

Mezinárodní konference SimSchool 2017

APLIKACE SIMULÁTORŮ VE VÝCVIKU LETECKÝCH SPECIALISTŮ



ZMENA KATEGÓRIE MALÉHO LETISKA S VYUŽITÍM MODERNÝCH TECHNOLOGIÍ

Stanislav ĎURČO - Juraj VAGNER

Obsah

ANOTÁCIA	3
ÚVOD	3
1 PREDPOKLADY REALIZÁCIE IFR PREVÁDZKY	3
2 ZMENA KATEGÓRIE LETISKA	4
3 SVETELNÉ NÁVESTIDLA	6
ZÁVER.....	8
ZDROJE	9

Anotácia

Článok pojednáva o problematike zavedenia IFR postupov priblíženia na malé letisko, o predpokladoch realizácie v konkrétnych podmienkach letiskovej siete v Slovenskej republike a o niektorých základných požiadavkách na zmenu štatútu malého letiska VFR na IFR prevádzku. V článku sú opísané možnosti využitia súčasných pokrokových technológií pri riešení postupov na priblíženie za podmienok zníženej dohľadnosti a pri riešení zodpovedajúceho osvetlenia letiska. V poslednej časti článku je stručne opísaná možnosť využitia solárnych svetelných návestidiel využívajúcich LED technológie.

Kľúčové slová: globálne satelitné navigačné systémy, malé letisko, SBAS, prevádzka za IMC, svetelné návestidlá

Úvod

Globálne satelitné navigačné systémy GNSS sú od konca minulého storočia hlavným a komerčne najrozšírenejším prostriedkom pre navigáciu pozemných, vzdušných a námorných dopravných prostriedkov v civilnom i vojenskom sektore, pre určovanie presnej polohy v geodézii, pre sledovanie a riadenie dopravy na pozemných komunikáciách, na železnici, na vode a vo vzduchu.

Zvýšenie navigačnej výkonnosti satelitných navigačných systémov spôsobilo nárast presnosti informácie o polohe a zvýšenie integrity systému na hodnoty, ktoré dosiaľ splňali len systémy pre presné priblíženie ILS a MLS. Na rozdiel od týchto systémov využitie kozmických prostriedkov navigácie umožňuje zabezpečiť navigáciu v terminálových priestoroch a aplikovať presné metódy priblíženia za podmienok malej dohľadnosti i v podmienkach, v ktorých bolo využitie stávajúcich pozemných prostriedkov po technickej i ekonomickej stránke problematické.

Rozvoj týchto systémov otvára cestu k využitiu letísk menšieho regionálneho významu pre pravidelnú či nepravidelnú prepravu cestujúcich a nákladov, ktorá nebude podstatne limitovaná poveternosťnými podmienkami, hlavne zníženou hodnotou dohľadnosti.

1 Predpoklady realizácie IFR prevádzky

Zvýšenie navigačnej výkonnosti európskeho rozšírenia satelitných systémov EGNOS na úroveň presnosti a integrity vyhovujúcej prístrojovému priblíženiu CAT I (LPV200) a vývoj pozemných segmentov systému GBAS umožňujúcich realizovať priblíženia s výkonnosťou CAT I/II a spolu s predpokladom uvedenia satelitného systému Galileo do plnej prevádzky okolo roku 2020 otvára možnosti podstatného rozšírenia postupov prístrojového priblíženia až do výšky rozhodnutia 200 ft na malé regionálne letiská v súčasnosti využívané len za podmienok VMC. ^[1]

Z hľadiska využiteľnosti satelitných navigačných systémov v Európe je menej finančne náročný systém SBAS (EGNOS), a preto sa dá predpokladať, že i v blízkej budúcnosti bude uprednostňovaný pred systémom GBAS, ktorý vyžaduje pozemné inštalácie.

