

## Aeronavigacinių žemėlapių panaudojimo aspektai

---

**Jelena Vaitkevičienė**

*Vilniaus universitetas, Kartografijos centras, M. K. Čiurlionio 21, LT-2009 Vilnius*  
*El. paštas: jelena.vaitkeviciene@gf.vu.lt*

---

### IVADAS

Kiekviena valstybė, Tarptautinės civilinės aviacijos organizacijos (ICAO) narė, privalo teikti visą informaciją, reikalingą civilinės aviacijos orlaivių skrydžiams tos šalies oro erdvėje. Lietuvos Respublikos atsakingos institucijos teikia oro eismo paslaugas virš Lietuvos Respublikos teritorijos ir teritorinių vandenių, taip pat oro erdvėje virš atviros Baltijos jūros. Per Lietuvos oro erdvę eina 12 pagrindinių oro kelių (Valstybės..., 2001). Oro erdvės plotas sudaro daugiau kaip 76 000 km<sup>2</sup>. Pagal suteiktus įgaliojimus oro paslaugos teikiamos ir keliuose oro keliuose, priklausančiuose Kaliningrado skrydžių informacijos regionui. Be to, būtina užtikrinti neprikaištingą skrydžių saugą ne tik skrydžio tam tikru maršrutu metu, bet ir kylant ar nusileidžiant oro uostuose (Lietuvoje įregistruoti 22 civiliniai oro uostai).

Daug navigacinės informacijos pateikiama aeronavigaciniuose žemėlapiuose. Šiame straipsnyje pabandyta išanalizuoti šių žemėlapių sutartinius ženklus ir atskleisti priežastis, lėtinančias žemėlapių teikiamos informacijos suvokimą.

### AERONAVIGACINIŲ ŽEMĖLAPIŲ KLASIFIKACIJA

Aeronavigaciniai žemėlapiai priskirti specialiųjų žemėlapių grupei. Pagal savo paskirtį juos galima suskirstyti į 2 stambius blokus: antraeilį informacinių-pagalbinių žemėlapių bloką ir pagrindinį skrydžių žemėla-

pių bloką (1 pav.). Informaciniai-pagalbiniai žemėlapiai suteikia papildomos informacijos. Tai – specialieji aeronavigaciniai (meteorologiniai, dangaus kūnų, magnetizmo ir radionavigaciniai) ir pagalbiniai žemėlapiai (topografiniai, apžvalginiai, laiko juostų ir natūralaus apšvietimo). Skrydžių žemėlapiai turi užtikrinti greitus ir, svarbiausia, saugius skrydžius. Pagal mastelį ir paskirtį jie skirstomi į 4 grupes: navigacinės situacijos, oro uosto prieigų, oro uosto bei maršrutinių žemėlapių. Visą skrydį galima sugrupuoti į kelis etapus. Kiekvienam etapui sudarytas konkretus saugaus skrydžio žemėlapis. Skrydžių žemėlapiai teikia oro navigacijos informaciją apie šiuos etapus:

