MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS

VIEŠOJO VALDYMO IR VERSLO FAKULTETAS

VADYBOS IR POLITIKOS MOKSLŲ INSTITUTAS

DALIA GRAUŽINYTĖ

EUROPOS SĄJUNGOS ORO ERDVĖS RIBOJIMAI RUSIJAI IR BALTARUSIJAI SAUGUMO KONTEKSTE

Magistro baigiamasis darbas

Vadovė

doc. dr. ***Audronė Janužytė***

VILNIUS

2026

MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS

VIEŠOJO VALDYMO IR VERSLO FAKULTETAS

VADYBOS IR POLITIKOS MOKSLŲ INSTITUTAS

EUROPOS SĄJUNGOS ORO ERDVĖS RIBOJIMAI RUSIJAI IR BALTARUSIJAI SAUGUMO KONTEKSTE

Saugumo politikos ir diplomatijos magistro baigiamasis darbas

Studijų programa 6211JX075

Vadovė
(parašas) doc. dr. Audronė Janužytė
2026-

Atliko
SPDvmis24-1 gr. stud.
(parašas) Dalia Graužinytė
2026-

Recenzentas
(parašas) .....
2026 -

VILNIUS, 2026

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS....4
PRIEDŲ SĄRAŠAS....5
SANTRUMPŲ SĄRAŠAS....6
ĮVADAS....7
1. CIVILINĖS AVIACIJOS SAUGOS UŽTIKRINIMO TEORINIAI ASPEKTAI....12
1.1. Civilinės aviacijos saugos ir aviacijos saugumo samprata....12
1.2. Civilinės aviacijos saugos sistema ir jos pagrindiniai elementai....18
2. ORO ERDVĖS KONTROLĖS IR RIBOJIMŲ ĮGYVENDINIMO TEORINIS VERTINIMAS....25
2.1. Oro erdvės kontrolė nacionalinio ir regioninio saugumo kontekste....25
2.2. Oro erdvės ribojimų tipai ir jų paskirtis 27
2.3. Europos Sąjungos kompetencija oro erdvės ribojimų srityje....31
3. EUROPOS SĄJUNGOS TAIKOMŲ ORO ERDVĖS RIBOJIMŲ RUSIJAI IR BALTARUSIJAI TYRIMAS....34
3.1. Tyrimo metodologija....34
3.2. Ribojimai Rusijai....36
3.3. Ribojimai Baltarusijai....38
3.4. Ribojimų įgyvendinimo praktika ir oro erdvės saugumo pagrindimas.... 43
3.5. Operaciniai padariniai ir oro eismo pokyčiai....44
3.6. Sankcijų poveikis orlaivių techninei būklei ir sertifikavimui....52
IŠVADOS....64
PASIŪLYMAI....66
LITERATŪROS IR ŠALTINIŲ SĄRAŠAS....68
SANTRAUKA....72
SUMMARY....73
PRIEDAI....74

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Aviacijos saugumo užtikrinimo kriterijai..... 15
2 lentelė. Aviacijos saugos grėsmės ir joms taikomos saugumo priemonės..... 17
3 lentelė. Rusijos ir Baltarusijos oro erdvės ribojimų palyginimas..... 40

PRIEDŲ SĄRAŠAS

1 priedas.	ICAO reglamentavimo sistema.....	74
2 priedas.	Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūros (EASA) standartai.....	78
3 priedas.	Patvirtinimas apie atlikto darbo savarankiškumą.....	81

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

ANSP – Oro navigacijos paslaugų teikėjas

AOC – Oro vežėjo pažymėjimas

ATC – Oro eismo valdymas

ATM – Oro eismo valdymo sistema

EASA – Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūra

EUROCONTROL – Europos oro navigacijos saugos organizacija

ES – Europos Sąjunga

FIR – Skrydžių informacijos regionas

GNSS – Pasaulinė palydovinė navigacijos sistema

GPS – Pasaulinė padėties nustatymo sistema

ICAO – Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija

IATA – Tarptautinė oro transporto asociacija

NATO – Šiaurės Atlanto sutarties organizacija

NOTAM – Pranešimas pilotams

SES – Bendras Europos dangus

SESAR – Bendro Europos dangaus oro eismo valdymo tyrimų programa

ĮVADAS

Temos aktualumas. Civilinė aviacija yra svarbi tarptautinės transporto sistemos dalis, užtikrinanti keleivių bei krovinių judėjimą tarp valstybių ir sudaranti prielaidas tarptautinei prekybai bei ekonominiam bendradarbiavimui. Oro transportas laikomas esmine globalios infrastruktūros sudedamąja dalimi, prisidedančia prie ekonominių ir politinių ryšių plėtros bei tarptautinių transporto srautų užtikrinimo. Tarptautinės civilinės aviacijos organizacijos duomenimis, šis sektorius daro reikšmingą poveikį pasaulio ekonomikai ir tarptautiniams ekonominiams procesams (Basimakopoulou, Theologou & Tzavaras, 2022, p. 214). Civilinės aviacijos sektoriaus veikla yra glaudžiai susijusi su geopolitine aplinka ir tarptautinio saugumo situacija, todėl politiniai konfliktai, tarptautinė įtampa bei sankcijų taikymas tiesiogiai veikia oro erdvės naudojimą, skrydžių organizavimą ir visos aviacijos sistemos funkcionavimą. Europos Sąjungos valstybės turi suverenią teisę kontroliuoti savo valstybių oro erdvę, geopolitinių krizių metu oro erdvės ribojimai dažnai tampa viena iš priemonių reaguojant į saugumo grėsmes ar politinius konfliktus. Pastaruoju metu tarptautiniai konfliktai vis labiau daro įtaką tarptautiniam oro transportui ir skrydžių planavimui. 2022 m. Rusijos pradėtas plataus masto karas prieš Ukrainą lėmė reikšmingus pokyčius globaliame aviacijos tinkle. Reaguodama į šią situaciją, Europos Sąjunga įvedė sankcijas Rusijai, įskaitant oro erdvės ribojimus Rusijos oro vežėjams, o Rusija atsakė uždrausdama Europos oro bendrovėms naudotis savo oro erdve. Tokie sprendimai iš esmės pakeitė skrydžių maršrutus ir oro transporto struktūrą. Analogiškos priemonės buvo pritaikytos ir Baltarusijai po 2021 m. incidento, kai Minske buvo priverstinai nutupdytas civilinis „Ryanair“ lėktuvas, o Europos Sąjunga įgyvendino įvairias ribojamąsias priemones, tarp kurių svarbi vieta tenka oro erdvės uždarymui Rusijos ir Baltarusijos oro vežėjams. Šios priemonės laikytinos ne tik ekonominio spaudimo instrumentu, bet ir svarbiu saugumo politikos elementu, darančiu įtaką regioniniam stabilumui, aviacijos sektoriui bei tarptautinei teisei. Panašūs oro erdvės ribojimai taikomi ir kituose regionuose, ypač Artimuosiuose Rytuose, kur dėl konfliktų ir nestabilios saugumo situacijos periodiškai koreguojami skrydžių planai ar ribojamas oro erdvės naudojimas. Šios priemonės atskleidžia ES gebėjimą naudoti oro erdvės kontrolę kaip geopolitinio spaudimo instrumentą, siekiant užtikrinti saugumą ir laikytis tarptautinės teisės principų (Blockmans, 2022, p. 327). Teoriniu aspektu šie ribojimai prisideda prie diskusijų apie sankcijų efektyvumą bei jų vaidmenį kolektyvinio saugumo sistemoje. Tačiau nežiūrint į tai, civilinei aviacijai iškyla ir nauji pavojai tokie, kaip pastaruoju metu vis dažniau fiksuojami navigacijos signalų trikdymo atvejai, susiję su GNSS ir GPS sistemų veikimu. Šios technologijos yra plačiai taikomos orlaivių navigacijoje ir oro eismo valdymo sistemose, todėl jų trikdymas gali neigiamai paveikti skrydžių saugumą bei navigacijos tikslumą. Be to, Baltijos regiono valstybėse registruojami incidentai, susiję su iš Baltarusijos teritorijos leidžiamais oro balionais, kurie gali kelti papildomą riziką oro erdvės saugumui ir trikdyti oro uostų veiklą. Atsižvelgiant į šias aplinkybes, galima teigti,