Rozvoj využitia systému GBAS sa dá v Európe očakávať po ukončení vývoja a certifikácie prvých pozemných staníc GAST-D s výkonnosťou CAT II/III, ktoré môžu nahradiť súčasné prístávacie systémy ILS určené pre priblíženie za malých hodnôt dohľadnosti, t.j. pre prevádzku s výškou rozhodnutia menšou ako 200 ft alebo bez výšky rozhodnutia. ^{[2] [3]}

Družicové navigačné systémy SBAS v súčasnosti umožňujú realizovať prevádzku za podmienok IFR s využitím postupov priblíženia:

- postupy nie-presného priblíženia s horizontálnym vedením LP (LNAV),
- postupy priblíženia s vertikálnym vedením LPV (zodpovedá APV-I alebo APV-II) alebo s využitím FMS Baro-VNAV,
- postupy presného priblíženia LPV 200 (zodpovedá ILS CAT I (DH 200 ft /RVR 550m)).

V Slovenskej republike je v súčasnosti registrovaných 6 verejných letísk s povolenou IFR/VFR prevádzkou a 21 verejných a neverných letísk určených pre nepravidelnú leteckú dopravu s povolenou VFR prevádzkou, 11 heliportov pre vnútroštátnu VFR prevádzku využívaných (až na dve výnimky) leteckou záchranou službou a nad dvadsať letísk pre letecké práce v poľnohospodárstve, lesnom a vodnom hospodárstve použiteľných pre leteckú prevádzku po získaní povolenia na prevádzkovanie letiska. Dve tretiny VFR letísk má nespevnenú VPD (okrem letiska Žilina, Lučenec, Senica, Svidník a Trenčín majú dráhy so spevneným povrchom) a žiadne nemá inštalovanú približovaciú svetelnú sústavu ani svetelné návestidla na VPD vyžadované pre IFR prevádzku. Väčšinu letísk je možné zaradiť vzhľadom k dĺžke VPD pod kódové číslo a písmeno 2/B s šírkou dráhy väčšou ako 30 m, a preto majú predpoklady na zmenu štatútu na letiská IFR. ^{[6] [7]}

Základnými podmienkami pre realizáciu prevádzky letúnov všeobecného letectva z malých letísk podľa pravidiel letu podľa prístrojov je:

- zabezpečiť na letiskách splnenie štandardov a odporúčaných postupov, ktoré stanovujú fyzikálne charakteristiky, prekážkové roviny, plochy a niektoré zariadenia a služby zodpovedajúce druhu prevádzky a využitia letiska;
- vybaviť lietadlá avionickým zariadením umožňujúcim využitie satelitných navigačných systémov vo všetkých fázach letu;
- doplniť teoretickú prípravu pozemného a lietajúceho personálu o zodpovedajúci rozsah zaoberajúci sa problematikou prevádzky pozemných a palubných zariadení satelitných navigačných systémov.

2 Zmena kategórie letiska

Možnosť využitia malého letiska pre prevádzku za IMC je podmienená získaním osvedčenia na požadovaný druh leteckej prevádzky v rozsahu stanoveným dopravným úradom v súlade s ďalšími príslušným požiadavkami ICAO v zmysle príslušného regulačného rámca.

Proces zriaďovania alebo zmena kategórie letiska zahŕňa množstvo na seba nadväzujúcich administratívnych úkonov, ktorých vykonanie je časovo náročné.

Jedná sa v prvom rade o výber vhodnej plochy pre letisko a žiadosť o zriadenie nového letiska na MDVRR SR (u nového letiska), stavebno-technické posúdenie letiska, letovo-prevádzkové posúdenie letiska, žiadosť o vydanie povolenia na prevádzkovanie letiska s priložením požadovaných dokladov ako je napríklad letisková prevádzková príručka, vyjadrenia všetkých dotknutých osôb a orgánov a ďalšie. ^[1]

Dopravný úrad potom rozhodne o štatúte letiska (verejné/neverejné, vnútroštátne/medzinárodné, VFR/IFR, kategória lietadiel, ktoré budú smieť letisko využívať) a vydá rozhodnutie o povolení na prevádzkovanie daného letiska, v ktorom stanoví

podmienky a obmedzenia na zaistenie bezpečnosti leteckej prevádzky a ochrany životného prostredia najmä pred hlukom a emisiami znečisťujúcich látok z lietadiel.