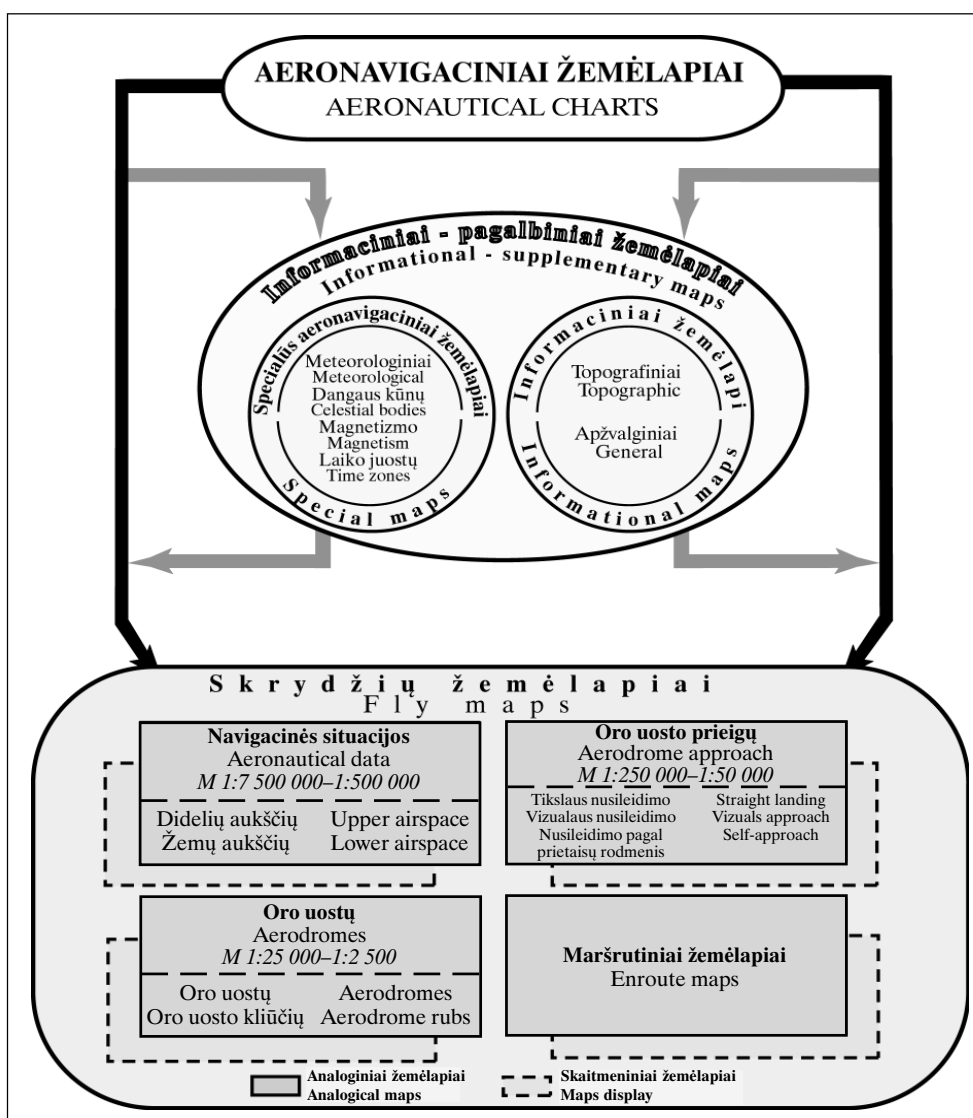
- 1) orlaivio valdymą nuo stovėjimo vietos iki pakilimo taško,
- 2) pakilimą ir aukščio didinimą,
- 3) skrydį pagal maršrutą,
- 4) aukščio mažinimą,
- 5) nusileidimą ir pasiruošimą antram ratui,
- 6) nutūpimą ir orlaivio valdymą iki stovėjimo vietos

**Navigacinės situacijos** žemėlapių mastelis svyruoja tarp 1: 500 000 ir 1:7 500 000. Ši žemėlapių grupė suteikia informaciją, būtiną orientavimuisi vizualiųjų skrydžių metu. Stambesnių mastelių – žemų aukščių – žemėlapiai skirti trumpų arba vidutinių atstumų bei mažo greičio skrydžiams. Smulkesnių mastelių – didelių aukščių – žemėlapiai skirti didelių atstumų bei greičių skrydžiams. **Oro uosto prieigų** žemėlapių mastelis svyruoja tarp 1:50 000 ir 1:250 000. Ši žemėlapių grupė teikia būtiną informaciją 4 ir 5 skrydžio etapų metu. Grupė suskirstyta į tris pogrupius:

1) tikslaus nusileidimo žemėlapiai teikia informaciją apie oro uosto vietovės profilį, 2) vizualaus nusileidimo žemėlapiai būtini nusileidžiant į pasirinktą pakilimo ir nutūpimo taką pagal vizualius orientyrus; 3) nusileidimo pagal prietaisų rodmenis žemėlapiai teikia informaciją apie nusileidimą į pakilimo ir nutūpimo taką pagal nustatytą schemą. **Oro uostų** žemėlapių mastelis svyruoja tarp 1:2 500 ir 1:25 000.

Ši žemėlapių grupė teikia būtiną informaciją 1, 2 ir 6 skrydžio etapų metu. Išskiriami du pogrupiai: oro uosto žemėlapiai, skirti antžeminiam orlaivių judėjimui, ir suteikiantys svarbius oro uosto eksploatacijos duomenis. Pagalbiniai kliūčių žemėlapiai teikia informaciją apie minimalų saugų aukštį, taisykles bei normas esant avarinei padėčiai, maršrutiniai žemėlapiai – skrydžio 3-io etapo metu.