kad oro erdvės ribojimai vis dažniau naudojami kaip sankcijų priemonė siekiant stabdyti konfliktus regionuose, tačiau kartu tai kelia iššūkių užtikrinant saugumą tarptautinėje oro erdvėje. Dėl šių priežasčių oro erdvės ribojimų analizė saugumo politikos kontekste tampa itin aktualia mokslinių tyrimų kryptimi (Durmuşçelebi, 2025, p. 52). Taip pat galima išskirti nagrinėjamos temos aktualumo keletą aspektų: 1) oro erdvės ribojimai daro tiesioginį poveikį tarptautiniam susisiekimui, globalioms tiekimo grandinėms ir aviacijos sektoriaus veiklai. Skrydžių maršrutų pailgėjimas, didesnės sąnaudos ir oro erdvės fragmentacija tampa reikšmingais iššūkiais oro bendrovėms ir valstybėms (ICAO, 2023, p. 18); 2) šios priemonės atspindi Europos Sąjungos siekį stiprinti savo, kaip geopolitinio veikėjo, poziciją, naudojant sankcijas kaip užsienio ir saugumo politikos instrumentą, siekiant pakeisti valstybės elgseną tarptautinėje politikoje (Blockmans, 2022, p. 330); 3) oro erdvės ribojimai yra susiję su saugumo užtikrinimu, nes jie riboja potencialiai priešiškų valstybių prieigą prie strateginės infrastruktūros; 4) tema yra svarbi ir teisiniu požiūriu, nes kelia klausimų, kaip taikyti tarptautinės aviacijos teisės normas ekstremaliomis geopolitinėmis sąlygomis (Fortonska, 2025, p. 74).

Problema. Tarptautiniai konfliktai turi tiesioginę įtaką aviacijos sektoriui ir tarptautinių skrydžių organizavimui. Reaguodamos į geopolitines krizes, valstybės ir tarptautinės organizacijos gali taikyti įvairias ribojamąsias priemones, įskaitant oro erdvės apribojimus konflikto dalyviams. Tokie sprendimai veikia ne tik skrydžių planavimą, bet ir aviacijos saugumą (Durmuşçelebi, Akan, Kiracı, 2025, p. 55). Atsižvelgiant į tai, šiame magistro baigiamajame darbe keliamas klausimas: kaip Europos Sąjungos taikomi oro erdvės ribojimai Rusijai ir Baltarusijai, vertinant geopolitinių konfliktų ir sankcijų kontekste, daro įtaką civilinės aviacijos saugai?

Temos ištirtumas. Mokslinėje literatūroje sankcijų politika ir jos poveikis tarptautiniams santykiams yra plačiai analizuojami. Tačiau tyrimų, orientuotų į Europos Sąjungos oro erdvės ribojimus Rusijai ir Baltarusijai saugumo kontekste, vis dar trūksta. Dauguma tyrimų apsiriboja bendru sankcijų poveikio ekonomikai vertinimu arba aviacijos sektoriaus analize, todėl stokojama kompleksinio požiūrio, apimančio saugumo, teisės ir aviacijos dimensijas (Mammadova, 2025, p. 102). S. K. Mammadova akcentuoja, kad sankcijos aviacijos sektoriuje daro reikšmingą poveikį tiek valstybių judėjimo laisvei, tiek ekonominiams procesams, ypač ribojant prieigą prie oro erdvės ir tarptautinių maršrutų (2025, p. 105). S. He pabrėžia, kad oro erdvės ribojimai turi tiesioginį poveikį skrydžių organizavimui, maršrutams ir operaciniams kaštams, tačiau jų poveikis politiniams sprendimams išlieka nevienareikšmis (2025, p. 61). X. Wang analizuoja geopolitinių konfliktų sukeltus oro erdvės uždarymus ir jų poveikį aviacijos sistemai, pabrėždamas tiek operacinius, tiek saugumo aspektus (2023, p. 44). Nors sankcijos dažnai laikomos veiksminga užsienio politikos priemone, jų efektyvumas išlieka diskusinis. S. K. Mammadova pažymi, kad sankcijų poveikis gali

būti ribotas, o jų rezultatai priklauso nuo platesnio politinio ir ekonominio konteksto (2025, p. 110). M. M. Żmigrodzka akcentuoja, kad oro erdvės ribojimai turi neigiamą poveikį pačioms Europos Sąjungos valstybėms narėms – didėja skrydžių kaštai, ilgėja maršrutai ir trikdomos tiekimo grandinės (2023, p. 89). Mokslininkai kaip S. He ir X. Wang nagrinėja tarptautinių konfliktų poveikį aviacijos sektoriui. S. He pabrėžia, kad oro erdvės uždarymai keičia pasaulinės aviacijos tinklo struktūrą ir daro įtaką transporto srautų pasiskirstymui (2025, p. 63). X. Wang atkreipia dėmesį į technologinius iššūkius, susijusius su navigacijos sistemų pažeidžiamumu, ypač GNSS ir GPS signalų trikdymu, kuris gali turėti tiesioginį poveikį skrydžių saugai (2023, p. 47). Tačiau reikia pripažinti, kad trūksta kompleksinių tyrimų, kuriuose būtų nagrinėjamos saugumo, teisės ir geopolitikos sąsajos, o ir Europos Sąjungos oro erdvės ribojimų Rusijai ir Baltarusijai vertinimas saugumo kontekste išlieka fragmentiškas ir reikalauja išsamesnių tyrimų.

Darbo objektas – Europos Sąjungos taikomi oro erdvės ribojimai Rusijai ir Baltarusijai civilinės aviacijos saugos ir saugumo kontekste.

Darbo tikslas – išnagrinėti Europos Sąjungos sankcijas Rusijai ir Baltarusijai dėl oro erdvės ribojimų bei nurodyti kokį poveikį jos daro ir su kokiais iššūkiais susiduria civilinės aviacijos sauga ir saugumas regioniniu ir globaliu lygmeniu.

Darbo uždaviniai:

1. Išnagrinėti civilinės aviacijos saugos ir saugumo sampratą bei išskirti pagrindinius aviacijos saugos sistemos elementus.
2. Išanalizuoti oro erdvės kontrolės reikšmę nacionaliniam ir regioniniam saugumui bei nurodyti oro erdvės ribojimų tipus.
3. Išnagrinėti ES taikomų oro erdvės ribojimų teisinį pagrindą Rusijai ir Baltarusijai bei jų taikymo praktiką.
4. Atlikti ES taikomų oro erdvės ribojimų Rusijai ir Baltarusijai kokybinį tyrimą, nurodant jų poveikį civilinės aviacijos saugai.

