

VYUŽITIE GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÉHO SYSTÉMU PRE VÝPOČET A ZOBRAZENIE POSTUPU PRIBLIŽENIA GNSS

Ing. Stanislav Ďurčo, PhD.

Letecká fakulta Technickej univerzity v Košiciach, Slovensko
stanislav.durco@tuke.sk

Ing. Juraj Vagner, ING-PAED IGIP

Letecká fakulta Technickej univerzity v Košiciach, Slovensko
juraj.vagner@tuke.sk

Abstrakt – Obsahom článku je návrh výpočtu minimálnych výšok zostupu, výšok rozhodnutia a zodpovedajúcich limitov minimálnej dráhovej dohľadnosti pre priblíženie podľa globálnych satelitných navigačných systémov (GNSS) s využitím necertifikovaného software a zobrazenie postupu priblíženia v grafickom informačnom systéme.

Kľúčové slová: postup priblíženia, geografický informačný systém, GNSS.

Úvod

V slovenskej a v českej republike je v súčasnosti registrovaných 15 verejných a 15 neverejných medzinárodných letísk, 69 verejných a 23 neverejných vnútroštátnych letísk. Priblíženie na pristátie podľa prístrojov za podmienok znížených hodnôt dohľadnosti je možné len na 14 letiskách.

Nárast registrovaných dopravných a počtu registrovaných lietadiel sa dá očakávať aj v budúcich rokoch a to hlavne v segmentu malých súkromných vrtuľníkov a letúnov hmotnostnej kategórie ľahkých a kategórie letúnov manévrovacích schopností A, ktoré budú využívané na športové, turistické, obchodné lety, lety zdravotnej záchrannej služby a lety spojené s vykonávaním leteckých prác v poľnohospodárstve, lesnom hospodárstve a v ďalších odvetviach národného hospodárstva. Rozvoj tejto leteckej činnosti bude vyžadovať rozšírenie počtu stávajúcich letísk využiteľných za znížených hodnôt dohľadnosti a budovanie nových heliportov a dosadacích plôch pre vrtuľníky leteckej zdravotnej záchrannej služby, ktoré umožnia prevádzku i za sťažených poveternostných podmienok.

Vhodným riešením prevádzky na malých letiskách s obmedzeným počtom pohybov za znížených hodnôt dohľadnosti, z hľadiska nákladov na výstavbu a prevádzku pozemných zariadení, je konštrukcia postupov priblíženia s využitím satelitných navigačných systémov. Základné vyhodnotenie najvýhodnejšieho postupu priblíženia s využitím satelitných navigačných systémov vzhľadom ku konkrétnej konfigurácii terénu, prekážkovej a prevádzkovej situácii v okolí

letiska je možné i bez využitia profesionálnych softwarových balíkov určených pre tvorbu komplexného návrhu prostredia na základe štandardov dokumentov ICAO PANS-OPS a FAA TERPS ako je napríklad WX1 Series™.

2 POSTUP VÝPOČTU PRIBLIŽENIA

Pri výpočte a konštrukcii približovacích postupov bol využitý nasledujúci software:

- grafický nástroj na konštrukciu obálok minimálnej bezpečnostnej výšky nad prekážkami pri postupoch priblíženia s využitím uvedených technických prostriedkov navigácie.
- Google Earth - virtuálny globálny geografický informačný systém na umiestnenie uvedených obálok v konkrétnom priestore a na výpočet základných hodnôt približovacích postupov.
- Mapa SR M 1:50000 - digitalizovaná mapa na porovnanie zameraných a vypočítaných hodnôt súradníc bodov, nadmorských výšok a vzdialeností.
- Microsoft Office Excel 2007 - tabuľkový editor pre konkrétne matematické výpočty.
- Software Planning - program od Trimble Navigation Ltd pre výpočet viditeľnosti satelitov a koeficientu zhoršenia presnosti určenia polohy.
- Software AUGUR - na výpočet viditeľnosti satelitov GPS a stanovenie predikcie funkcie nezávislého monitorovania integrity signálov prijímačom GNSS (RAIM).