Aviaciniai terminai (Pojasniteljnyj..., 2003)  
*Maršrutas* – riboto aukščio ir pločio oro erdvės koridorius, skirtas saugiai oreivystei ir aprūpintas oro uostais, radionavigacijos, kontrolės, valdymo priemonėmis.  
 Oro uostas – žemės ar vandens paviršiaus teritorija, įrengta stovėti, važiuoti, pakilti ir nutūpti skraidymo aparatams.  
*Skrydis pagal prietaisų rodmenis* – toks skrydis, kada skraidymo aparato erdvinė padėtis nustatoma pagal navigacinių prietaisų rodmenis.  
 VHF (*very high frequency*) – aukštadažniai radijo švyturiai.  
 TACAN (*tactical aerial navigation system*) – ultraaukšto dažnio artimosios oro navigacijos sistema.  
 VOR (*VHF omni range*) – visakryptis radijo švyturys.



1 pav. Aeronavigacinių žemėlapių klasifikacijos schema  
 Fig. 1. Classification of aeronautical charts



prasčiausius radijo siųstuvus ir sudėtingus radionavigacinius įrenginius.

Ketvirtosios grupės ženklai vaizduoja orientyrus.

Sutartinių ženklų sistemos korektiškumui nustatyti buvo tirtas ženklų, sudarančių vieną semantinę grupę, panašumas pagal pagrindinius bruožus: formą, dydį bei spalvą. Šiuo atveju, kadangi visa aeronavigacinė informacija (išskyrus vieną atvejį) pateikiama violetine spalva, svarbi buvo ne ženklo spalva, o jo tekstūra. Nustatyta, kad kuo vienareikšmiškesnė ženklų grupė, tuo ženklų sistema taisyklingesnė (Dumbiauskiene, 2002). Šių žemėlapių ženklų sistemoje pastebėti keli trūkumai (schemoje pažymėti klausutuku), apsunkinantys žemėlapių skaitymą (3 pav.).

Pirmosios grupės kartografinių ženklų dydis vienodas, tačiau yra loginių trūkumų formos ir spalvos atžvilgiu. Pateiktoje schemoje galima pastebėti, kad ženklas „sraigatasparnio aikštelė prie ligoninės“ išskiria savo forma iš kitų šios grupės ženklų. Ženklo forma – svarbiausias simbolių sistemos požymis. Pagal formą mes galime suvokti esančius objektus, jų rūšis, paskirtį. Kadangi visi kiti šios grupės simboliai turi apskritimo formą, kvadrato forma emociškai suvokiama kaip kitos grupės ženklas. Semantine prasme teisingiau būtų jam suteikti tokią pat apskritimo formą arba, jeigu norima labiau išskirti vienos grupės pograpius, sraigatasparnių aikšteles žymė-

ti kvadratu (žr. 3 pav.). Yra ir ženklų tekstūros (fono) netikslumų. Ženklas „oro uostas“ su nenurodytais kilimo ir tūpimo takais, esantis pirmajame pogrupyje, vizualiai priskiriamas prie antrojo. Todėl siūloma šį ženklą užpildyti violetine spalva, o jeigu nėra prasmės pabrėžti skirtumus tarp pogrupių, užpildyti reikia ir sraigatasparnių aikšteles žyminčius ženklus.

Antroje grupėje ženklų grupėje labiausiai iš bendros sistemos iškrenta kliūtys, žemesnės nei 61 m. Šis ženklas nuo kitų kliūtis žyminčių skiriasi trimis pagrindiniais požymiais: perpus mažesnis, juodos spalvos ir kitos formos. Be to, ženklo forma yra absoliučiai tokia pati kaip ir ženklo „radijo siųstuvai“, todėl siūloma jam suteikti to paties dydžio kliūčių ženklo formą, o kadangi jis ne toks svarbus, ženklo arealą užpildyti balta spalva. Mažiau svarbus trūkumas buvo pastebėtas analizuojant ženklą „kliūtis su radijo įrengimu“. Kliūtį žymintis radijo įrengimas skleidžia radijo bangas į viršų, todėl logiškiau būtų radijo įrengimo ženkliuką vaizduoti pagrindinio ženklo viršuje.

