počas letu v hladine zahájil strmhlavé klesanie k zemi. Ak by posádka týchto letúnov bola dostatočne preškolená na tento typ systémov dalo by sa týmto nehodám jednoducho predísť. Preto je potreba aby sa každý letecký výcvik vykonával v plnom rozsahu a s dostatočnou teoretickou prípravou pilotov.

Referencie

- [1] Nähler, Dahlstrom, Dekker 2006. Introduction of Technically Advanced Aircraft in Ab-Initio Flight Training [online] Dostupné na : https://www.researchgate.net/publication/259997655_Introduction_of_Technically_Advanced_Aircraft_in_Ab-Initio_Flight_Training
- [2] S. Cassner 2003. Teaching Cockpit Automation in the Classroom [online] Dostupné na: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20040031743/downloads/20040031743.pdf>
- [3] S. Cassner 2003. Learning About Cockpit Automation: From Piston Trainer to Jet Transport [online] mDostupné na : <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20030053042/downloads/20030053042.pdf?attachment=true>
- [4] Whitehurst, G., & Rantz, W. (2011). Transitioning from Digital to Analog Instrumentation. 16th International Symposium on Aviation Psychology [online] Dostupné na : https://coresholar.libraries.wright.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1046&context=isap_2011
- [5] Obrázok 1 - Systém syntetického videnia – Honeywell [online] Dostupné na : https://flightsafety.org/wp-content/uploads/2017/01/Honeywell-32528AKM_SyntheticVisionSystem_824x618-588x441.png
- [6] Obrázok 9 - Systém rozšíreného videnia Rockwell Collins [online] Dostupné na : <https://mms.businesswire.com/media/20131011005593/en/387004/4/EVS-3000.jpg?download=1>
- [7] Čornák, Lubomír. 2016. Systémy rozšíreného vidění, In: Flying Revue. 2018, č.07,s. 44-48. ISSN 1802-9027
- [8] National Transportation Safety Board, 2010. Introduction of Glass Cockpit Avionics into Light Aircraft [online] Dostupné na : <https://www.ntsb.gov/safety/safety-studies/Documents/SS1001.pdf>
- [9] V. Socha et al, 2020. Pilots' Performance and Workload Assessment: Transition from Analogue to Glass-Cockpit [online] Dostupné na : <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/15/5211>
- [10] C. Lounis et al, 2020. Visual scanning strategies in the cockpit are modulated by pilots' expertise: A flight simulator study. [online] Dostupné na : <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0247061>
- [11] EUROCONTROL, 2003. The Development of Situation Awareness Measures in ATM Systems. [online] Dostupné na: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/5558.pdf>