Základné legislatívne a materiálne požiadavky

- Všetky informácie týkajúce sa priestoru letiska, letiskových zariadení, služieb, vybavenia, prevádzkových postupov, organizácie a manažmentu, vrátane systému manažmentu bezpečnosti musia byť uvedené v schválenej prevádzkovej príručke.
- Program bezpečnosti musí byť zabezpečený na prijateľnej úrovni v rozsahu požiadaviek Annexu11 a Doc 9856 a na základe požiadaviek bezpečnostnej ochrany Doc 9184.
- Základnou požiadavkou je definovanie všetkých prvkov charakterizujúcich jednotlivé prevádzkové dráhy a plochy na letisku včítane ich únosnosti a stanovenie vyhovujúcej triedy lietadiel pre ktoré sú určené.
- Pre bezpečnú prevádzku je nutné stanoviť systém prekážkových plôch a rovín, ktoré vymedzujú limity maximálnych výšok prekážok a stanoviť priestor, ktorý má byť udržiavaný bez prekážok vzhľadom k požiadavkám na plánovaný druh prevádzky.
- Pre organizáciu a bezpečnosť prevádzky je nutné naprojektovať zodpovedajúce prístrojové postupy a vytvoriť príslušnú dokumentáciu.

Medzi najpoužívanejšie konštrukčné softwarové produkty pre tvorbu prístrojových postupov patria profesionálne softwarové aplikácie, ktoré umožňujú počítačom podporované projektovanie - CAD a obsahujú všetky potrebné nástroje. Jeden z profesionálnych nástrojov odporúčaných ICAO je nástroj na návrh spoločného povrchu rovín pre vyhodnotenie prekážok PANS-OPS Obstacle Assessment Surface (OAS) Software a dizajnérsky nástroj PANS-OPS Software (CD-101). Súčasťou týchto aplikácií sú štandardy ICAO PANS-OPS. V súčasnosti jedným z najprepracovanejších a vo svete najpoužívanejším software pre tvorbu komplexného návrhu prostredia na základe štandardov dokumentov ICAO PANS-OPS a FAA TERPS je WX1 Series™. [4] [5]

Certifikované služby s využitím uvedených alebo podobných nástrojov poskytuje Oddelenie metodiky a postupov LPS SR, š. p. so sídlom v Bratislave a komerčné firmy zamerané na konštrukciu postupov ako je napríklad firma ASAP s.r.o. (Aeronautical Services And Procedures) so sídlom v Pezinku, M PLUS Ltd. so sídlom v Prahe, AIR NAVIGATION INSTITUTE GmbH so sídlom v Zugu vo Švajčiarsku, Isavia Ltd so sídlom v Reykjavíku na Islande a mnoho ďalších .

- Na letisku musia byť umiestnené požadované vizuálne navigačné prostriedky zodpovedajúce druhu prevádzky včítane svetelných návestidiel zodpovedajúcej charakteristiky a ak je požadované aj núdzových svetelných návestidiel.
- Letisko s nočnou prevádzkou alebo s prevádzkou za podmienok IMC musí mať zriadené oplotenie alebo inú vhodnú zábranu na znemožnenie prístupu veľkých zvierat, ktoré by mohli ohroziť lietadlá na pohybovej ploche a zároveň sa odporúča, aby oplotenie zabránilo úmyselnému alebo neúmyselnému prístupu neoprávnených osôb na neverejné plochy letiska.