Trečiojoje grupėje skirtingo tipo orientyrus galima pavaizduoti įvairiais ženklais, tačiau žvaigždės formos ženklas atrodo daug mažesnis (o dėl to mažiau svarbus). Be to, ir semantine prasme, ir estetiniu aspektu du vienos grupės objektus geriau žymėti to paties pobūdžio ženklais. Todėl siūloma, arba žvaigždę patalpinti į apskritimą, kad turėtume du apskri-

Turinio elementas Elements of content	Simboliai Symbols	Ženklų panašumas/Semilarity of symbols				Simbolių grupių loginės struktūros gerinimo pavyzdžiai Example of improvement of logical structure of symbols groups			Supaprastintų formų pavyzdžiai Example of simplified shapes
		Pagal formą By shape	Pagal dydį By size	Pagal spalvą By colour		Pagal formą By shape	Pagal dydį By size	Pagal spalvą By colour	
				Arealas Area	Kontūras Contour				
<i>Oro uostai / Aerodromes</i> Su nurodytais kilimo ir tūpimo takais (ilgis > 1250 m) Runway pattern known (length > 1250 m)		+	+	+	+				
Su nurodytais kilimo ir tūpimo takais (ilgis < 1250 m) Runway pattern known (length < 1250 m)		+	+	+	+				
Kilimo ir tūpimo takai nenurodyti Runway pattern and limits unknown		+	+	?	+				
Sraigatasparnių aikštelė Helipport		+	+	?	+				
Sraigatasparnių aikštelė prie ligoninės Helipport at hospitals		?	+	?	+				
<i>Kliūtys / Obstructions</i> Kliūtys (aukštis > 61 m) Obstructions (height > 61 m)		+	+	+	+				
Derinys su radijo įrengimu Single with radio facility		+	+	+	+				
Grupė kliūčių Group of obstructions		+	+	+	+				
Kliūtys (aukštis < 61 m) Obstructions (height < 61 m)		??	?	?	?				
Elektros energijos perdavimo linijos Power transmission lines			+	+	+				
<i>Orientyrų / Visual aids</i> Oro navigacijos žiburiai Aeronautical lights	*		?	+	+				
Jūriniai žiburiai Marine lights	•	?		+	+				
<i>Navigaciniai įrenginiai</i> Navigation facilities									
Radijo siųstuvai Radio transmitter		+	?	+	+				
VOR radijo švyturiai VOR radio beacons		+	+	+	+				
VOR/DME radijo švyturiai VOR.DME radio beacons		+	+	+	+				
Oro navigacijos sistema TACAN Air navigation system TACAN		+	+	+	+				
VORTAC-VOR ir TACAN derinys VORTAC-combination VOR and TACAN		?	+	?	+				

3 pav. Jungtinių operacijų M 1:250 000 žemėlapių pagrindinių ženklų grupės  
Fig. 3. Sign similarity groups at a scale 1:250 000 for Joint Operations Graphic

timo formos ženklus, arba objektus vaizduoti skirtingos formos žvaigždėmis.

Ketvirtosios grupės objektus žymi geometrinės formos ženklai. Esminis trūkumas yra ženklo VORTAC pasirinkimas. Šis ženklas turi sujungti du ženklus lygiavertiškumo principu, o ne pakartoti vieną iš jų su papildomais elementais ar sukurti naują sutartinį ženklą. Sudėtinga VOR ženklo forma apsunkina formų parametru keitimą, derinimą su kitais ženklais. Lygiavertiškumo principu sudaryta VORTAC ženklo forma yra per daug sudėtinga. Paprastais ir kompaktiškais ženklais perduodama informacija fiksuojama ir suprantama greičiau negu sudėtingais ženklais (Dumbliauskienė, 2002), todėl geriau naudoti elementarias geometrines figūras.

**MARŠRUTINIŲ ŽEMĖLAPIŲ TEKSTINIŲ ŽENKLŲ INFORMATYVUMAS**

Maršrutiniai žemėlapiai teikia informaciją, būtiną skrydžiams pagal maršrutus bendroje oro erdvės judėjimo aptarnavimo sistemoje. Reguliarūs orlaivių skrydžiai vyksta pagal oro maršrutus (trasas), kurie gali būti ir nacionaliniai, ir tarptautiniai. Duomenys apie maršrutą – svarbi žemėlapių informacija – pateikiami tekstiniais sutartiniais ženklais. Atsižvelgiant į tekstinių ženklų kodą, konkrečiam orlaivio tipui

parenkamas tinkamas maršrutas. Prieš pateikiant kodavimo sistemą, būtina suklasifikuoti maršrutus.

