

VPLYV AUTOMATIZÁCIE NA LETOVÉ ZRUČNOSTI PILOTA

INFLUENCE OF AUTOMATION ON PILOT FLIGHT SKILLS

Michaela Zermeghová

Air Transport Department, University of Zilina, Slovakia
zermeghova@stud.uniza.sk

Iveta Škvareková

Air Transport Department, University of Zilina, Slovakia
iveta.skvarekova @fpedas.uniza.sk

Abstract – Air transport is the most dynamic and fastest growing transport sector. However, along with the increase in frequency, the demand for safety is also rising. The development of air transport has brought a number of automated systems that make work easier for pilots. Over time, however, in addition to the positives, negative signs of progress began to show. The bachelor thesis deals with the study of the influence of automation on the flight skills of a pilot. The author explains the basic concepts of the human factor and automation, while also dealing with the history of the development of automation and a comparison of the philosophy of the two largest aircraft manufacturers in the world. It also analyzes the contribution of human causes to air accidents. It examines the current state of the impact of automation and compares various studies with the views of pilots.

Key words – automation, skills, pilot, human factor, aviation, air accidents, pilot errors.

I. ÚVOD

Letecká doprava je najdynamickejším odvetvím dopravy a so stúpajúcou frekvenciou letov stúpa aj dopyt po bezpečnosti. Postupne sa začali zavádzať automatické systémy, ktoré pilotom uľahčujú pobyt vo vzduchu, avšak časom sa začali prejavovať okrem pozitívnych dopadov aj tie negatívne.

“Ľudský činiteľ môžeme definovať ako súčasť profesijnej vyspelosti každého pracovníka, založenej na fyzických, psychických a spoločenských faktorov, tvoriacich základ bezpečnostnej kultúry v letectve.” [3].

Človek predstavuje najflexibilnejší, najadaptívnejší, avšak i najmenej predvídateľný článok zložitého úzko prepojeného systému leteckej dopravy. A hoci dnes už má človek vďaka automatickým systémom prevažne monitorovaciu funkciu, ľudský faktor neustále figuruje na prvej priečke v štatistikách nehodovosti.

II. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

ŠTÚDIE ZAOBERAJÚCE SA AUTOMATIZÁCIU

Problémom znižovania letových zručností pilotov sa počas rokov zaoberalo množstvo štúdií. V roku 2014 bola uverejnená štúdia Stephena Casnera a kol, ktorej cieľom bolo porozumieť tomu, ako dlhodobé používanie automatizácie v kabíne ovplyvňuje manuálne zručnosti pilota pri lietaní. Bola zistená skutočnosť, že schopnosti pilotov v oblasti manuálneho ovládania sú zväčša bezproblémové. Keď však boli piloti požiadaní, aby vykonávali kognitívne úlohy pre manuálny let, boli zistené častejšie problémy [7].

Štúdia Jamieho Browna z roku 2016 skúma vplyv modernej automatizácie na človeka vo vzťahu so strojom preštudovaním literatúry v rozsahu posledných 30 rokov, pričom automatizácia figuruje ako hlavná príčina leteckých nehôd. V závere štúdie autor konštatuje, že problematika riešená v študovanej literatúre je aktuálna dodnes a odporúča zlepšiť školenia, postupy a technológie a a znížiť zaťaženie pilotov [6].

Ďalšou zaujímavou štúdiou je štúdia Halsbecka a Hoermanna z roku 2016, kde skúmajú vplyv praxi a výcviku na letové zručnosti počas manuálneho priblíženia ILS. Výsledky ukázali, že letová posádka, ktorá bežne lieta lety na krátke vzdialenosti, t.j. lieta frekventovanejšie, má lepšie zvládnuté letové zručnosti. Z toho vyplýva odporúčanie, že posádky na lety na dlhé vzdialenosti by mali byť včas podporené primeraným školením na zvládnutie manuálnych zručností [10].