Okrem požiadavky na stanovenie bezpečnostných prvkov a návrh postupov je pre prevádzkovateľa letiska finančne náročné zriadenie oplotenia a inštalácia svetelných návestidiel. Problematikou inštalácie oplotenia sa zaoberá viacero podnikateľských subjektov a poskytujú výber rôznych druhov zábran, s prípadnou elektronickou ochrannou, v širokom cenovom rozpätí spoločne s realizáciou a následnou údržbou a viacerými spôsobmi financovania.

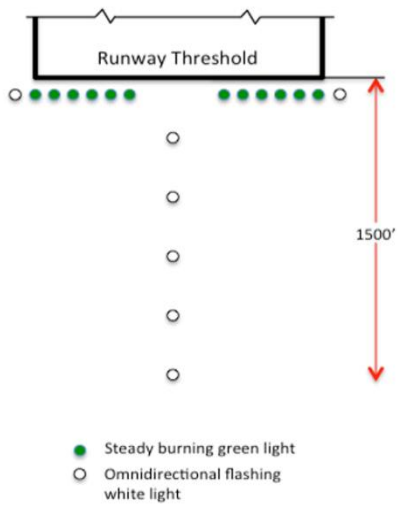
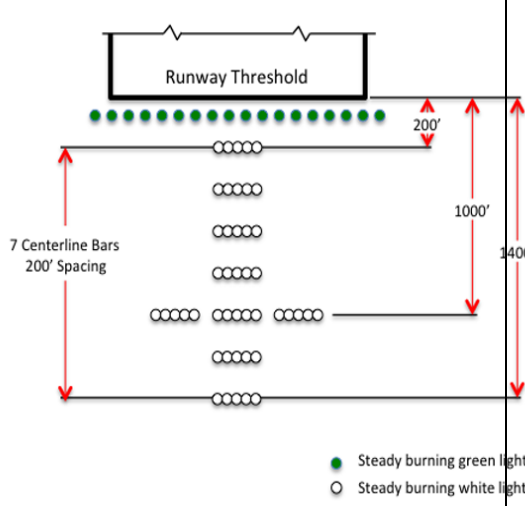
Pri výbere techniky pre svetelné sústavy je vhodné zvoliť technicky novú LED alternatívu, ak je to možné overenú v praxi na iných letiskách. Súčasnú firmu ponúkajú nielen produkty s certifikáciou FAA a ICAO, ale aj vypracovanie dokumentácie, samotnú realizáciu, údržbu a školenie pracovníkov údržby^{[5][6]}.

3 Svetelné návestidla

Na malom letisku s RWY plánovanej na využitie na priblíženie AP/APV/APV200 bude nutné inštalovať nadzemné dráhové, dojazdové alebo rolovacie svetelné návestidlá v rozsahu odporúčanom v Aerodrome Design Manual Part 4 a jednoduchú približovaciu svetelnú sústavu.

Dráhová sústava musí obsahovať svetelné návestidlá rovnomerne rozmiestnené v radoch s rozstupmi pri prístrojových VPD maximálne 60 m a pri neprístrojových VPD maximálne 100 m a prahové a koncové svetelné priečky zložené najmenej zo šiestich svetelných návestidiel pre nie-presné priblíženie a počtu vzhľadom ku šírke dráhy pre presné priblíženie.

Približovacia sústava pozostáva z radu svetelných návestidiel umiestnených od prahu dráhy na predĺženej osi VPD do vzdialenosti minimálne 420 m (v odôvodnených prípadoch 300 m) s rozstupom svetiel 30 alebo 60 m a z priečky svetelných návestidiel dĺžky 18 alebo 30 m s rozstupom 1-4m vo vzdialenosti 300 m od prahu dráhy (obr. 1).