Pagal savo išsidėstymą jie skirstomi į žemutinės bei viršutinės oro erdvės maršrutus. Žemutinės oro erdvės plotis – 10 jūrmylių, apatinė riba – ne žemesnė kaip 300 m virš aukščiausios reljefo vietos. Viršutinės oro erdvės plotis nenustatomas. Riba tarp šių maršrutų paprastai nurodoma žemėlapijo pavadinime, jei tokio nurodymo nėra, riba pagal susitarimą bus 200 m aukštyje.

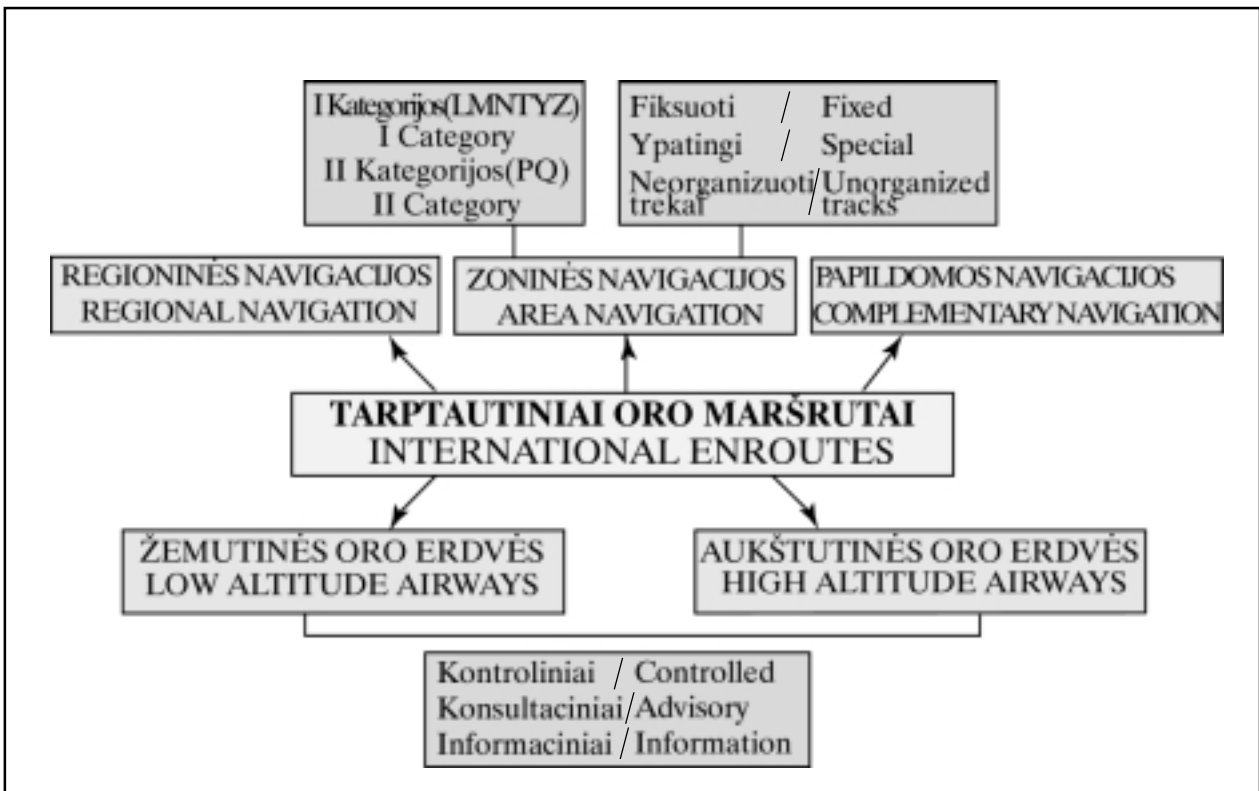
Ir žemutinės, ir viršutinės oro erdvės maršrutai pagal aptarnavimą ir įrangą skirstomi į 3 grupes:

- 1) kontrolinius – dispečerinis aptarnavimas;
- 2) konsultacinius – konsultacinis aptarnavimas;
- 3) informacinius – informacinis aptarnavimas.