Tyrimo metodai. Darbe taikomi kokybiniai duomenų rinkimo ir analizės tyrimo metodai: 1. Dokumentų analizės metodas, remiantis juo analizuojama: 1) mokslinės publikacijos, kuriose nagrinėjami teoriniai civilinės aviacijos saugos ir aviacijos saugumo aspektai; 2) mokslinės publikacijos ir tyrimai, susiję su civilinės aviacijos saugumo užtikrinimu, oro erdvės kontrolės ir ribojimų įgyvendinimu ir išskiriami teoriniai bei praktiniai aspektai; 3) ES teisės aktai, tarptautinių aviacijos organizacijų dokumentai, ataskaitos ir statistiniai duomenys, susiję su aviacijos sauga ir oro transporto veikimu. 2. Lyginamasis tyrimo metodas, kuriuo 1) lyginami oro erdvės ribojimų taikymo atvejai bei išskiriami panašumai ir skirtumai, vertinant jų poveikį aviacijos saugai; 2) lyginami

skirtingų tarptautinių institucijų vertinimai dėl oro erdvės ribojimų, siekiant identifikuoti pagrindines tendencijas bei galimas ilgalaikes pasekmes Europos ir pasaulio aviacijos sistemai.

Darbo praktinis reikšmingumas. Šio darbo praktinis reikšmingumas grindžiamas galimybe pritaikyti tyrimo rezultatus realiame saugumo, aviacijos ir politikos formavimo kontekste. Analizuojant Europos Sąjungos oro erdvės ribojimus Rusijai ir Baltarusijai, ypač po Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m., sudaromos prielaidos įvertinti šių priemonių efektyvumą stiprinant regioninį ir tarptautinį saugumą. Tyrimas leidžia nustatyti, kaip oro erdvės uždarymas ar ribojimai prisideda prie galimų grėsmių mažinimo, įskaitant hibridines atakas, žvalgybinę veiklą ar oro erdvės pažeidimus. Praktinė darbo vertė taip pat atsiskleidžia aviacijos sektoriuje, nes tyrimo rezultatai gali būti naudingi institucijoms, atsakingoms už skrydžių saugą ir reguliavimą, tokioms kaip Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūrai. Analizė suteikia pagrindą vertinti ribojimų poveikį oro transporto srautams, maršrutų planavimui bei skrydžių saugos užtikrinimui, taip pat padeda identifikuoti galimus reguliavimo tobulinimo aspektus. Darbas turi praktinę reikšmę ekonominiu požiūriu, nes leidžia įvertinti oro erdvės ribojimų poveikį oro transporto sektoriaus kaštams, logistikos grandinėms ir tarptautinei prekybai. Gauti rezultatai gali būti pritaikomi tiek verslo sprendimų priėmime, tiek formuojant transporto ir ekonomikos politiką Europos Sąjungos lygmeniu. Tyrimo išvados taip pat svarbios geopolitinių sprendimų kontekste, nes jos gali prisidėti prie sankcijų politikos efektyvumo vertinimo ir tolesnių sprendimų pagrindimo Rusijos ir Baltarusijos atžvilgiu. Be to, analizuojant tarptautinės teisės aspektus, įskaitant Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija reguliavimo sistemą, galima identifikuoti teisinio reguliavimo spragas ir pateikti siūlymus jų tobulinimui. Darbo praktinis reikšmingumas aktualus regioniniu lygmeniu, ypač Baltijos valstybėms (Lietuvai), kurios susiduria su padidėjusiomis saugumo rizikomis oro erdvėje dėl Rusijos ir Ukrainos konflikto. Tyrimas gali prisidėti prie efektyvesnių oro erdvės kontrolės ir nacionalinio saugumo stiprinimo priemonių kūrimo bei įgyvendinimo.

Šaltiniai: Tyrime nagrinėjami Europos Sąjungos institucijų dokumentai ir sankcijų politikos sprendimai, taip pat tarptautinių organizacijų – Tarptautinės civilinės aviacijos organizacijos (angl. *International Civil Aviation Organization* – ICAO), Tarptautinės oro transporto asociacijos (angl. *International Air Transport Association* – IATA), Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūros (angl. *European Union Aviation Safety Agency* – EASA) ir Europos oro navigacijos saugos organizacijos (angl. *European Organisation for the Safety of Air Navigation* – Eurocontrol) – ataskaitos, analitinės studijos ir statistiniai duomenys. Šie šaltiniai leidžia išsamiau įvertinti sankcijų poveikį oro transporto rinkai, skrydžių srautams, saugos reikalavimams ir ekonominiams rodikliams.

Darbo struktūra. Magistro baigiamąjį darbą sudaro įvadas, trys skyriai, išvados, šaltinių ir literatūros sąrašas, santrauka lietuvių ir anglų kalbomis bei priedai. Pirmajame skyriuje nagrinėjami civilinės aviacijos saugos užtikrinimo teoriniai aspektai, aptariamos civilinės aviacijos saugos ir aviacijos saugumo sampratos bei saugos sistema ir išskiriami saugos sistemos pagrindiniai elementai. Antrame skyriuje analizuojamas oro erdvės kontrolės nacionalinis ir regioninis saugumo kontekstas, pateikiamas teorinis oro erdvės kontrolės ir ribojimų įgyvendinimo vertinimas, nagrinėjami oro erdvės ribojimų tipai ir jų paskirtis bei analizuojama Europos Sąjungos kompetencija oro erdvės ribojimų srityje. Trečiame skyriuje atliekamas Europos Sąjungos taikomų oro erdvės ribojimų Rusijai ir Baltarusijai kokybinis tyrimas.

1. CIVILINĖS AVIACIJOS SAUGOS UŽTIKRINIMO TEORINIAI ASPEKTAI

Šiame skyriuje nagrinėjama civilinės aviacijos saugos ir aviacijos saugumo samprata, aptariama civilinės aviacijos saugos sistema ir jos pagrindiniai elementai.

1.1. Civilinės aviacijos saugos ir aviacijos saugumo samprata

Skrydžių saugos užtikrinimas yra viena svarbiausių oro transporto operatorių funkcijų ir esminis civilinės aviacijos veiklos kokybės rodiklis. Skrydžių saugos užtikrinimas įvardinamas, kaip sudėtingas procesas, nes skrydžių sauga priklauso nuo visų aviacijos transporto sistemos komponentų veiklos, įskaitant eksploatuojamus orlaivius, skrydžių ir techninį personalą, antžeminę įrangą, taip pat oro eismo valdymo ir skrydžių aptarnavimo specialistus. Ilgą laiką galiojantys civilinės aviacijos reglamentai *skrydžių saugą* apibrėždavo, kaip kompleksinę oro transporto veiklos savybę, nusakančią galimybę vykdyti skrydžius nekeliant pavojaus žmonių gyvybei ir sveikatai bei bendrai apimdavo *civilinės aviacijos saugos* ir *aviacijos saugumo* sampratas, tačiau šios sampratos skiriasi (Reason, 2022, p. 27). Siekiant apžvelgti civilinės aviacijos ir aviacijos saugumo sampratų skirtumus, galima pateikti šių sampratų apibūdinimus bei įvertinti esminius sampratų skirtumus.

