

ANALYSIS OF SELECTED AIRCRAFTS SUITABLE FOR PPL TRAINING

ANALÝZA VYBRANÝCH LIETADIEL VHODNÝCH PRE VÝCVIK PPL

Dominik Matula
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
matuladomi@gmail.com

Martin Bugaj
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
martin.bugaj@fpedas.uniza.sk

Abstract

The main goal of the paper is based on the analysis to define the criteria for selecting an aircraft suitable for PPL training. We achieved the main goal by meeting two sub-goals. The first sub-objective is the analysis of training organizations in Slovakia, on the basis of which we have selected entities for the second sub-objective thus the analysis of selected aircrafts suitable for PPL training. In this work we analyze three, most used training aircrafts for PPL training in Slovakia. We analyze selected aircrafts in terms of three main parts, which include, analysis of technical parameters, analysis of flight characteristics and analysis of operating parameters. Based on the given analyzes, we obtained an evaluation of the characteristics of selected aircrafts, their individual advantages and disadvantages. Other results of the work include the evaluation of criteria that are suitable for aircrafts designed for PPL training. This work can be applied in practice, especially when deciding on the selection of a training aircraft for a student or training organization.

Keywords

PPL training aircraft, aviation training organization, analysis

1. Úvod

Pilot je osoba, ktorá riadi, alebo má povolenie na riadenie lietadla. Je to veľmi dôležitý prvok k zaisteniu chodu a bezpečnosti letectva. Pilot musí byť na túto činnosť špeciálne školený. Prvým krokom k tomu, aby sa človek stal pilotom, je zisk pilotnej licencie, ktorá ho oprávňuje pilotovať lietadlá. Pre väčšinu pilotov je týmto prvým krokom, práve výcvik súkromného pilota. Výcvik súkromného pilota je vykonávaný na určitých typoch lietadiel, ktoré majú niektoré vlastnosti spoločné a v ďalších sa líšia. Práve analýza týchto vlastností je predmetom našej práce [1].

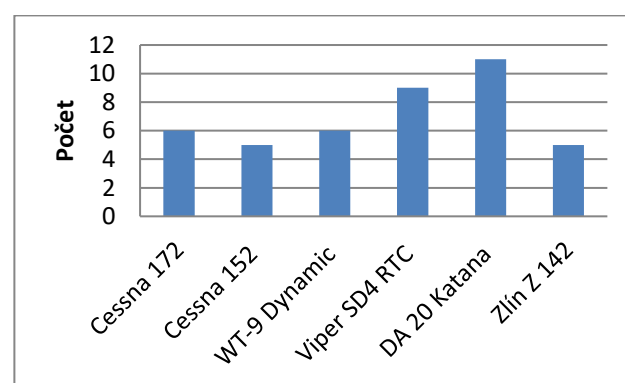
Cieľom tejto diplomovej práce je definovať kritéria pre výber lietadla vhodného na výcvik PPL. Tieto kritéria budeme definovať na základe splnenia čiastkových cieľov. Medzi čiastkové ciele patrí analýza výcvikových organizácií na Slovensku, na základe ktorej vyberieme tri letúny vhodné na výcvik súkromného pilota. Druhý čiastkový cieľ je analýza vybraných lietadiel a ich vlastností, podľa rôznych kategórií. Hlavné kritéria, podľa ktorých, ich budeme analyzovať sú rozdelené na technické parametre, letové parametre a prevádzkové parametre. Tieto analýzy následne vyhodnotíme a poskytneme riešenia na otázku, ktoré kritéria sú dôležité pre výber lietadla vhodného na výcvik PPL [2].

Osobne som výcvik súkromného pilota absolvoval na lietadle Diamond DA20 Katane, vo výcvikovej organizácii Seagle. Túto tému som sa rozhodol spracovať, preto, lebo pred začatím výcviku, som sa sám rozhodoval, na akom letúne daný výcvik absolvovať, pričom nebolo k dispozícii žiadne relevantné porovnanie výcvikových letúnov. Táto práca môže mať prínos

pre záujemcov o výcvik súkromného pilota, alebo začínajúce výcvikové organizácie, ktoré sa rozhodujú nad lietadlom, vhodným pre výcvik PPL [3].