NÁZORY PILOTOV

Na základe štúdií bolo oslovených niekoľko pilotov za účelom porovnania ich názorov so zisteniami vyplývajúcimi zo štúdií. Pomocou dotazníkovej metódy a rozhovoru sme sa zameriavali na to, či podľa nich vplyva automatizácia na letové zručnosti pilota, či je vyťaženosť pilota úmerná zvyšujúcej sa automatizácii alebo či zvyšujúca sa automatizácia zároveň zvyšuje mieru chybovosti pilota. Ďalšími otázkami sme zisťovali či podľa nich automatizácia znižuje mieru zodpovednosti človeka a či sú automatické systémy dobrým krokom pre vývoj leteckej dopravy. Na záver vyjadrili svoj názor na to, či raz nahradí technika človeka v civilnej prevádzke.

III. AUTOMATICKÉ SYSTÉMY V LETECTVE

Letectvo si od svojich počiatkov prešlo mnohými zmenami. Okolo roku 1980 boli predstavené prvé lietadlá so zabudovaným systémom riadenia letu (Flight Management System) a prvými tzv. „glass-cockpit“. Informácie z viacerých prístrojov boli zhromaždené na obrazovkách EFIS (Electronic Flight Instrument System).

Hanusch uvádza, že tieto značné zmeny sa odzrkadlili aj na počte posádky v kokpite. Množstvo úloh letového inžiniera plnili automatizované systémy lietadla a zvyšok sa rovnomerne rozdelil medzi dvoch pilotov, takže táto profesia už odrazu nebola potrebná [11].

Vývoj sa nezastavil ani potom a čoskoro sa piloti dočkali vylepšenej verzie FMS, ktorá bola obohatená o funkcie vertikálnej navigácie, ktorá umožňovala využitie optimálnych zostupných profilov. Head-up display taktiež značne uľahčil pilotom prácu tým, že zhromažďoval základné informácie o lete v ich zornom poli. Staršie CRT obrazovky boli nahrádzané LCD [11].

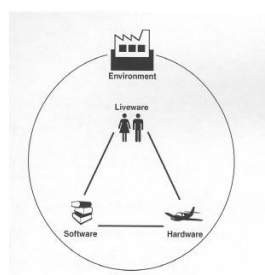
Dnešné kokpity majú pramálo spoločné s ich predchodcami z rokov minulých. Automatické systémy odbreňujú pilotov, ktorí vďaka tomu nie sú preťažení množstvom informácií a postupov a tým napomáhajú bezpečnejšej prevádzke leteckej dopravy.

IV. SHELL MODEL

Portál skybrary.aero tvrdí že koncept bol po prvýkrát vyvinutý Edwardsom v roku 1972 a neskôr upravený do terajšej podoby Hawkinsom v roku 1984. Tento diagram využíva bloky na vizualizáciu rôznych častí znázorňujúcich ich vzájomné vzťahy. Avšak tento model nezobrazuje vzťahy mimo ľudských faktorov (softvérhardvér, hardvér-hardvér, atď.) a slúži výlučne na pochopenie ľudského faktoru.

SHELL Model

- Software
- Hardware
- Environment
- Liveware (Individual)
- Liveware (Group)



63

Obrázok 1: Schéma modelu SHELL [Zdroj: <http://crm4pilot.blogspot.com/2017/12/shell-model.html>]

Každá zo súčastí modelu sa zaoberá inou problematikou. Softvér zahŕňa pravidlá, písomné dokumenty, postupy, ktoré sú súčasťou štandardizovaných letových postupov. Hardvérom rozumieme stroj- lietadlo, riadenie, systémy,

obrazovky riadiacich letovej prevádzky. Do bloku Environment alebo životné prostredie patrí prostredie, v ktorom musí L+H+S fungovať, sociálne a ekonomické podmienky ako aj počasie. Poslednou sekciou je Liveware, čiže človek, čo zahŕňa všetky profesie v leteckej doprave ako pilot, mechanik, riadiaci letovej prevádzky, palubný personál, manažéri, technici a mnoho ďalších. Model SHELL hovorí o tom, že nesúlad medzi blokom Liveware a ostatnými blokmi napomáha k ľudskej chybe.

V. ANALÝZA LETECKÝCH NEHÔD

V histórii letectva môžeme nájsť množstvo incidentov a nehôd, ktoré boli spôsobené rôznymi činiteľmi, avšak štatistiky poukazujú na človeka ako na najväčší zdroj chýb.