Civilinės aviacijos sauga dažniausiai siejama su techninių, organizacinių ir žmogiškųjų veiksnių valdymu, kuriuo siekiama sumažinti avarijų, incidentų ir kitų nepageidaujamų įvykių tikimybę. Ši sąvoka apima rizikos vertinimą, prevencinių priemonių taikymą, nuolatinę skrydžių priežiūrą bei veiklos procedūrų tobulinimą. Civilinės aviacijos sauga orientuota į atsitiktinių arba netyčinių pavojų prevenciją, todėl didelis dėmesys skiriamas techninės įrangos patikimumui, darbuotojų kompetencijai ir efektyviam saugos valdymo sistemų taikymui. Tuo tarpu aviacijos saugumas yra susijęs su apsauga nuo tyčinių neteisėtų veiksmų, galinčių kelti grėsmę civilinės aviacijos veiklai, keleiviams, įguloms ar infrastruktūrai. Aviacijos saugumo priemonės apima keleivių ir bagažo patikrą, oro uostų kontrolės sistemas, prieigos ribojimą, kibernetinio saugumo užtikrinimą bei reagavimą į galimas teroristines ar kitas nusikalstamas grėsmes. Taigi, pagrindinis skirtumas tarp civilinės aviacijos saugos ir aviacijos saugumo yra grėsmių pobūdis: civilinės aviacijos sauga daugiausia orientuota į netyčinių rizikų valdymą, o aviacijos saugumas – į tyčinių veiksmų prevenciją ir neutralizavimą. Šių dviejų sričių tarpusavio sąveika yra itin svarbi užtikrinant efektyvų civilinės aviacijos sistemos funkcionavimą. Nepakankamas dėmesys bent vienai iš jų gali turėti reikšmingų pasekmių tiek keleivių saugumui, tiek oro transporto sistemos patikimumui ir visuomenės pasitikėjimui civiline aviacija. Dėl šios priežasties tarptautinės aviacijos organizacijos ir nacionalinės priežiūros institucijos nuolat tobulina reglamentus bei diegia naujas rizikos valdymo priemones,

skirtas tiek skrydžių saugai, tiek aviacijos saugumui stiprinti (Demir, Moslem & Duleba, 2024, p. 90).

Civilinės aviacijos sauga apibrėžiama kaip procesas, kurio tikslas yra nustatyti, įvertinti ir valdyti rizikas, susijusias su aviacijos veikla, siekiant sumažinti tikimybę ir pasekmes avarijų ar incidentų (Basimakopoulou, Theologou, Tzavaras, 2022, p. 216).

Civilinės aviacijos sauga – tai tarptautinių standartų (SARPs) ir rekomenduojamų praktikų (pvz., ICAO Annex 19) taikymas, siekiant užtikrinti nuoseklų saugos rizikos valdymą visame aviacijos sektoriuje (ICAO, 2025, p. 12).

Anot M. Basimakopoulou et al. (2022, p. 219), *civilinės aviacijos sauga* – tai visuma priemonių ir sistemų, skirtų užtikrinti, kad skrydžiai vyktų be nelaimingų atsitikimų ir būtų sumažinta rizika žmonėms, orlaiviams bei aplinkai. Civilinės aviacijos sauga apima: techninę orlaivių priežiūrą, pilotų ir įgulos mokymą, skrydžių kontrolę, avarijų prevenciją, rizikos valdymą.

B. Kılıç, G. Tokdemir teigimu, *civilinės aviacijos sauga* yra susijusi su atsitiktinių įvykių prevencija, o saugumas – su tyčinių grėsmių neutralizavimu. Tarptautinė praktika remiasi standartais, kuriuos nustato ICAO, o jų įgyvendinimą užtikrina regioninės ir nacionalinės institucijos (2023, p. 58). Pagrindinis tikslas – išvengti nelaimingų atsitikimų dėl techninių klaidų, žmogiškųjų veiksnių ar oro sąlygų. Y. Li & H. Chen pažymi, kad *civilinės aviacijos sauga* – tai teisės aktų, techninių priemonių ir žmogiškųjų bei materialinių išteklių rinkinys, skirtas apsaugoti civilinę aviaciją nuo neteisėto kišimosi veiksmų (pvz., terorizmo ir užgrobimo). Jis užtikrina, kad keleiviams, įgulai ir antžeminiam personalui kylanti rizika būtų kuo mažesnė (2024, p. 34). Anot D. Bartulović, *civilinės aviacijos sauga* – tai sisteminis požiūris į visų galimų pavojų valdymą, siekiant užtikrinti, kad skrydžiai būtų vykdomi saugiai ir būtų sumažinta nelaimingų atsitikimų tikimybė iki priimtino (ALARP – as low as reasonably practicable) lygio (2025, p. 73).

Taigi, pateiktas mokslines įžvalgas galima teigti, kad civilinės aviacijos sauga yra kompleksinė ir daugiasluoksnė sistema, apimanti tiek teorinius, tiek praktinius rizikos valdymo aspektus. Visuose nagrinėtuose apibrėžimuose išryškėja bendras požiūris, kad civilinės aviacijos sauga yra orientuota į atsitiktinių pavojų prevenciją, avarijų ir incidentų tikimybės bei jų pasekmių mažinimą, taikant sisteminį ir nuoseklų valdymo modelį. Analizė rodo, kad civilinės aviacijos sauga grindžiama tarptautiniais ICAO standartais ir rekomenduojamomis praktikomis, kurios užtikrina vienodą saugos reikalavimų taikymą globaliu mastu. Ji apima įvairias sudedamąsias dalis: techninę orlaivių priežiūrą, žmogiškųjų išteklių (pilotų ir įgulos) mokymą, skrydžių valdymą, avarijų prevenciją bei nuolatinį rizikos vertinimą. Tai leidžia civilinės aviacijos saugą suprasti kaip integruotą sistemą, kurioje svarbus tiek techninių, tiek organizacinių ir žmogiškųjų veiksnių suderinamumas. Mokslinėje literatūroje taip pat pabrėžiama, kad civilinės aviacijos sauga turi sisteminį pobūdį ir siekia užtikrinti saugų skrydžių vykdymą iki priimtino rizikos lygio (ALARP principas). Be to, aiškiai

atskiriama civilinės aviacijos sauga nuo aviacijos saugumo, nes pirmoji orientuota į netyčinių įvykių prevenciją, o antroji – į tyčinių grėsmių valdymą. Taigi, galima daryti išvadą, kad civilinės aviacijos sauga yra nuolat tobulinama, daugiadimensė sistema, kurios pagrindinis tikslas – užtikrinti maksimaliai saugų oro transporto veikimą, mažinant visų galimų rizikos veiksnių poveikį žmonėms, orlaiviams ir aplinkai.

Civilinės aviacijos saugos užtikrinimas yra sudėtinga užduotis, reikalaujanti bendrų civilinės aviacijos įrangos gamintojų ir operatorių pastangų. Orlaivių projektavimo, gamybos ir bandymo etapuose nustatomi skrydžių saugos reikalavimai, kurie įgyvendinami orlaivių projektavimo ir gamybos technologijoje. Eksploatacijos metu šie reikalavimai įvykdomi tinkamai organizuojant atitinkamas orlaivių eksploatavimo paslaugas ant žemės ir ore. Trumpai tariant, skrydžių sauga – tai orlaivių patikimumas ir juos aptarnaujančio bei eksploatuojančio personalo kvalifikacija (Demir, Moslem & Duleba, 2024, p. 91).