ODALS ALS (Omni-Directional)	MALSR (Medium Intensity Approach Lighting System) SSAL (Simplified Short Approach Lighting System)
 <p data-bbox="383 1579 614 1657"> ● Steady burning green light ○ Omnidirectional flashing white light </p>	 <p data-bbox="909 1377 1085 1422">7 Centerline Bars 200' Spacing</p> <p data-bbox="1228 1590 1444 1657"> ● Steady burning green light ○ Steady burning white light </p>
<p>Približovacie systémy určené pre nie-presné priblíženie AP/APV</p>	<p>Približovacie systémy určené pre priblíženie APV200 (CAT I)</p>

Obr. 1 Svetelné približovacie systémy^[4]

Svetelné návestidlá musia byť navrhnuté tak, aby poskytovali vedenie vo dne a v noci, v najnepriaznivejších podmienkach dohľadnosti a okolitého osvetlenia, pri ktorých má byť sústava ešte použiteľná.

V súčasnosti sa na letiskách inštalujú svetelné návestidlá využívajúce LED technológie, ktoré umožňujú výrazné zníženie nákladov na údržbu a prevádzku:

- návestidlá napájané z elektrickej siete, ktorá zodpovedajú svetelným výkonom a charakteristikám tradičných halogénových svetiel (s príkonom 150 - 200 W), ale ich príkony sú menej ako 50 W;
- návestidlá s napájaním pomocou fotovoltických panelov, ktoré umožňujú inštaláciu svetelných sústav s elektronickým diaľkovým ovládaním, bez nutnosti prívodu elektrickej energie a s minimálnymi nárokmi na údržbu.

Na trhu sa v súčasnosti nachádza väčšie množstvo zodpovedajúcich produktov v rôznych cenových reláciách od 40 – 2500 \$/kus s certifikáciou ICAO, FAA a STANAG. Cena je bez započítania nákladov na projekt a realizáciu, ktoré ju zvyšia.

Príklady napájaného LED osvetlenia

Xi'an Greenwood

Samostatné kompaktné solárne LED svetelné návestidlo na označenie RWY, TWY alebo heliportu. Jedná sa o osvetlenie najnižšej cenovej kategórie, ktoré je vhodné ako doplnkové osvetlenie pri hraničných podmienkach VMC na zvýšenie komfortu a predovšetkým bezpečnosti priblíženia (obr. 2).



Svetelné návestidlo pre
dráhovú sústavu

Svetelné návestidlo pre
priečky,

Svetelné návestidlo pre
heliport

Obr. 2. Svetelné LED návestidla Greenwood^[8]

Greenwood prevádzkové parametre:

Napájanie:	batéria (Ni-MH 1,2 V 8 000 mAh*1PC) a kremíkový solárny panel (1,5 W)
Zdroj svetla:	16 x 5 bodová LED vysokej osti
Farby:	červená, žltá, zelená alebo biela; nastaviteľný záblesk až 35x/min
Viditeľnosť v tme:	až 3 000 m
Využitelnosť batérii:	8 dní pri zamračenej oblohe (12 h/deň)
Životnosť:	3 - 5 rokov
Cena:	40 - 50 \$/kus
Výrobca:	Xi'an Greenwood, Čína

Avlite

Samostatné kompaktné solárne LED svetelné návestidlo, ktoré môže byť ovládané cez bezpečné celosvetovo kompatibilné kryptované vysielanie na frekvencii 2,4 GHz z riadiacej

veža ATC alebo z lietadla. Svetla je možné ovládať individuálne alebo v predom nastavených skupinách. Model môže fungovať niekoľko rokov bez údržby a bol vyskúšaný v náročných podmienkach Iraku, Afganistanu a Austrálie (obr. 3).



Avlite AV72

Avlite AV60

Obr. 3. Svetelné LED návestidla Avlite^[9]

Avlite AV72 prevádzkové parametre:

Napájanie:	batéria (Ni-MH 3,6 V 16 Ah) a kremíkový solárny panel (2.5 W)
Zdroj svetla:	12 x 5 bodová LED vysokej intenzity a 6 x infračervená LED
Farby:	červená, žltá, zelená alebo biela
Viditeľnosť v tme:	až 3 000 m
Využitelnosť batérii:	20 nocí pri zamračenej oblohe (12 h/deň)
Záruka:	3 roky
Cena:	660 \$/kus
Výrobca:	Avlite Solar Aviation, Austrália, USA

Záver

Rozšírenie využitia moderných technológií nie len v obchodnej leteckej doprave, ale hlavne v prevádzke letúnov a vrtuľníkov všeobecného letectva umožňuje vykonávať lety z malých letísk (heliportov) podľa pravidiel letu podľa prístrojov na letiskách umiestnených na území SR.

