

LIETUVOS RESPUBLIKOS TARPTAUTINIŲ ORO UOSTŲ SKRYDŽIŲ VALDYMO
RAJONŲ STRUKTŪROS ANALIZĖ IR OPTIMIZAVIMASRytis Dubickas¹, Vaidotas Kondroška²

VGTU AGAI Aviacijos technologijų katedra

El. p.: ¹rytisdubickas@yahoo.com, ²kondroska.v@ans.lt

Santrauka. Plečiantis aviacijos industrijai atsiranda nauji iššūkiai, reikalaujantys gerinti sąlygas oro erdvės naudotojams. Oro navigacijos paslaugų teikimo našumo didinimas – vienas pagrindinių uždavinių. Straipsnyje nagrinėjama dabartinės Lietuvos Respublikos oro erdvės struktūra skrydžių valdymo aspektu, aptariamos teigiamos ir neigiamos pusės. Eksperimentinėje dalyje pateikiama nauja oro erdvės struktūra. Siūloma esamus aerodromų skrydžių valdymo rajonus sujungti į du pagrindinius skrydžių valdymo rajonus. Palyginus dabartinės ir siūlomos oro erdvių struktūras, pateikiami naujos oro erdvės struktūros privalumai.

Reikšminiai žodžiai: oro erdvės struktūra, oro erdvės analizė, oro erdvės organizavimas, oro erdvės modeliavimas.

1. Įvadas

Pastaruoju metu vis daugiau dėmesio skiriama oro eismo vadybos (toliau – OEV) išskirtiems uždaviniams: skrydžių saugai, oro erdvės pralaidumui bei skrydžių efektyvumui. Planuojant bei įgyvendinant bet kokias oro erdvės naujoves, į pakeitimus būtina įtraukti minėtus uždavinius. Ne mažiau aktualu ir aplinkosauga bei ekonomiškumas. Neseniai Eurokontrolė įtraukė OEV įtaką aplinkai į OEV politiką ir strategiją. Europos organizacija susidomėjusi, kiek OEV sistema yra pajėgi reaguoti į naudotojų poreikius ir leisti orlaiviams skristi efektyviausiu keliu gamtos saugos prasme (Kettunen; Hustache 2005).

Tiek ECAC (angl. – *European Civil Aviation Conference*) ATM 2000+ strategija, ES Bendro Europos dangaus koncepcija, tiek nacionaliniai teisės aktai numato: „Vyriausybė užtikrina tinkamą Lietuvos Respublikos oro erdvės organizavimą, paskirstymą ir kontrolę, siekdama užtikrinti, kad civiliniai orlaiviai ją naudotų efektyviausiai, atsižvelgdami į oro erdvės poreikius nacionalinio saugumo tikslams“ (Lietuvos... 2000). Oro navigacijos paslaugų teikėjas yra įpareigotas ne tik teikti kokybiškas, saugias paslaugas, bet ir optimizuoti sąnaudas. Lietuvoje oro navigacijos paslaugas teikia VĮ „Oro navigacija“. Šios įmonės tikslai: teikti kokybiškas ir saugias oro navigacijos ir kitas viešąsias paslaugas bei vykdyti kitą veiklą, siekiant tenkinti viešuosius interesus; racionaliai naudoti įmonės finansinius, ekonominius ir žmogiškuosius išteklius bei optimizuoti sąnaudas (VĮ „Oro... 2008).

Oro navigacijos paslaugų tarifai daro didžiausią įtaką Europos oro transportui žvelgiant iš finansinės ir ekonominės pusės. Europos Sąjungos Komisija įvertino, jog metinė oro navigacijos paslaugų teikimo pramonės apyvartos suma siekia 7 milijardus eurų: dalis jų išleidžiama bilietams, o apie 6% yra skiriami oro navigacijos paslaugoms (Castelli, Ranieri 2007). Tiek oro eismo paslaugų teikėjai, tiek oro erdvės naudotojai suinteresuoti, kad oro navigacijos paslaugų tarifai būtų kuo patrauklesni ir prieinamesni. Be skrydžių saugos gerinimo, sąnaudų mažinimas lieka vienas pagrindinių uždavinių oro eismo paslaugų teikėjams.