Obsahom riešenia je návrh výpočtu minimálnych výšok zostupu, výšok rozhodnutia a zodpovedajúcich limitov minimálnej dráhovej dohľadnosti. Tieto hodnoty boli vypočítané na základe zistenia najnebezpečnejšej prekážky a použitia štandardov definovaných u nás platnými leteckými predpismi. Najnebezpečnejšia prekážka bola zistená umiestnením obálky zloženej z ochranných prekážkových rovín vypočítaných na

4 VYHODNOTENIE VYUŽITEĽNOSTI GPS V PRIESTORE PRIBLÍŽENIA

Analýza viditeľnosti satelitov GPS z priestoru letiska

- Vytvorenie elevačných masiek:
- Výpočet predikcie RAIM (Výpočty s využitím software na výpočet viditeľnosti satelitov GPS a stanovenie predikcie funkcie RAIM)

ZÁVER

Simulácia umiestnenia obálok ochranných rovin, ktorá bola realizovaná v prostredí Google Earth, preukázala jeho využiteľnosť pre kvalifikovaný odhad prevádzkových minim malého letiska alebo prístávacej plochy pre vrtuľník za podmienok malej hodnoty dohľadnosti.

Priestorové zobrazenie ponúka možnosť využitia na simuláciu prístrojového priblíženia pri príprave posádok bojových lietadiel na let na neznáme letisko alebo prístávaciu plochu. Posádka má možnosť zoznámiť sa s terénymi zvláštnosťami a získať priestorovú predstavivosť o polohe terénnych a umelých prekážok vzhľadom k trajektórii letu v kritickej fáze priblíženia. Má možnosť vyhodnotiť kritické momenty najväčšieho zblíženia s prekážkami a pripraviť sa na núdzové postupy v prípade zvláštnych prípadov za letu.

Priestorové zobrazenie ponúka možnosť zvýšenia efektivity prípravy letových posádok všeobecného a obchodného letectva na lety ukončené priblížením podľa prístrojov na letiská pre posádku nové a letiská umiestnené v zložitých geografických podmienkach a s množstvom prekážok nebezpečných pre letovú prevádzku.

Zobrazenie je možné využiť pri príprave študentov a špecialistov zaoberajúcich sa návrhmi približovacích postupov. Priestorová simulácia jednotlivých spôsobov priblíženia s využitím rôznych technických prostriedkov

navigácie umožňuje názorne prezentovať možnosti a porovnať rozdiely v konštrukcii postupov v závislosti na navigačnej výkonnosti týchto zariadení.

Simulácia môže slúžiť, ako príklad názornej aplikácie štandardov stanovených súčasnými normami pre návrhy postupov priblížení a na demonštráciu ich vplyvu pre zabezpečenie stanovenej ochrany od prekážok v jednotlivých úsekoch postupov priblíženia.

POĎAKOVANIE

Článok je publikovaný ako jeden z výstupov projektu:
„*Brokerské centrum leteckej dopravy pre transfer technológií a znalostí do dopravy a dopravnej infraštruktúry; ITMS 26220220156.*“



Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/
Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

LITERATÚRA

- [1] DOC 8168 - Volume I. Procedures for Air Navigation Services - Flight Procedures, Fifth edition: ICAO, 2009.
- [2] DOC 8168 - Volume II. Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operation, Construction of Visual and Instrument Flight Procedures, Fifth edition: ICAO, 2009.
- [3] Doc 9906. Quality Assurance Manual for Flight Procedure Design, Volume 1 - Flight Procedure Design Quality Assurance System, 1st edition: ICAO, 2009
- [4] FAA ORDER 8260.3B. United States Standard for Terminal Instrument Procedures: Federal Aviation Administration, 2007.

Tab.1 – Príklad výpočtu najnižšieho prevádzkového minima nie-presného priblíženia RNAV BGNSS a priblíženia s vertikálnym vedením APV I SBAS pre letisko Svidník

CAT	RWY	GRD KL [%]	GRD ST [%]	Definovaný rozsah MDH/DH	RVR [m]			
					bez SPZ	základne SPZ	čistočne SPZ	úplné SPZ
A BGNSS	010	6,5	5,0	nad 650 ft	1500	1500	1400	1000
H BGNSS	042	10,0	5,0	nad 650 ft	1000	1000	1000	800
A SBAS	190	3,0	2,5	200 ft	1000	800	700	550