2. Analýza výcvikových organizácií na Slovensku

V tejto časti sme sa zamerali na komplexnú analýzu výcvikových organizácií na Slovensku, ktoré poskytujú výcvik PPL a na akých lietadlách tento výcvik vykonávajú.



Graf 1: Najviac zastúpené výcvikové letúny. Zdroj: (Autori)

Na základe analýzy výcvikových letúnov sme vybrali tri najviac využívané letúny, pričom sme sa zamerali na letúny normálnej kategórie a vynechali sme ultraľahké lietadlá, aby boli čo najviac porovnateľné. Vybrali sme tieto letúny: DA 20, Zlín Z142 a Cessna 172.

3. Analýza výcvikových letúnov

Lietadlá určené pre výcvik pilotov musia spĺňať kritériá, vhodné pre výcvikové lietadlá. Tak ako zo všetkými projektmi, s ktorými človek začína a študuje ich, je začiatok postavený na menších, jednoduchších projektoch. To isté platí aj v letectve, prvé lety pilotov sú vykonávané na menších, jednoduchých a ľahkých lietadlách.

Kritériá, podľa ktorých posudzujeme tieto vybrané lietadlá sú viac, či menej všeobecné a komplexné v rámci celého lietadla. Zhrnuli sme najdôležitejšie vlastnosti, aby nám dali predstavu o lietadle ako celku. Berieme do úvahy technickú časť lietadiel, časť letových vlastností a časť z hľadiska prevádzky výcvikového lietadla, kde zhrnieme ekonomickú stránku jednotlivých letúnov. Tieto hlavné časti budú rozdelené na pod časti, ktoré sú viac špecifickejšie.

3.1. Technická analýza

Technické parametre sú základné a veľmi dôležité údaje u lietadiel. Technické parametre udávajú, z čoho a ako je dané lietadlo skonštruované, aké má rozmery, alebo, ako je vybavené. Od týchto údajov sa odvíja, aké má lietadlo celkové vlastnosti, výkony, obmedzenia, prevádzkové náklady. V technickej analýze sa zameriavame na základné exteriérové a interiérové technické prvky u jednotlivých lietadiel. V tejto časti analyzujeme technické údaje vybraných lietadiel, v ktorých zhrnieme ich konštrukciu, to znamená aký materiál tvorí ich konštrukciu, aký typ konštrukcie majú a hlavné konštrukčné charakteristiky trupu, krídiel, chvostových plôch a podvozkov. Z hľadiska krídlových charakteristík sme sa zamerali na porovnanie štiřlosti krídiel (aspect ratio). Štiřlosť krídla nám udáva, ako je dané krídlo efektívne, z hľadiska produkcie indukovaného odporu na konci krídla. Ďalej sa zameriame na riadenie, kde opíšeme hlavné riadiace prvky a systémy v danom lietadle, a ako sú ovládané. K dôležitým ukazovateľom technických údajov, patria aj údaje o pohonných jednotkách. Priblížime si akým typom motora, a akou vrtuľou sú tieto letúny vybavené. A posledná časť je venovaná interiérovému vybaveniu. Interiér je časť letúna, s ktorým príde pilot najviac do styku. Preto budeme porovnávať rozloženie budíkov, ovládacích prvkov a ich jednotlivých konfigurácií.

3.2. Letová analýza

Časť letových vlastností zahŕňa limity, výkony a vlastnosti za letu jednotlivých letúnov. V rámci limitov sa zameriame na prevádzkové obmedzenia. Poskytnú nám informácie o tom, ako sú limitované v rámci prevádzky, a teda ako môžu byť využité okrem výcviku PPL. Skúmame všestrannosť daných letúnov, ktorá môže byť dôležitým ukazovateľom nielen pre študenta pri výbere letúna na výcvik, ale aj samotnej leteckej výcvikovej organizácie. Ďalší parameter na porovnanie je rýchlostné obmedzenie, ktorý nám určí, v akých rýchlostiach môžu dané letúny letieť. Každý pilot musí vedieť aké hmotnostné obmedzenie má jeho lietadlo. My sme ho uviedli preto, aby sme získali prehľad o hmotnostiach jednotlivých letúnov. Úlohou pilota je vzlietnuť na čo najkratšej dráhe a taktiež pristáť na čo najkratšej dráhe. Je to dôležité z hľadiska bezpečnosti, aj prevádzky na letisku. Pre to sme medzi výkony zaradili, porovnanie vzletových a pristávacích výkonov. Sú to parametre, pri ktorých môžeme porovnať na akej vzdialenosti, dokážu jednotlivé lietadlá vzlietnuť a pristáť. Ďalej porovnáваме údaje