Ne mažiau svarbus išlieka ir oro erdvės pralaidumas. Pralaidumas didėja kartu su skrydžių skaičiumi. Kuo skrydžių skaičius didesnis, tuo labiau išnaudojamos oro erdvės galimybės. Tinkamai organizuojant oro erdvę, pavyzdžiui, keičiant jos struktūrą galima pasiekti pačių optimaliausių rezultatų. Atliekant eksperimentinius tyrimus ir kuriant naujus scenarijus bei vadovaujantis pasirinktais aktualiais aspektais ir atsižvelgiant į prognozes, yra galimybė optimizuoti oro erdvės sandarą. Šiame straipsnyje pateikiama dabartinės ir siūlomos oro erdvių analizė, palyginus gautus rezultatus – nurodomi privalumai ir trūkumai.

2. Tyrimo objektas ir metodika

Tyrimas atliktas siekiant įvertinti dabartinę oro erdvę pagal pasirinktus kriterijus. Oro erdvė buvo analizuojama programa SAAM (angl. – *System for Traffic Assignment and Analysis at a Macroscopic Level*). Programa skirta modeliuoti ir analizuoti oro erdvę makroskopiniu lygiu. Analizei pasirinkti 2010 m. rugsėjo 9 d. Lietuvos Respublikos oro erdvėje vykdytų skrydžių duomenys. Tyrimo tikslas – įvertinti dabartinę oro erdvę bei pateikti išvadas ir pasiūlyti alternatyvas.

Metodika, pagal kurią buvo atliekamas tyrimas:

Pagrindinių kriterijų apibūdinimas. Pasirinktų kriterijų, pagal kuriuos buvo vertinama oro erdvė, aktualumas ir reikšmė.

Oro erdvės charakterizavimas. Dabartinės ir siūlomos oro erdvių trumpas aprašymas bei vaizdinis struktūros pateikimas.

Oro erdvės analizė. Dabartinės ir siūlomos oro erdvių duomenys pasirinktais aspektais.

Privalumų ir trūkumų palyginimas. Silpnųjų ir stipriųjų pusių aptarimas, lyginant dabartinę ir siūlomą oro erdvę.

Išvados. Išvadų formulavimas vertinant dabartinę situaciją ir pateikiant pasiūlymus.

Tyrimo metu naudojami vienos pasirinktos dienos duomenys. Tačiau norint kuo tiksliau įvertinti esamą bei siūlomą situaciją, reikėtų naudoti įvairių dienų ir sezonų

skrydžių duomenis. Skirtingų dienų ir skirtingų sezonų duomenys niekada nebūna tokie pat, nebent gali būti panašūs. Remiantis jais galima objektyviau įvertinti oro erdvės struktūrą, ypatumus. Tokiu atveju analizė būtų pateikiama pagal metinius, o ne pagal vienos paros duomenis.

Ne tik vertinant dabartinę, bet ir siūlant vienokią ar kitokią oro erdvės struktūros alternatyvą, svarbūs ne tik faktiniai kelių dienų, sezonų duomenys, bet ir prognozuojami. Jais remiantis galima įvertinti būsimą ir labiausiai tikėtiną situaciją. Atsižvelgiant į prognozes, lyginant alternatyvą ir dabartinę oro erdvę, yra galimybė keisti jos struktūrą taip, kad ji būtų naudinga ne tik šiuo metu, bet ir ateityje.

3. Oro erdvės analizė skrydžių valdymo aspektu

Geriausia, kad oro erdvė būtų organizuojama taip, jog būtų atsižvelgiama tik į eksploatacines ir technines aplinkybes (Air... 1984). Tačiau yra nemažai įvairių veiksmų, kurie svarbūs organizuojant oro erdvę. Vienas jų – tinkama oro erdvės struktūra skrydžių valdymo aspektu.