Papildomai svarbu pabrėžti, kad civilinės aviacijos sauga yra nuolatinis, ciklinis procesas, apimantis ne tik pradinius orlaivių kūrimo etapus, bet ir visą jų eksploatavimo laikotarpį. Šiame procese ypač reikšmingą vaidmenį atlieka nuolatinė priežiūra, techninės būklės monitoringas, reguliari techninė apžiūra bei prevencinė techninė priežiūra, kurios leidžia laiku identifikuoti galimus gedimus ar rizikos veiksnius. Taip pat būtina akcentuoti žmogiškojo veiksnio svarbą, nes net ir techniškai pažangiausios sistemos gali būti pažeidžiamos dėl klaidų, atsirandančių dėl nepakankamo pasirengimo, nuovargio ar netinkamo procedūrų laikymosi. Dėl šios priežasties aviacijos sektoriuje ypatingas dėmesys skiriamas nuolatiniam personalo mokymui, kvalifikacijos kėlimui bei standartizuotų procedūrų laikymuisi. Be to, modernioje civilinėje aviacija vis didesnę reikšmę įgyja rizikos valdymo sistemos ir duomenimis grįstas saugos vertinimas, leidžiantis ne tik reaguoti į įvykusius incidentus, bet ir prognozuoti galimas grėsmes. Tokiu būdu užtikrinamas proaktyvus, o ne reaktyvus požiūris į saugą, kuris yra vienas pagrindinių šiuolaikinės aviacijos saugos valdymo principų (Demir, Moslem & Duleba, 2024, p. 91).

Aviacijos saugumas – tai priemonių, taip pat žmogiškųjų ir materialinių išteklių, rinkinys, skirtas apsaugoti civilinę aviaciją nuo neteisėto kišimosi veiksmų. Neteisėto kišimosi veiksmai – tai veiksmai arba bandymai atlikti veiksmus, keliantys grėsmę civilinės aviacijos ir oro transporto saugai ir saugumui, įskaitant, bet neapsiribojant: neteisėtą orlaivio užgrobimą; naudojamų orlaivių sunaikinimą; įkaitų ėmimą orlaiviuose arba aerodromuose; priverstinį įsibrovimą į orlaivį, oro uostą arba oro navigacijos įrenginio ar tarnybos vietą; ginklo, pavojingo įtaiso ar nusikalstamais tikslais skirtos medžiagos padėjimą į orlaivį arba oro uoste; orlaivio naudojimą eksploatacijos metu siekiant sukelti mirtį, sunkų kūno sužalojimą arba didelę žalą turtui ar aplinkai; klaidingos informacijos, keliančios pavojų orlaivio saugumui skrydžio metu arba ant žemės, keleivių, įgulos narių, antžeminio

personalo ar visuomenės saugumui oro uoste arba civilinės aviacijos įrenginio ar tarnybos vietoje, skleidimą (Al-Dmour, AlKhawaldeh, Al-Dmour, Obidat, 2025, p. 118).

Papildomai pažymėtina, kad aviacijos saugumas yra integruota civilinės aviacijos sistemos dalis, kurios pagrindinis tikslas – užkirsti kelią tyčiniams, nusikalstamo pobūdžio veiksmams dar prieš jiems įvykstant. Dėl šios priežasties saugumo užtikrinimo priemonės yra grindžiamos tiek prevenciniu, tiek kontrolės ir reagavimo principu. Aviacijos saugumo sistemoje itin svarbų vaidmenį atlieka keleivių, bagažo, krovinių ir pašto siuntų patikra, oro uostų prieigos kontrolė, stebėjimo ir vaizdo sistemų naudojimas, taip pat griežtas personalo tikrinimas bei akreditacijos procedūros. Šios priemonės padeda sumažinti riziką, kad į aviacijos sistemą pateks pavojingi asmenys ar daiktai. Taip pat svarbus tarptautinis bendradarbiavimas ir standartizacija, kurią koordinuoja tarptautinės organizacijos, užtikrinančios vienodus saugumo reikalavimus visame pasaulyje. Tai leidžia efektyviau valdyti tarpvalstybines grėsmes ir užtikrinti nuoseklų saugumo lygį skirtingose valstybėse (Demir, Moslem & Duleba, 2024, p. 92).

Šiuolaikinėje aviacijoje vis didesnę reikšmę įgyja ir kibernetinio saugumo aspektai, kadangi skaitmenizuotos skrydžių valdymo, rezervavimo ir infrastruktūros sistemos tampa potencialiu taikiniu neteisėtoms intervencijoms. Todėl aviacijos saugumas nuolat plečiamas, apimant ne tik fizinę apsaugą, bet ir informacinių sistemų bei duomenų apsaugą nuo galimų grėsmių.

1 lentelė. Aviacijos saugumo užtikrinimo kriterijai

Kriterijai	***Aprašymas***
Rizikos valdymas	• pavojų identifikavimas • rizikos vertinimas • rizikos mažinimo priemonių taikymas
Nelaimingų atsitikimų prevencija	• skrydžių analizė • incidentų tyrimai • prevencinių veiksmų įgyvendinimas
Žmogiškieji veiksniai	• nuovargis • stresas • komunikacijos klaidos • sprendimų priėmimas
Orlaivių techninė būklė	• reguliari techninė priežiūra • sertifikavimas • komponentų tikrinimas
Oro eismo valdymas	• skrydžių koordinavimas • oro erdvės kontrolė • konflikto prevencija

Sudaryta Dalios Graužinytės. Al-Dmour, H., AlKhawaldeh, H., Al-Dmour, A., Obidat, B., & others. (2025). The integrated role of Safety Management Systems (SMS) and risk management in achieving aviation sustainability. Discover Sustainability, 6, p. 118.

E. Kałużna teigimu, *aviacijos saugumas* – tai priemonės, skirtos apsaugoti aviaciją nuo tyčinių veiksmų, tokių kaip terorizmas, neteisėtas įsikišimas ar nusikalstama veikla, kuri apima keleivių ir bagažo patikrą, oro uostų apsaugą, prieigos kontrolę, grėsmių (ginklų, sprogmenų) aptikimą, kibernetinį saugumą. Pagrindinis tikslas – užkirsti kelią tyčiniams išpuoliams ar neteisėtiems veiksmams (2024, p. 66).

Anot H. Saputra & S. Soehodho, *aviacijos saugumas* – tai priemonių, taip pat žmogiškųjų ir materialinių išteklių, rinkinys, skirtas apsaugoti civilinę aviaciją nuo neteisėto kišimosi į civilinės aviacijos veiklą. Kitaip tariant, aviacijos saugumas – tai nepriimtinos rizikos, susijusios su žalos dėl neteisėto kišimosi į aviacijos veiklą galimybe, nebuvimas (2025, p. 52).

S. H. Feng & T. Chen teigimu, *aviacijos saugumas* – tai priemonių rinkinys, kuriuo siekiama užkirsti kelią neteisėtam kišimuisi į civilinės aviacijos veiklą, taip pat užtikrinti skrydžių saugą. Aviacijos saugumas apima: neleistinų asmenų ir transporto priemonių patekimo į kontroliuojamą oro uosto ar aerodromo zoną prevencija; orlaivių pritvirtinimą, siekiant užkirsti kelią neįgaliotiems asmenims įlipti į orlaivį; neteisėto ginklų, šaudmenų, sprogmenų, radioaktyviųjų, toksiškų, degių medžiagų ir kitų pavojingų daiktų bei medžiagų gabenimo orlaiviuose prevencija; orlaivių, jų atsargų, įgulos narių, keleivių, bagažo, rankinio bagažo, krovinių ir pašto patikrinimas prieš skrydį ir po jo; priemonių, skirtų kovai su neteisėtu kišimusi į aviacijos veiklą, įskaitant priemones, vykdomas dalyvaujant teisėsaugos institucijoms, įgyvendinimas; neteisėtos trečiųjų šalių prieigos prie bepiločių orlaivių sistemų prevencija (2023, p. 88).