o rýchlosti stúpania a dostupnosti, teda akou maximálnou rýchlosťou môžu vybrané lietadlá stúpať, a v akej maximálnej výške môžu letieť. Z bezpečnostného hľadiska, pri vysadení motora bolo dôležité zahrnúť údaj o kízavosti, čo nám udáva, ako dlho môže lietadlo letieť bez ťahu motora. Z hľadiska prevádzky je dôležitým výkonným parametrom vytrvalosť, koľko hodín môže dané lietadlo letieť bez dočerpania paliva. Na záver sme opísali vlastnosti za letu jednotlivých letúnov. Sú to všeobecné vlastnosti, ktoré nám priblížia ako sa dané letúny pilotujú, a ako reagujú. Pri tejto časti sme čerpali z vlastných skúseností pri DA20. S ostatnými letúnmami žiaľ nemáme osobné skúsenosti, tak sme čerpali z internetových článkov a na diskusných fórach.

3.3. Prevádzková analýza

Časť prevádzkových parametrov je zameraná na ekonomické faktory, spojené s prevádzkou daných letúnov. Výcvik pilotov je náročný z hľadiska niekoľkých faktorov a financie sú práve jeden z nich. Finančné požiadavky hrajú veľkú rolu, pri výbere lietadiel nielen u pilotov, ale aj výcvikových organizácií. Preto sme sa rozhodli zahrnúť porovnanie daných lietadiel z hľadiska ceny jednej letovej hodiny a celkovej obstarávacej ceny lietadla. Ďalší faktor, ktorý sme sa rozhodli v tejto časti skúmať je suma prevádzkovej spotreby paliva a oleja, za jednu hodinu letu. Tento údaj nám poskytne informáciu na otázku, ktorí letún je najefektívnejší nielen z prevádzkového, ale aj ekonomického hľadiska. Dané ceny v časti Prevádzkové parametre sú získané z dostupných informácií na internete a môžu sa líšiť.

4. Vyhodnotenie

4.1. Technické kritéria

Základnou vlastnosťou letúnov určených pre výcvik je jednoduchá konštrukcia s efektívnymi vlastnosťami. Takáto konštrukcia by nemala obsahovať žiadne zložité prvky, ktoré by mohli komplikovať nie len údržbu, ale aj celkovú výučbu. Pre výcvik súkromných pilotov je vhodný letún s menšími rozmermi, pološkрупinovej konštrukcie, s hladkou aerodynamikou. Efektivita by mala byť zachovaná aj pri krídlových charakteristikách, čomu prispieva napríklad väčšia štiřlosť krídla.

Pri riadiacich prvkoch je jednoduchosť takisto podstatná. Konfigurácia mechanického riadenia hlavných riadiacich prvkov lietadla zabezpečuje jednoduché prepojenie a ľahšiu údržbu. Pri elektricky ovládaných vztlakových klapkách, získavame väčší komfort. Takáto kombinácia je veľmi vhodná pre moderné výcvikové lietadlo.

Z hľadiska motorových jednotiek je dôležité hľadieť na efektivitu, v pomere výkon/spotreba. V súčasnosti je na túto vlastnosť kladený veľký dôraz. Nové, moderné letecké motory patria medzi veľmi efektívne, čím prispievajú aj k znižovaniu ekologických dôsledkov. Vhodná letecká vrtuľa pre výcvikové letúny by mala byť čo najviac efektívna vo všetkých fázach letu. Túto vlastnosť zabezpečuje nastaviteľná vrtuľa, ktorá patrí medzi efektívne, na úkor jednoduchosti.