Oro erdvė suskirstyta į tam tikrą sektorių skaičių, kiekvienam jų paskirta skrydžių vadovų komanda. Skrydžių vadovai paskirtame sektoriuje turi: stebėti skrydžius, išvengti konfliktų tarp orlaivių ir keisti informaciją su gretimais sektoriais, į kuriuos skrenda orlaiviai (Trandac; Baptiste 2003). Analizuojant nagrinėjamų oro erdvės elementų palyginimui buvo pasirinkti šie kriterijai: skrydžių skaičius, vidutinis skridimo laikas oro erdvėje, skrydžių vadovo darbo krūvis ir oro erdvės pralaidumas.

Skrydžių vadovai yra atsakingi už saugiai vykdomus skrydžius paskirtoje oro erdvėje. Ji skirstoma į sektorius, kurie sukurti taip, kad skrydžių vadovai galėtų valdyti įprastą oro eismo srautą (Sridhar *et al.* 1998).

Skrydžių vadovo darbo krūvis – laikas, kurį jis praleidžia dirbdamas tiesiogiai su skrydžių valdymu susijusį darbą (konfliktų paieška, konfliktų sprendimas ir kt.). Sektoriaus pralaidumas apibūdinamas jame skrendančių orlaivių skaičiumi per nustatytą laiko tarpą, kai skrydžių vadovo darbo krūvis nėra viršijamas (Song; Wanke 2007). Oro erdvės pralaidumas yra skrydžių vadovo darbo krūvio ribos indikatorius, kuris gali viršyti 70% ir ne daugiau kaip 2 valandas. Kiekvienam oro erdvės sektoriui apskaičiuojamas pralaidumas – skrydžių skaičius oro erdvėje per nustatytą laiko tarpą. Skrydžių skaičius oro erdvės teritorijoje yra svarbus pralaidumo skaičiavimams bei oro erdvės analizei. Pasirinkti kriterijai yra svarbiausi, pagal kuriuos galima įvertinti oro erdvės elementus.

4. Siūlomos oro erdvės struktūros analizė, privalumai ir trūkumai

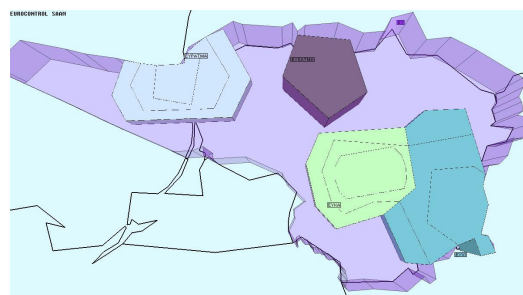
Šiuo metu Lietuvos Respublikos erdvėje yra keturi tarptautinių oro uostų aerodromų skrydžių valdymo rajonai – Vilniaus TMA, Kauno TMA, Palangos TMA ir Šiaulių TMA (1 pav.). Šių skrydžių valdymo rajonų vertikaliosios ribos yra: Vilniaus TMA – nuo 1700 pėdų iki 95 skrydžių lygio (SL), Kauno TMA – nuo 1200 pėdų iki 95 SL, Palangos TMA – nuo 800 pėdų iki 95 skrydžių lygio (SL) ir Šiaulių TMA – nuo 1500 pėdų iki 95 SL. Tyrimo metu buvo atsižvelgta į šiuos aspektus: skrydžių skaičių,

vidutinį skridimo laiką oro erdvėje, skrydžių vadovo darbo krūvį bei apskaičiuotą pralaidumą (1 lent.). Minėti aspektai yra pagrindiniai oro erdvės parametrai ir aktualūs analizuojant oro erdvę.