LET 593, AIRBUS A310

Lietadlo operované štátnou dcérskou spoločnosťou Russian Airlines vzlietlo 23.3.1994 z moskovského letiska Šeremetjevo a mierilo do Hongkongu. Na palube sa nachádzali 63 pasažierov a 12 členov posádky. V ten večer sa v kokpite nachádzali traja skúsení piloti. Lietadlo havarovalo 91 kilometrov od letiska Novokuznetsk za dobrého počasia.

Príčinou nehody bola neskorá a nevhodná reakcia pilotov, porušenie predpisov, neznalosť moderných systémov v lietadle Airbus A-310, prehliadnutie signalizácie deaktivovania autopilota a stresová situácia.

LET 965, BOEING 757

Let 965 z dňa 20. decembra 1995 bol pravidelnou linkou na trase z Miami do kolumbijského mesta Cali prevádzkovaný spoločnosťou American Airlines na lietadle Boeing 757-223. Asi 50 kilometrov od Cali lietadlo narazilo do 2700 metrov vysokej hory. Na palube sa nachádzalo 155 pasažierov a 8 členov posádky, pričom nehodu prežili 4 pasažieri.

Príčinou nehody bola časová tieseň, chybné zadanie traťového bodu, strata prehľadu o polohe, nedorozumenie s riadiacim letovej prevádzky, nedodržanie postupov American Airlines a roztržitosť pilotov

LET 1420, MD-82

1. júna 1999 let 1420 prevádzkovaný spoločnosťou American Airlines na lietadle Mc Donnell Douglas MD-82 odštartoval z medzinárodného letiska v Dallase do cieľového letiska Little Rock v Arkansase. Na palube bolo 6 členov posádky a 139 pasažierov.

Príčinou nehody bolo nesprávne rozhodnutie, zlá meteorologická situácia, riskovanie, stres, snaha o dodržanie letového plánu a splnenie si povinností.

LET 140, AIRBUS A300

Let spoločnosti China Airlines vzlietol 26. apríla 1994 z letiska Taiwan Taoyuan International Airport. Bol to pravidelný let smerujúci do cieľového letiska Nagoya. Na palube sa nachádzalo 271 ľudí: 256 pasažierov a 15 členov posádky. Pri nepodarenom pristáti prišlo o život 264 ľudí.

Príčinou nehody bolo neúmyselné spustenie režimu GO – AROUND, nedostatočné porozumenie automatickému letovému system, stres z mimoriadnych okolností.

VI. VÝSLEDKY PRÁCE

Zaoberali sme sa rôznymi štúdiami, ktoré skúmali vplyv automatizácie na letové zručnosti pilota. Prakticky všetky sa v závere zhodovali v tom, že je potrebné zlepšovať kvalitu výcviku a neustále pilotom „osviežovať“ ich vedomosti prostredníctvom preskúšaní a školení, aby boli schopní rozvíjať svoje letové zručnosti v prospech väčšej bezpečnosti leteckej dopravy. Snažili sme sa zistiť čo si o tejto téme myslia samotní piloti a preto sme pomocou dvoch metód, dotazníka a rozhovoru, zisťovali ich názor.