Rozloženie kabíny a prístrojov môže byť opomínané pri výcvikových letúnoch, no aj tu platí, že jednoduchosť a efektivita je základ. Medzi pozitívne charakteristiky patrí taktiež dobrá čitateľnosť, pre pilota, aj inštruktora. Pri novších typoch letúnov,

to zabezpečujú displejové jednotky umiestnené pre obidvoch členov posádky. Takéto multifunkčné systémy môžu byť pre začínajúcich pilotov komplikované, ale majú väčší potenciál do budúcnosti.

4.2. Letové kritéria

Pre výcvikové letúny súkromných pilotov plnohodnotne stačí letún, ktorý je kvalifikovaný pre VFR lety. Napriek tomu letún s viacerými kvalifikáciami, ako akrobatické, alebo IFR lety, má širšie spektrum využitia. Túto vlastnosť ocenia najmä začínajúce, či menšie výcvikové organizácie, ktoré nemusia obstarávať druhý letún na tieto úkony.

Letové vlastnosti úzko súvisia s tými technickými a majú vplyv na celkový letecký zážitok. Hlavnými znakmi sú efektivita a bezpečnosť. Výkony pri vzlete a pristátí hrajú rolu najmä na menších letiskách, kde je často výcvik PPL vykonávaný. Taktiež sú úzko späté s bezpečnosťou, pri vysadení motora, či už pri vzlete a pristátí. Ďalší faktor, ktorý má vplyv na bezpečnosť je kĺzavosť, čím je väčšia, tým pilot získava viac času v krízových situáciách.

4.3. Prevádzkové kritéria

Prevádzkové kritériá majú veľký vplyv na výcvikové letúny, najmä z hľadiska nákladov. Financie hrajú veľkú rolu pri výbere, keďže letecká doprava patrí medzi najdrahšie druhy dopravy. Finančné náklady závisia od typu výcvikového letúna, prevádzkovaného danou výcvikovou organizáciou, od množstva ďalších faktorov a prevádzkovateľa sa ich snažia, čo najviac znižovať. To, aby letún vyžadoval čo najmenšie náklady, bez znižovania plnej prevádzky schopnosti je jeden z hlavných ukazovateľov od ktorého sa odvíja aj cena za letovú hodinu. Tá hrá jednu z hlavných rolí u potenciálnych záujemcov o výcvik PPL, pri posudzovaní výberu leteckej školy, ale taktiež pri rozhodnutí aké výcvikové letúny bude daná organizácia používať.

4.4. Zhrnutie

Jednotlivé technické, letové a prevádzkové parametre spolu veľmi úzko súvisia a dávajú nám predstavu o všeobecných vlastnostiach, ktoré sú u výcvikových lietadiel dôležité pre prevádzkovateľov a prenajímateľov pre výcvik súkromného pilota. Všeobecné kritéria, ktoré sa týkajú výcvikových letúnov sú:

Jednoduchosť:

Výcvikový letún slúži pre začínajúcich pilotov, ktorí sa ocitnú v novom prostredí. Na začiatku učenia je preto ideálne začínať s jednoduchšími systémami, alebo strojmi a postupne prejsť na komplikovanejšie. Práve výcvik PPL, ktorý je pre mnohých prvá skúsenosť s lietaním, by mal byť vykonávaný na jednoduchších strojoch, bez komplikovaných systémov a usporiadaní. Takisto jednoduchosť konštrukcie výcvikových letúnov má vplyv na finančnú stránku, ktorá sa týka nielen obstarávacej ceny, ale aj následných opráv, či výmeny jednotlivých komponentov.

Efektivita:

Efektivita, alebo účinnosť úzko súvisí s jednoduchosťou výcvikových letúnov. Výcvikové letúny by mali byť jednoduché, no zároveň ich jednotlivé systémy by mali byť dost účinné, čím

priamo ovplyvňujú bezpečnosť a úspornosť. Efektívne systémy zabezpečujú spoľahlivé fungovanie systému, účinné letové vlastnosti, vysoký pomer výkonu a spotreby a v neposlednom rade vyššiu bezpečnosť.