1 lentelė. Dabartinės oro erdvės struktūros analizė, privalumai ir trūkumai

Table 1. Data of current airspace

Sektorius	Skrydžiai	Skrydžių skaičius	Vid. skr. laikas (min.)	SV darbo krūvis (min.)	Apskaičiuotas pralaidumas
EYVI	SL 017 - 095	73	5,9	64,37	50
EYKA	SL 012 - 095	29	6,1	21,59	33



1 pav. Dabartinė oro uostų aerodromų skrydžių valdymo rajonų struktūra

Fig. 1. Current structure of airport aerodromes' terminal areas

Dabartinės oro erdvės privalumai:

- Pasirinktų skrydžių valdymo rajonų Vilniaus TMA ir Kauno TMA sektoriuose dirbančių skrydžių vadovų darbo krūvis neviršija nustatytos 70% ribos, todėl atitinka saugos reikalavimus.
- Skrydžių skaičius per vieną valandą taip pat neviršija apskaičiuoto pralaidumo.

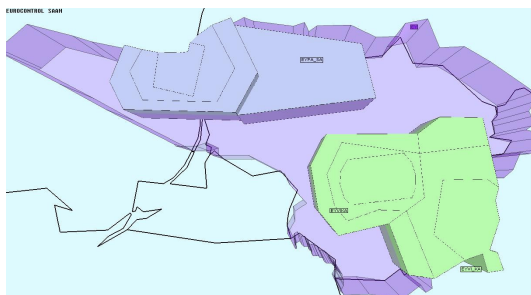
Trūkumai:

- Atsižvelgiant į oro eismo intensyvumą skrydžių valdymo rajonų sektorių galimybės nėra optimaliai išnaudotos.
- Skrydžių vadovo darbo krūvis nedidelis, tačiau nenaudingas. Kiekviename sektoriuje dirba po vieną skrydžių vadovą.
- Orlaivių skrydžiai ribotoje erdvėje nėra efektyvūs.
- Galimybės pritaikyti nuolatinio žemėjimo procedūras yra apribotos.
- Tiek kylančių, tiek žemėjančių orlaivių, kurie kerta kelis skrydžių valdymo rajonus, įgulos sugaišta laiką keisdamos radijo ryšio dažnį.

Siūlomos oro erdvės struktūros analizė, privalumai ir trūkumai:

Siekiant sukurti efektyvesnę oro erdvę bei oro navigacijos paslaugų teikimą organizuoti našiau, atsižvelgiant į skrydžių saugą, keturi skrydžių valdymo rajonai buvo sujungti ir taip sumodeliuoti du nauji – Vilniaus–Kauno TMA, Palangos–Šiaulių TMA (2 pav.). Taip pat buvo

padidintos ir vertikaliosios šių sektorių ribos: Vilniaus–Kauno TMA iki 155 SL, Palangos–Šiaulių TMA – buvęs Palangos TMA sektorius padidintas iki 155 SL, o buvęs Šiaulių TMA sektorius – iki 125 SL. Kaip ir dabartinės oro erdvės analizėje, taip ir šioje buvo atsižvelgta į pagrindinius aspektus: skrydžių skaičių, vidutinį skridimo laiką oro erdvėje, skrydžių vadovo darbo krūvį bei apskaičiuotą pralaidumą (2 lent.).



2 pav. Siūloma oro uostų aerodromų skrydžių valdymo rajonų struktūra

Fig. 2. Suggested structure of airport aerodromes' terminal areas

2 lentelė. Siūlomos oro erdvės duomenys

Table 2. Data of the suggested airspace

Sektorius	Skrydžiai	Skrydžių skaičius	Vid. skr. laikas (min.)	SV darbo krūvis (min.)	Apskaičiuotas pralaidumas
EYVI_KA	SL 012 - 155	98	9,61	91,25	50

Siūlomos oro erdvės privalumai:

- Naujuose EYVI_KA ir EYSA_PA skrydžių valdymo rajonuose skrydžių valdymo paslaugas teiktų tik po vieną skrydžių vadovą – įmonės sąnaudos būtų sumažintos.
- Tiek atskirų dviejų skrydžių valdymo rajonų horizontaliosios ribos, tiek vertikaliosios ribos yra padidintos – tai sudaro palankesnes sąlygas taikant nuolatinio žemėjimo procedūras.
- Dalis oro eismo srauto, šiuo metu tai yra daugiau nei 95 skrydžiai, būtų perimta iš regioninio skrydžių valdymo centro (SVC), todėl atitinkamai būtų sumažintas šio SVC darbo krūvis.
- Siūlomų skrydžių valdymo rajonuose skrydžių efektyvumas didesnis, mažiau sąnaudų, o darbo krūvis padidintas kiek galima daugiau.
- Skrydžių valdymo centruose užtektų mažiau skrydžių valdymo įrangos.