Pagal pobūdį maršrutai skirstomi į 3 grupes:

1. Regioninės navigacijos – nuolatiniai konkretaus regiono maršrutai, įeinantys į oro erdvės judėjimo aptarnavimo sistemą.

2. Zoninės navigacijos – maršrutai orlaiviams, ap rūpintiems zoninės navigacijos įrengimais, kurie vykdomi radionavigacinių sistemų veikimo ribose. Pagal skrydžio maršruto metu tikslumą jie skirstomi į dvi kategorijas: I – reikalaujantys didelio tikslumo ir II – reikalaujantys labai didelio tikslumo. Pagal maršrutų pastovumą zoniiniai maršrutai skirstomi į 3 pogrupius:



4 pav. Tarptautinių oro maršrutų schema  
Fig. 4. Chart of international enroutes

- Fiksuoti – nuolatinės maršrutiniuose žemėlapiuose žymimos trasos, prasidedančios ir pasibaigiančios būtino pranešimo punktuose.
- Ypatingi – maršrutiniuose žemėlapiuose žymimos trasos, kurios išskiriamos dispečerinių centrų nurodymu.

grindinės, III – numerio, IV – papildomos. I dalyje naudojamos raidės U, S, K. Šių raidžių nebuvimas reiškia, kad trasa priskiriama žemutinės oro erdvės maršrutams. IV dalyje naudojamos raidės D, F. Jei gu maršruto indekse šių papildomų raidžių nėra, reiškia – tai kontrolinis maršrutas.

Lentelė. Maršrutų indeksų reikšminė sistema Table. Notional systems of enroute indices			
		UA205D ➔	
	Galimos reikšmės Possible meanings	Reikšmių paaiškinimas Explanation of senses	
I	U S K	Aukštutinės oro erdvės maršrutai / Viršgarsiniai maršrutai Sraigtasparnių maršrutai	Uper enroutes / Supersonic enroutes / Helicopter enroutes
II	A B G R  L M N P  H I V W  Q T Y Z	Regioniniai maršrutai Enroutes of regional navigation Regioniniai ir zoninės navigacijos (RNAV) maršrutai Enroutes of regional and area navigation Papildomos navigacijos maršrutai Enroutes of complementary navigation Zoninės navigacijos maršrutai Enroutes of area navigation	
III	1...999	Maršruto numeriai /	Number of enroute
IV	D F	Konsultaciniai maršrutai Informaciniai maršrutai	/ Advisory enroutes / Information enroutes

- Neorganizuoti trekai – nepaskelbti maršrutai, kuriuos gali pasirinkti zoninės navigacijos įranga aprūpinti orlaiviai.

3. Papildomos navigacijos – vietiniai, sezoniniai ir laikini maršrutai.

Šio tipo žemėlapiuose labai schematiškai pateikiami keli geografinio pagrindo elementai, bet gana išsamiai – aeronavigaciniai duomenys: oro uostai, radionavigacinė įranga, uždraustos zonos, būtino pranešimo punktai. Beveik visi jie žymimi paprastais geometriniais ženklais, tačiau didžiausią informacijos krūvį perduoda maršrutų indeksai, susidedantys iš raidžių ir skaičių, kurių maksimalus kiekis – 6. Kiekvienas indeksas pateikiamas prie maršrutą žyminčios linijos didžiosiomis raidėmis paprastu šriftu. Vienintelis trūkumas, kad tokios pat formos, šrifto ir dydžio yra būtino pranešimo punktų pavadinimai. Kadangi tie pavadinimai skiriasi kokybe, juos reikėjo atskirti šrifto forma ar spalva.

Taigi kiekvienas tekstinis ženklas maršruto indekse turi tam tikrą reikšmę (lentelė).

Kaip matome iš lentelėje pateikto pavyzdžio, indeksas susideda iš 4 dalių: I – pagalbinės, II – pa-

## IŠVADOS

1. Lietuvos oro erdve skrendančių orlaivių skrydis turi būti saugus. Tam tikslui atitinkamos organizacijos privalo aprūpinti orlaivių ekipažus būtiniais aeronavigaciniais žemėlapiais, parengtais pagal Tarptautinės civilinės aviacijos organizacijos (ICAO), Europos civilinės aviacijos konferencijos (ECAC) ir Europos Sąjungos (ES) (civilinei aviacijai) bei Šiaurės Atlanto sutarties organizacijos (NATO) (karinei aviacijai) standartus ir reikalavimus.