Prieskumu sa zúčastnilo 9 mužov a 4 ženy najčastejšie vo veku 26-35 rokov. V odbornej literatúre sme zistili, že automatizácia vplyva na letové zručnosti pilota a na základe uskutočneného prieskumu sa nám táto teória potvrdila. Ich názor či pozitívne alebo negatívne sa už však líši. V ďalšej otázke sme zistili, že väčšina opýtaných pilotov súhlasí s tým, že miera vyťaženia pilota je počas letu adekvátne, čo podporuje aj fakt, že jednou z úloh zvyšujúcej sa automatizácie je odbremeniť pilota od úkonov, ktoré bezproblémovo zvládnu zabezpečiť stroje. Z odbornej literatúry vieme, že zdroje chýb ľudského faktora sú obširne a zakladajú sa na mnohých činiteľoch, pričom nedostatočné zvládanie automatizácie môže byť zásadným problémom v bezpečnosti leteckej dopravy, čo nám potvrdila aj analýza nehôd. Z názorov pilotov vyplýva, že zvyšujúca sa automatizácia nemá až taký zásadný vplyv alebo vplyva iba čiastočne na chybovosť ľudského faktora. Táto chybovosť závisí na pilotovom výcviku, skúsenostiach, návykoch a aktuálnej situácii. V závislosti na miere chybovosti sme zisťovali či sa zmenila aj miera zodpovednosti človeka popri zvyšujúcej sa automatizácii. Vzhľadom na odpovede sa piloti zhodujú, že zodpovednosť človeka sa nijako nezmenšila. Z histórie vývoja automatizácie vieme, že automatické systémy sa neustále zdokonaľujú. Leteckí konštruktéri sa snažia pokryť vzrastajúci dopyt trhu a udržiavať sa konkurencieschopným. Respondenti v dotazníku sa jednohlasne zhodli na tom, že zvyšujúca sa automatizácia je dobrým krokom k ďalšiemu vývoju leteckej dopravy. Vyšetrovatelia leteckých nehôd poukazujú na fakt, že vo väčšine prípadov je za nehody zodpovedný ľudský faktor. Keďže automatizácia a jej systémy ponechávajú pilotovi počas letu prevažne monitorovaciu funkciu, pýtali sme sa pilotov, či si myslia, že by ich raz mohla zastúpiť umelá inteligencia a človeka by v letových úkonoch úplne nahradili stroje. Hoci sa našlo zopár pilotov, ktorí by si to predstaviť vedeli, väčšina sa zhodla v tom, že niečo také nie je možné z pohľadu civilnej prevádzky. Oslovená pilotka v rozhovore dodáva, že dôležitú rolu v tejto téme zohráva aj psychológia cestujúcich, ktorí by sa nemuseli cítiť bezpečne v plne automatizovanom lietadle bez zásahu človeka do jeho riadenia.

VII. ZÁVER

Cieľom tejto práce bolo potvrdiť vplyv automatizácie na letové zručnosti pilota. Teóriou sme vysvetlili pojmy potrebné na pochopenie tejto rozsiahlej témy a skúmali pravdivosť štúdií uvedených v druhej kapitole tejto práce. Pomocou názorov

pilotov sa nám podarilo podporiť teóriu hovoriacu o tom, že automatizácia vplyva na letové zručnosti pilota a potvrdiť záverečné stanoviská jednotlivých štúdií.

REFERENCIE

- [1] Beňo, L. – Dzvonič, O. 2004. *Ľudské faktory v letectve*. Žilina: EDIS, 2004. 165 s. ISBN 80-8070-276-4
- [2] Dzvonič, O. – Kříž, J. – Blaško, P. 2001. *Ľudský faktor v letectve*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2001. 148 s. ISBN 80-7100-811-7
- [3] Nejezchleb, M. a kol. 2016. *Učebnice pilota 2016*. Chleb: Svět křidel, 2016. 405 s. ISBN 978-80-87567-89-0
- [4] Šulc, J. 2004. *Ľudský činiteľ: študijní modul 9*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. 112 s. ISBN 80-7204-364-1
- [5] Topolčány, R. – Kandra, B. 2005. *Letecké právne normy: Definície a skratky*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2005. 150 s. ISBN 80-8070-474-0
- [6] Brown, J. *The Effect of Automation on Human Factors in Aviation* [online]. 2016 [cit. 25.3.2020]. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/profile/Jamie_Brown25/publication/318966440_The_Effect_of_Automation_on_Human_Factors_in_Aviation/links/5cb43cc74585156cd7993121/The-Effect-of-Automation-on-Human-Factors-in-Aviation.pdf
- [7] Casner, S. a kol. *The Retention of Manual Flying Skills in the Automated Cockpit* [online]. 2014 [cit. 25.3.2020]. Dostupné na internete: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0018720814535628>
- [8] Civil Aviation Authority. *Flight-crew human factors handbook* [online]. 2016 [cit. 19.3.2020]. Dostupné na internete: <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP%20737%20DEC16.pdf>
- [9] Federal Aviation Authority. *American Airlines MD-82 Flight 1420 at Little Rock, AR: Accident Overview* [online]. [cit. 20.3.2020]. Dostupné na internete: https://lessonslearned.faa.gov/ll_main.cfm?TabID=2&LLID=61&LLTypeID=2#null
- [10] Halsbeck, A. – Hoermann, H. *Flying the Needles: Flight Deck Automation Erodes Fine-Motor Flying Skills Among Airline Pilots* [online]. 2016 [cit. 25.3.2020]. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/publication/301290010_Flying_the_Needles_Flight_Deck_Automation_Erodes_Fine-Motor_Flying_Skills_Among_Airline_Pilots
- [11] Hanush, M. *Manual Flying Skills - Airline Procedures and their Effect on Pilot Proficiency* [online]. 2017 [cit. 13.2.2020]. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/publication/316734587_Manual_Flying_Skills_-_Airline_Procedures_and_their_Effect_on_Pilot_Proficiency
- [12] Ladkin, P. AA965 *Cali Accident Report* [online]. 1996 [cit. 20.3.2020]. Dostupné na internete: <https://skybrary.aero/bookshelf/books/1056.pdf>
- [13] Mashkivsky, I. *REPORT on the investigation into the crash of A310-308, registration F-OGQS, on 22 March 1994 near the city of Mezhdurechensk* [online]. 1994 [cit. 18.3.2020].