Aviacijos saugumas užtikrinamas priemonių rinkiniu, apimančiu aviacijos saugumo tarnybų sukūrimą ir veikimą, oro uostų, orlaivių ir civilinės aviacijos objektų apsaugą, įgulos narių, aptarnaujančio personalo, keleivių, rankinio bagažo, pašto, krovinių ir orlaivio atsargų patikrinimą, taip pat bandymų užgrobti ir užgrobti orlaivius prevenciją ir slopinimą. Aviacijos saugumą užtikrina oro uostų ir oro linijų aviacijos saugumo tarnybos ir sukarinti saugumo padaliniai, taip pat specialiai įgaliotos įstaigos, kurioms šie įstatymų nustatyta tvarka suteikti įgaliojimai (Helmreich, Merritt, Wilhelm, 2022, p. 39).

Apibendrinant pateiktus mokslinius apibrėžimus galima teigti, kad aviacijos saugumas yra nuosekliai ir vieningai suvokiamas kaip priemonių, procedūrų ir išteklių visuma, skirta apsaugoti civilinę aviaciją nuo tyčinių neteisėtų veiksmų. Visuose apibrėžimuose akcentuojama, kad pagrindinis aviacijos saugumo tikslas yra užkirsti kelią sąmoningoms grėsmėms, tokioms kaip terorizmas, orlaivių užgrobimas, sabotažas ar nusikalstama veikla, galinčiai pakenkti keleiviams, įgulai, infrastruktūrai ir orlaiviams. Analizė rodo, kad aviacijos saugumas yra kompleksinė sistema, apimanti tiek fizines, tiek organizacines, tiek technologines priemones. Ji realizuojama per keleivių, bagažo, krovinių ir pašto patikras, oro uostų prieigos kontrolę, pavojingų daiktų aptikimo sistemas, orlaivių apsaugą bei teisėsaugos institucijų įsitraukimą. Taip pat pabrėžiamas vis didėjantis

kibernetinio saugumo ir bepiločių orlaivių keliamų grėsmių valdymo aktualumas. Mokslinėje literatūroje taip pat išryškėja, kad aviacijos saugumas yra ne tik techninių priemonių rinkinys, bet ir organizacinė sistema, kurioje svarbų vaidmenį atlieka specializuotos saugumo tarnybos, oro uostų ir oro vežėjų procedūros bei tarptautinių standartų laikymasis. Be to, akcentuojama, kad aviacijos saugumas reiškia ne absoliutų pavojų nebuvimą, bet nepriimtinos rizikos sumažinimą iki priimtino lygio. Taigi, galima daryti išvadą, kad aviacijos saugumas yra integruota, daugiapakopė sistema, kurios pagrindinis tikslas – užtikrinti civilinės aviacijos apsaugą nuo tyčinių grėsmių, taikant prevencines, kontrolės ir reagavimo priemones bei užtikrinant nuolatinį saugumo lygio palaikymą ir tobulinimą (Demir, Moslem & Duleba, 2024, p. 93).

Pagal Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūra, aviacijos saugumas apima priemones, skirtas užkirsti kelią neteisėtiems veiksmams, galintiems pakenkti civilinei aviacijai (2023, p. 15).

2 lentelė. Aviacijos saugos grėsmės ir joms taikomos saugumo priemonės

Aviacijos saugos grėsmės	**Saugumo priemonės**
• terorizmas • orlaivio užgrobimas • sabotažas • neleistinas patekimas į oro uostą • kibernetinės atakos	• keleivių ir rankinio bagažo patikra • metalo detektoriai, skeneriai • oro uostų apsauga • asmens patikrinimas • prieigos kontrolė (ID, leidimai) • kibernetinio saugumo sistemos

Sudaryta Dalios Graužinytės. Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūra, 2023, p. 15.

Taigi, skrydžių sauga užtikrina keleivių ir orlaivio įgulos narių gyvybės ir sveikatos saugumą, didindama aviacijos įrangos patikimumą (tobulindama) ir aviacijos personalo kvalifikaciją, o aviacijos saugumas užtikrina keleivių ir orlaivio įgulos narių gyvybės ir sveikatos saugumą, apsaugodamas civilinės aviacijos veiklą nuo neteisėto kišimosi veiksmų. Nors šios dvi sritys turi skirtingą grėsmių pobūdį, jos yra glaudžiai tarpusavyje susijusios ir viena kitą papildančios. Skrydžių sauga daugiausia orientuota į atsitiktinių rizikų valdymą, o aviacijos saugumas – į tyčinių grėsmių prevenciją, todėl jų integruotas taikymas yra būtina sąlyga siekiant visapusiško civilinės aviacijos sistemos patikimumo. Be to, tiek skrydžių sauga, tiek aviacijos saugumas remiasi nuolatiniu procesų tobulinimu, rizikos vertinimu ir tarptautinių standartų laikymusi, kas leidžia užtikrinti aukštą saugos lygį visame civilinės aviacijos sektoriuje.

1.2. Civilinės aviacijos saugos sistema ir jos pagrindiniai elementai

Civilinės aviacijos saugumo sistema – tai organizacinių, techninių ir teisinių priemonių rinkinys, skirtas užkirsti kelią skrydžių saugos grėsmėms, apsaugoti keleivius, įgulą ir orlaivius bei užtikrinti stabilų aviacijos pramonės veikimą. Ši sistema pagrįsta tarptautinėmis ir nacionalinėmis struktūromis, tokiomis kaip Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija (ICAO), taip pat atskirų šalių aviacijos valdžios institucijos (pvz., JAV federalinė aviacijos administracija (FAA) arba Europos reguliavimo institucijos) (Kostur & Balcerzak, 2023, p. 145). Ši sistema apima tiek prevencines, tiek reaktyvias priemones, kurios leidžia identifikuoti, vertinti ir valdyti rizikas visame aviacijos cikle – nuo orlaivio projektavimo ir sertifikavimo iki jo eksploatacijos, techninės priežiūros bei oro eismo valdymo.

Civilinės aviacijos saugumo sistema veikia kaip daugiasluoksnė struktūra, kurioje kiekvienas lygmuo – tarptautinis, regioninis ir nacionalinis – atlieka specifines funkcijas, užtikrinančias bendrą sistemos efektyvumą. Tarptautiniu lygmeniu nustatomi bendrieji standartai ir rekomenduojamos praktikos, o nacionaliniu lygmeniu jie pritaikomi ir įgyvendinami atsižvelgiant į konkrečios valstybės teisinę ir operacinę aplinką. Šiuolaikinė civilinės aviacijos saugumo sistema vis labiau remiasi rizikos valdymo, duomenų analizės ir nuolatinio tobulinimo principais. Tai leidžia ne tik reaguoti į jau įvykusius incidentus, bet ir prognozuoti galimas grėsmes bei jas užkardyti dar ankstyvame etape. Tokiu būdu užtikrinamas aukštesnis saugumo lygis ir didinamas visos aviacijos sistemos atsparumas tiek tradicinėms, tiek naujai atsirandančioms rizikoms, įskaitant kibernetines grėsmes ir technologinius iššūkius (Demir, Moslem & Duleba, 2024, p. 91).