Bezpečnosť:

Bezpečnosť je jedným zo základných prvkov letectva. Letúny musia spĺňať určité bezpečnostné normy. Na bezpečnosť taktiež vplyvajú charakteristiky výcvikových letúnov, ktoré môžu prispieť k vyššej bezpečnosti letúna. Pilotom - študentom môžu jednotlivé bezpečnostné prvky pomôcť v krízových, núdzových situáciách, s ktorými ako začínajúci piloti majú nízke skúsenosti.

Úspornosť:

Úspornosť súvisí s nízkou spotrebou, nízkou poruchovosťou a nízkymi nákladmi. Tieto faktory sú dôležité pre výcvikové letúny súkromného pilota, keďže dané letúny patria k najvyťaženejším letúnom vo výcvikových organizáciách. Prevádzkové náklady týchto letúnov, ako spotreba paliva, či údržba, hrá kľúčovú rolu pre prevádzkovateľov a takisto sa od nich odvíjajú ceny pre zákazníkov.

5. Záver

Cieľom diplomovej práce bolo na základe analýzy, definovať kritéria pre výber lietadla vhodného na výcvik PPL. Dané kritéria sa nám podarilo definovať na základe splnenia dvoch čiastkových cieľov, ktoré sa týkali analýzy výcvikových organizácií na Slovensku, na základe ktorej, sme vybrali subjekty pre analýzu vybraných lietadiel vhodných na výcvik PPL. Analýza sa týkala troch, z najviac používaných letúnov pre daný výcvik na Slovensku, a to Diamond DA 20, Zlín Z-142 a Cessna 172. Po analyzovaní čiastkových cieľov sme získali údaje rozdelené do troch skupín, technických, letových a prevádzkových parametrov.

Vďaka výsledkom z daných skupín analýzy, získavame prehľad o jednotlivých kritériách, ktoré sú dôležité pre výcvikové letúny. Výcvikové lietadlo, vhodné pre výcvik PPL, by podľa výsledkov práce, malo spĺňať tieto hlavné kritéria: jednoduchosť, bezpečnosť, efektivita a úspornosť. Dané kritériá vplyvajú na celkovú konštrukciu lietadla, jeho letové vlastnosti, výkony a obmedzenia, celkovú prevádzku a údržbu lietadla. Jednotlivé kritéria spolu veľmi úzko súvisia a navzájom sa ovplyvňujú.

Daná práca môže pomôcť záujemcom o výcvik PPL, ktorý sa v nej môžu dozvedieť o rozdieloch medzi jednými z najviac používaných letúnov pre výcvik PPL na Slovensku a tým pádom im môže uľahčiť rozhodnutie, na akom letúne daný výcvik absolvovať. Taktiež, nielen pre záujemcov, ale aj výcvikovým organizáciám môže pomôcť s výberom takého letúna. V neposlednom rade poskytuje táto práca poskytuje zhrnutie dôležitých kritérií, ktoré sa týkajú výcvikových letúnov.

V tejto práci nás limitoval fakt, že všetky analýzy prebiehali len na teoretickej úrovni a nebolo možné dané letúny analyzovať aj z praktického hľadiska. Daná práca, by mohla pokračovať v analýze jednotlivých výcvikových letúnov používaných na Slovensku, čím by poskytla všeobecný prehľad o jednotlivých letúnoch, používaných pre výcvik PPL na Slovensku. Ďalší návrh, ktorý s týmto súvisí, je analýza využitia ultraľahkých letúnov, v porovnaní s ľahkými letúnmami, vo výcviku PPL.

Referencie

- [1] BUGAJ, M., PECHO, P. a ROSTÁŠ, J. 2017. Úloha analýzy spoľahlivosti lietadlových celkov pri stanovovaní subprocesov údržby riadenej spoľahlivosťou In: Aero-Journal : international scientific journal of air transport industry. - ISSN 1338-8215. - Č. 1, s. 12-17.
- [2] BUGAJ, M. 2020. Aeromechanics 1. Žilina: EDIS, 2020. ISBN 9788055416755.
- [3] BUGAJ, M. 2015. Areomechanika I. Základy aerodynamiky, Bratislava: DOLIS s.r.o., 2015. 208 strán. ISBN 978-80-970419-3-9