- Dostupné na internete: https://reports.aviation-safety.net/1994/19940323-0_A310_F-OGQS.pdf
- [14] Planecrashinfo.com. STATISTICS: Causes od Fatal Accidents by Decade [online]. 2019 [cit. 22.3.2020]. Dostupné na internete: <http://www.planecrashinfo.com/cause.htm>
- [15] Profipilot.sk. *Vybrané faktory majúce vplyv na bezpečnosť leteckej prevádzky* [online]. 2013 [cit. 23.3.2020]. Dostupné na internete: <http://www.profipilot.sk/magazin/nehody/vybrane-faktory-majuce-vplyv-na-bezpecnost-leteckej-prevadzky>
- [16] Skybrary.aero. *ICAO SHELL Model* [online]. 2019 [cit. 10.3.2020]. Dostupné na internete: https://www.skybrary.aero/index.php/ICAO_SHELL_Model
- [17] Takeuchi, T. *Aircraft accident investigation report* [online]. 1996 [cit. 20.3.2020]. Dostupné na internete: https://www.mlit.go.jp/jtsb/eng-air_report/B1816.pdf
- [18] Young, M. – Stanton, N. – Harris D. *Driving automation: Learning from aviation about design philosophies* [online]. 2007 [cit. 18.2.2020]. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/publication/49400369_Driving_automation_Learning_from_aviation_about_design_philosophies
- [19] NOVÁK, A. 2011. Komunikačné, navigačné a sledovacie zariadenia v letectve. Bratislava : DOLIS, 2015. - 212 s. ISBN 978-80-8181-014-5.
- [20] NOVÁK, A., TOPOLEČÁNY, R., BRACINÍK, T. 2009. Výcvik leteckých posádok s využitím nových technológií. Žilinská univerzita, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, 2009. - 94 s. ISBN 978-80-554-0108-9.
- [21] BUGAJ, M. 2011. Systémy údržby lietadiel. vyd. - V Žiline : Žilinská univerzita, 2011. - 142 s., ilustr. - ISBN 978-80-554-0301-4.
- [22] ROSTÁŠ, J. & ŠKULTÉTY, F. 2017. Are today's pilots ready for full use of GNSS technologies? *Transportation Research Procedia* 28, pages 217-225.
- [23] NOVÁK, A., & MRAZOVA, M. 2015. Research of physiological factors affecting pilot performance in flight simulation training device. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina* 17(3), pages 103-107.

Michaela Zermeghová – narodená v Ilave absolvovala v roku 2017 Piaristické gymnázium Jozefa Braneckého v Trenčíne, následne od roku 2017 študovala na Žilinskej univerzite v Žiline odbor letecká doprava.