Zmena štatútu letiska a to hlavne finančné náklady na vypracovanie postupov, realizáciu oplotenia, osvetlenia a ďalšie sú však v súčasnosti pre väčšinu prevádzkovateľov problematicky realizovateľné. Využívanie týchto letísk i za podmienok IMC je podmienené nárastom registrácie malých súkromných vrtuľníkov a letúnov hmotnostnej kategórie ľahkých a kategórie manévrovacích schopností A.

Nárast počtu týchto lietadiel a ich využívanie na športové, turistické a obchodné lety sa realizuje za predpokladu ekonomického rozvoja regiónov a tým zvýšenia ekonomických možností ich obyvateľov. Ďalší segment, ktorý má určité vplyv na využitie uvedených postupov je modernizácia zdravotnej záchranej služby a lety spojené s vykonávaním leteckých prác v poľnohospodárstve, lesnom hospodárstve a v ďalších odvetviach národného hospodárstva.

Použité skratky

APV	Approach Procedure with Vertical guidance	IMC	Instrument Meteorological Conditions
CAT	Category	LED	Light-Emitting Diode
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service	LP	Localizer Performance without vertical guidance
FAA	Federal Aviation Administration	LPV	Localizer Performance with Vertical guidance
GBAS	Ground-Based Augmentation System	MDVRR	Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja
GNSS	Global Navigation Satellite System	MLS	Microwave Landing System
ICAO	International Civil Aviation Organization	SBAS	Satellite Based Augmentation System
IFR	Instrument Flight Rules	VFR	Visual Flight Rules
ILS	Instrument Landing System	VPD	Vzletová a pristávací dráha

Zdroje

- [1]Dopravný úrad SR: Civilné letectvo, Letiská a heliporty: [cit.09.06.2017]. Dostupné na internete: <http://letectvo.nsat.sk/letiska-a-stavby/letiska/>
- [2]EUROCONTROL: Global Navigation Satellite Systems (GNSS). [cit.02.6.2017]. Dostupné na internete: <http://www.ecacnav.com/Navigation>
- [3]EUROCONTROL: Experimental Centre: EGNOS operational test and validation for civil aviation. 1999. [cit.09.05.2017]. Dostupné na internete: <http://www.eurocontrol.int/eec>
- [4]L 14. Letiská - I. zväzok, Navrhovanie a prevádzka letísk: Letové prevádzkové služby Slovenskej republiky, 2006.
- [5]L 14. Letiská - II. zväzok, Heliporty: Letové prevádzkové služby Slovenskej republiky, 2006.
- [6]L 8168. Postupy na vykonávanie letov, Zväzok I.: Letové prevádzkové služby Slovenskej republiky, 2006.
- [7]Letecká informačná služba: Statické dáta, Letiská [cit.09.06.2017]. Dostupné na internete: <http://www.eurocontrol.int/eec>
- [8]Xian Greenwood New Energy Technology Co. Ltd. [cit.09.06.2017]. Dostupné na internete: <http://www.globalsources.com/si/FL/Xian-Greenwood/6008839808022/Homepage.htm>
- [9]Avlite Systems, Airfield Lighting Solutions [cit.09.06.2017]. Dostupné na internete: <http://www.avlite.com/products>

Adresa autorov:

Ing. Stanislav Ďurčo, PhD., stanislav.durco@tuke.sk

Ing. Juraj Vagner, PhD., ING-PAED IGIP, juraj.vagner@tuke.sk

Letecká fakulta Technickej univerzity v Košiciach, Rampová 7, 041 21 Košice