Teisiniu ir instituciniu požiūriu civilinės aviacijos saugumo sistema yra grindžiama tarptautiniais standartais, kuriuos koordinuoja International Civil Aviation Organization (ICAO). ICAO nustato globalius saugos principus per Čikagos konvenciją ir jos priedus (Annexes), kurie apibrėžia vienodus reikalavimus visoms valstybėms narėms. Šie standartai užtikrina, kad aviacijos sauga būtų vertinama kaip tarptautinė, o ne vien nacionalinė atsakomybė, nes civilinė aviacija funkcionuoja kaip globaliai integruota sistema (ICAO, 2022).

Svarbi sistemos dalis yra nacionalinės aviacijos institucijos, kurios įgyvendina ICAO nustatytus standartus savo jurisdikcijose. Pavyzdžiui, JAV atveju tai yra Federal Aviation Administration (FAA), o Europos Sąjungoje – Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūra (EASA). Šios institucijos atsako už orlaivių sertifikavimą, techninės priežiūros priežiūrą, oro vežėjų licencijavimą ir aviacijos saugos priežiūros mechanizmus (ICAO, 2023).

Civilinės aviacijos saugumo sistema taip pat remiasi trimis pagrindiniais lygmenimis:

Techninis lygmuo, kuris apima orlaivių konstrukcijos standartus, avionikos sistemų patikimumą, techninės priežiūros procedūras ir orlaivių tinkamumo skraidyti (airworthiness) užtikrinimą. Ši dalis tiesiogiai susijusi su ICAO Annex 8 ir nacionaliniais sertifikavimo reikalavimais.

Operacinis lygmuo, kuris apima skrydžių valdymą, oro eismo paslaugas, įgulos darbo reglamentavimą ir maršrutų planavimą. Šis lygmuo užtikrina, kad orlaiviai būtų eksploatuojami saugiai realiomis sąlygomis, remiantis ICAO Annex 6 ir Annex 11 nuostatomis (ICAO, 2022).

Teisinis ir institucinis lygmuo, kuris apibrėžia atsakomybės pasiskirstymą tarp tarptautinių ir nacionalinių institucijų, aviacijos teisės taikymą bei saugos priežiūros mechanizmus. Šis lygmuo užtikrina, kad visi aviacijos dalyviai laikytųsi vienodų taisyklių ir standartų (Kılıç, Tokdemir, 2023, p.161).

Taigi galima teigti, kad civilinės aviacijos saugumo sistema yra kompleksinė ir daugiasluoksnė struktūra, kuri grindžiama trimis tarpusavyje susijusiais lygmenimis – techniniu, operaciniu ir teisiniu bei instituciniu. Šių lygmenų sąveika užtikrina nuoseklų ir visapusišką aviacijos saugos reikalavimų įgyvendinimą visame aviacijos cikle. Techninis lygmuo sudaro sistemos pagrindą, nes jis užtikrina orlaivių konstrukcijos, avionikos sistemų patikimumą bei tinkamumo skraidyti standartų laikymąsi, taip tiesiogiai prisidedant prie fizinio skrydžių saugumo. Operacinis lygmuo užtikrina saugų orlaivių naudojimą realiomis eksploatacijos sąlygomis, reguliuodamas skrydžių valdymą, oro eismo paslaugas ir įgulos veiklą, o tai leidžia efektyviai valdyti kasdienes operacines rizikas. Tuo tarpu teisinis ir institucinis lygmuo apibrėžia bendrą reguliacinę aplinką, atsakomybės pasiskirstymą bei priežiūros mechanizmus, kurie garantuoja vieningą tarptautinių ir nacionalinių standartų taikymą. Šių trijų lygmenų integracija sudaro nuoseklią civilinės aviacijos saugumo sistemą, kuri leidžia ne tik užtikrinti skrydžių saugą, bet ir palaikyti aukštą visos aviacijos sistemos patikimumo bei suderinamumo lygį tarptautiniu mastu.

Šiuolaikinėje aviacijos sistemoje ypatingas dėmesys skiriamas rizikos valdymui ir saugos valdymo sistemoms (SMS – Safety Management Systems), kurios leidžia identifikuoti galimas grėsmes dar prieš joms pasireiškiant. Tai perėjimas nuo reaktyvaus prie prevencinio saugos modelio, kuris laikomas vienu svarbiausių modernios aviacijos saugumo sistemos elementų. Kaip pažymi Kostur & Balcerzak, civilinės aviacijos saugumo sistema yra ne tik techninis mechanizmas, bet ir institucinė struktūra, kuri sujungia tarptautinį reguliavimą, nacionalinę priežiūrą ir operacinį įgyvendinimą į vieningą saugos valdymo modelį. Būtent ši integracija leidžia užtikrinti aukštą skrydžių saugos lygį globalioje, tarpusavyje priklausomoje aviacijos sistemoje (2023, p. 145).

Aviacijos saugos sistema yra kompleksinė ir daugiapakopė, apimanti tarptautinius, nacionalinius ir organizacinius lygius:

Tarptautinis lygmuo. Pagrindinė organizacija: Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija (ICAO), kuri Leidžia standartus ir rekomendacijas (SARPs), formuoja pasaulines saugos taisykles. Tarptautinis aviacijos saugos lygmuo sudaro visos civilinės aviacijos sistemos pagrindą, nes būtent šiame lygmenyje nustatomi bendrieji principai, standartai ir rekomendacijos, kurių laikosi visos pasaulio valstybės. Šio lygmens tikslas – užtikrinti vieningą, suderintą ir nuoseklų saugos valdymą

globaliu mastu, nepriklausomai nuo šalių ekonominio ar technologinio išsivystymo lygio (Li & Harris, 2023, p. 5).

Pagrindinė tarptautinė organizacija, atsakinga už aviacijos saugos reguliavimą, yra International Civil Aviation Organization (ICAO). ICAO yra Jungtinių Tautų specializuota agentūra, įkurta pagal 1944 m. Čikagos konvenciją, kurios pagrindinė funkcija – kurti tarptautinius aviacijos standartus ir rekomenduojamą praktiką (SARPs). Šie standartai yra įtvirtinti ICAO prieduose (Annexes), apimančiuose įvairias aviacijos sritis, tokias kaip orlaivių eksploatavimas, oro eismo valdymas, aviacijos sauga (security) ir avarijų tyrimai. Tarptautinis lygmuo pasižymi tuo, kad jis formuoja normatyvinį pagrindą, kuriuo remiasi nacionalinės aviacijos institucijos. ICAO leidžiami standartai nėra tiesiogiai privalomi, tačiau valstybės, ratifikavusios Čikagos konvenciją, įsipareigoja juos įgyvendinti nacionalinėje teisėje. Tokiu būdu užtikrinamas pasaulinis suderinamumas ir vienodi saugos reikalavimai (International Civil Aviation Organization, 2023, p. 5).

Svarbus tarptautinio lygmens instrumentas yra Global Aviation Safety Plan (GASP)**,** kuris nustato strateginius tikslus, orientuotus į aviacijos saugos gerinimą pasauliniu mastu. GASP prioritetai apima: aviacijos avarijų ir incidentų mažinimą, valstybių saugos priežiūros sistemų stiprinimą, saugos valdymo sistemų (SMS) diegimą, duomenų analizės ir rizikos valdymo tobulinimą.

Be to, ICAO įgyvendina Universal Safety Oversight Audit Programme (USOAP), kuris yra vienas svarbiausių tarptautinių mechanizmų, skirtų vertinti valstybių gebėjimą užtikrinti saugą. USOAP leidžia identifikuoti sisteminius trūkumus nacionalinėse saugos priežiūros sistemose ir pateikti rekomendacijas jų tobulinimui (ICAO, 2022, p. 14).