Trūkumai:

- Reikėtų papildomai ištirti galimų darbuotojų išteklių rezervo panaudojimą.

5. Išvados

1. Aerodromų skrydžių valdymo rajonų pralaidumo aspektu, dabartinė oro erdvė nėra pakankamai optimali, neišnaudojamas maksimalus pajėgumas.

2. Dabartiniai skrydžių valdymo rajonai nėra pakankamai dideli optimalioms skrydžių procedūroms vykdyti. Tai atspindi ir oro eismo paslaugų teikime, nes dėl minėtos priežasties būtinas didesnis koordinavimo tarp skrydžių valdymo centrų skaičius.
3. Vilniaus–Kauno TMA sektoriuje skrydžių vadovo darbo krūvis yra beveik dvigubai didesnis, nei dabartinės oro erdvės atskirų Vilniaus TMA ir Kauno TMA sektorių, tačiau neviršija nustatytos ribos.
4. Siūlomos oro erdvės galimybės yra išnaudojamos optimaliau, per tą patį laiką vienas bendras sektorius aptarnauja kur kas daugiau orlaivių.
5. Vienam bendram sektoriui būtų paskirtas vienas skrydžių vadovas. Taip būtų sumažintos oro eismo paslaugų teikimo sąnaudos, kas yra aktualu ne tik oro navigacijos paslaugas teikiančiai įmonei, bet ir oro erdvės naudotojui.
6. Naujuose skrydžių valdymo rajonuose yra palankesnės sąlygos nuolatinio žemėjimo procedūroms dėl didesnių horizontalių ir vertikalų ribų.

Literatūra

- Air traffic services planning manual. 1984. ICAO Doc. 9426.
- Castelli, L.; Ranieri, A. 2007. *Air Navigation Service Charges in Europe*. DEEI – University of Trieste, Via A. Valerio 10, 34127 Trieste, Italy.
- Kettunen, T.; Hustache, J. C. 2005. *Flight Efficiency Studies in Europe and United States*. ISA Software, Paris, France.
- Lietuvos Respublikos aviacijos įstatymas. 2000.
- Song, L.; Wanke, C. Greenbaum, D. 2007. *Predicting sector capacity for TFM*. The MITRE Corporation, McLean, VA.
- Sridhar, B.; Sheth, K. S.; Grabbe, S. 1998. *Airspace Complexity and its Application in Air Traffic Management*. NASA Ames Research Center, Moffett Field, CA 94035.
- Trandac, H.; Baptiste, P. 2003. *Optimized sectorization of airspace with constraints*. Heudiasyc Laboratory, University of Technology of Compiègne, Centre de Recherches de Royallieu, France.
- VĮ „Oro navigacija“ įstatatai. 2008.

INTERNATIONAL AIRPORTS TERMINAL AREAS OF THE REPUBLIC OF LITHUANIA STRUCTURE ANALYSIS AND OPTIMIZATION

R. Dubickas, V. Kondroška

Summary

When the entire industry of aviation is developing, there are new challenges emerging, which require to improve the circumstances for airspace users. Increase of the productivity of air navigation services is one of the main goals. In the article research of the current airspace structure of Lithuania in air traffic control aspect is presented. In the experimental part the new airspace structure is given. It is suggested to join together current terminal areas into a two main terminal area system. When compared current and new airspace structures, advantages of new airspace structure are given.

Keywords: airspace structure, airspace analysis, airspace organization, airspace design.