2. Kiekvieno tipo žemėlapio informacija priklauso nuo žemėlapio paskirties ir sudaroma atsižvelgiant į įvairius veiksnius, užtikrinančius jo optimalų panaudojimą.

3. Aeronavigaciniai žemėlapiai privalo teikti tikslią, aiškią bei vienareikšmę ir lengvai skaitomą informaciją. Sutartiniai ženklai, jų spalva ir atspalviai, dydis ir šriftai turi garantuoti lengvą žemėlapio skaitymą skirtingomis natūralaus ir dirbtinio apšvietimo sąlygomis.

4. Žemėlapių lengvą ir greitą skaitymą palengvina teisingai bei logiškai parengta kartografinių ženklų sistema. Išanalizavus Jungtinių operacijų grafi-

kus M 1:250 000 buvo pastebėti keli loginiai ženklų sistemos netikslumai ir pasiūlyti pataisymai.

Gauta 2003 01 10  
Parengta 2003 03 15

#### Literatūra

- Aeronavigacionyje karty (2001). *Meždunarodnyje standarty i rekomendujemaja praktika*. Vilnius: Civilinės aviacijos administracija.
- Berezin P. F. ir kt. (1966). *Vojeno-aviacionyj slovarj*. Maskva. Chomskis V. (1979). *Kartografija*. Vilnius: Mintis.
- Dumbliauskienė M. (2002). *Kartografinės komunikacijos pagrindai*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
- Dumbliauskienė M. (1999). Teminių žemėlapių komunikacinės kokybės vertinimo metodologija. *Lietuvos teminė kartografija atkūrus valstybingumą*. Vilnius.
- Europe high altitude enroute chart* (1999). Frankfurt: Jepsesen & Co. GmbH.
- Jungtinių operacijų M 1:250 000 1505 AIR serijos grafikas* (2001). Kaunas: UAB „Aerogeodezijos institutas“.
- Jungtinių operacijų M 1:250 000 1501 serijos grafikas* (2001). Kaunas: UAB „Aerogeodezijos institutas“.
- Jungtinių operacijų M 1:250 000 grafikų (1501 ir 1501 AIR serijų) turinys ir sutartiniai ženklai* (2002). Vilnius: Nacionalinė žemės tarnyba.
- Laurini R., Thompson D. (1994). *Fundamentals of spatial information systems, Number 37*. San Diego, CA.
- Pojasnitelnyj slovarj aviacionych sokraščenij* (2003). www.rusavia.ru
- Valstybės įmonės „Oro navigacija“ metinė ataskaita (2001). Vilnius: Valstybinė įmonė „Oro navigacija“.

- Vilnius aerodrome chart* (2003). Vilnius: Valstybės įmonė „Oro navigacija“.
- Wereszczynski J. (1970). *Kartografia nawigacyjna, Część III*. Warszawa.

Jelena Vaitkevičienė

#### USABILITY ASPECTS OF AERONAUTICAL CHARTS

#### S u m m a r y

This paper deals with a correct composition of cartographic signs – symbols of aeronautical charts, corresponding to official Lithuanian Joint Operation graphics at a scale 1:250 000, which were made according to the NATO standards. Aeronautical chart is a special chart designed to assure a safe navigation of crafts. For every stage of flight an appropriate type of aeronautical chart is needed.

Two standards of signs are used for aeronautical charts: ICAO (International Civil Aviation Organization) standards for civil aviation and NATO (North Atlantic Treaty Organization) standards for fighting services. In this article we refer to the system of conventional signs according to the NATO standards.

Only the signs that represent aeronautical data were analyzed, therefore an incorrect representation could increase the risk at flying and landing, resulting in an air catastrophe. In order to minimize the risk of cartographic signs, aeronautical charts must represent correct, undistorted, clear, unambiguous and easy to read information under different conditions of natural and artificial lighting.

The research was accomplished on the similarity groups of signs classified by their main features: shape, size and color. The defects of the logical system of sign groups were indicated and measured, and suggestions how to improve the efficiency of the sign system have been made.