Tarptautinis lygmuo taip pat skatina duomenimis grįstą saugos valdymą. Pastaraisiais metais ICAO ir kitos tarptautinės institucijos vis daugiau dėmesio skiria saugos duomenų rinkimui, analizei ir keitimuisi informacija tarp valstybių. Tai leidžia identifikuoti tendencijas ir užkirsti kelią galimoms avarijoms dar ankstyvoje stadijoje (Li & Harris, 2023, p. 66).

Svarbų vaidmenį tarptautiniame lygmenyje atlieka ir kitos organizacijos bei iniciatyvos, pavyzdžiui: International Air Transport Association (IATA) – atstovauja oro linijų interesams ir kuria saugos iniciatyvas, regioninės organizacijos, tokios kaip EASA, kurios, nors ir veikia regioniniu lygiu, glaudžiai bendradarbiauja su ICAO ir įgyvendina tarptautinius standartus. Tarptautinis lygmuo taip pat skatina saugos kultūros vystymą. Šiuolaikinė aviacijos saugos paradigma remiasi vadinamuoju „just culture“ principu, kuris skatina darbuotojus pranešti apie klaidas ir incidentus be baimės būti nubaustiems. Tai leidžia organizacijoms mokytis iš klaidų ir nuolat gerinti saugos sistemą (Reason, 2022, p. 45).

Taigi, tarptautinis aviacijos saugos lygmuo atlieka koordinacinę, normatyvinę ir strateginę funkciją, užtikrindamas, kad visos pasaulio valstybės taikytų suderintus saugos standartus ir nuolat gerintų aviacijos saugos rodiklius.

Regioninis ir nacionalinis lygmuo. Regioninis ir nacionalinis aviacijos saugos lygmenys yra tarpinės ir įgyvendinimo grandys tarp tarptautinių standartų bei praktinio jų taikymo. Šie lygmenys užtikrina, kad tarptautinės organizacijos, tokios kaip International Civil Aviation Organization (ICAO), parengti standartai būtų tinkamai integruoti į teisines sistemas ir realiai taikomi aviacijos veikloje. Regioninis ir nacionalinis lygmenys kartu sudaro pagrindinį mechanizmą, užtikrinantį aviacijos saugos sistemos veiksmingumą ir nuoseklumą (Stroeve, Smeltink, Kirwan, 2022, p. 103).

Regioninis lygmuo yra svarbus dėl to, kad jis leidžia koordinuoti aviacijos saugos politiką tarp kelių valstybių, užtikrinant vienodus standartus platesniame geografiniame regione. Ypač svarbus pavyzdys Europoje yra European Union Aviation Safety Agency (EASA), kuri veikia kaip pagrindinė aviacijos saugos reguliavimo institucija Europos Sąjungoje (European Union Aviation Safety Agency, 2023, p. 8).

Regioniniu lygmeniu svarbi institucija yra Europos Sąjungoje veikianti EASA, kuri kuria bendrus aviacijos standartus, sertifikuoja orlaivius, prižiūri saugos reikalavimų laikymąsi. Nacionaliniu lygmeniu veikia civilinės aviacijos administracijos, kurios įgyvendina tarptautinius ir regioninius reikalavimus bei vykdo priežiūrą. Regioninės institucijos atlieka šias pagrindines funkcijas: rengia ir harmonizuoja aviacijos saugos reglamentus; užtikrina vienodą standartų taikymą tarp valstybių narių; sertifikuoja orlaivius, komponentus ir organizacijas; vykdo aviacijos subjektų priežiūrą; analizuoja saugos duomenis ir tendencijas; koordinuoja saugos politikos įgyvendinimą regione. EASA, kaip regioninė institucija, kuria vieningą Europos aviacijos sistemą, kuri sumažina reguliavimo skirtumus tarp šalių ir užtikrina aukštą saugos lygį visoje Europos Sąjungoje (European Union Aviation Safety Agency, 2023, p. 22).

Regioninis lygmuo yra ypač svarbus dėl kelių priežasčių: harmonizacija – sumažina skirtumus tarp nacionalinių teisinių sistemų; efektyvumas – leidžia centralizuotai vykdyti sertifikavimą ir priežiūrą; duomenų analizė – sudaro sąlygas rinkti ir analizuoti didelius saugos duomenų kiekius; bendradarbiavimas – stiprina valstybių tarpusavio koordinavimą. Regioninės institucijos prisideda prie sisteminio saugos valdymo, mažindamos fragmentaciją ir didindamos reguliavimo nuoseklumą (Li & Harris, 2023, 74).

Nacionalinis lygmuo yra pagrindinis praktinis aviacijos saugos įgyvendinimo lygmuo. Jame tarptautiniai ir regioniniai standartai transformuojami į konkrečius teisės aktus ir procedūras, kurios taikomos valstybės teritorijoje. Kiekviena valstybė turi savo civilinės aviacijos instituciją, kuri atsakinga už saugos priežiūrą, pavyzdžiui: oro operatorių licencijavimą, orlaivių registraciją ir sertifikavimą, personalo kvalifikacijos kontrolę, saugos inspekcijas ir auditą, incidentų tyrimą. Pagrindinės nacionalinių aviacijos institucijų funkcijos: ICAO standartų įgyvendinimas nacionalinėje teisėje; priežiūros ir kontrolės vykdymas; saugos priežiūros sistemų (Safety Oversight Systems) valdymas; rizikos identifikavimas ir analizė; saugos duomenų rinkimas ir analizė; nacionalinių

saugos programų kūrimas. ICAO pabrėžia, kad valstybės privalo turėti veiksmingą State Safety Programme (SSP), kuris integruoja visus saugos valdymo elementus nacionaliniu lygmeniu (ICAO, 2023, p. 24).

Nacionalinis lygmuo remiasi saugos priežiūros sistema (Safety Oversight System), kuri apima: teisės aktų kūrimą, licencijavimą ir sertifikavimą, priežiūrą ir inspekcijas, incidentų ir avarijų tyrimus, duomenų valdymą. ICAO USOAP auditas leidžia įvertinti šių sistemų efektyvumą ir nustatyti silpnąsias vietas. Tyrimai rodo, kad stiprios nacionalinės priežiūros sistemos tiesiogiai prisideda prie mažesnio avarijų skaičiaus (ICAO, 2022, p. 24).

Regioninis ir nacionalinis lygmenys yra glaudžiai susiję ir veikia kaip integruota sistema. Regioninės institucijos, tokios kaip EASA, kuria bendrus standartus, o nacionalinės institucijos juos įgyvendina. Ši sąveika pasižymi: dviguba kontrole (regioninė + nacionalinė), bendromis saugos strategijomis, duomenų mainais tarp valstybių, koordinuotu reguliavimu. Tokiu būdu užtikrinama, kad aviacijos sauga būtų ne tik teoriškai apibrėžta, bet ir efektyviai įgyvendinta praktikoje (EASA, 2023, p. 12).

Regioninis ir nacionalinis lygmenys susiduria su įvairiais iššūkiais: teisinių sistemų skirtumai tarp šalių, riboti ištekliai kai kuriose valstybėse, technologiniai pokyčiai (pvz., UAV, dirbtinis intelektas), didėjantis oro eismo intensyvumas, geopolitiniai veiksniai. Efektyvus saugos valdymas reikalauja nuolatinio sistemų atnaujinimo ir tarptautinio bendradarbiavimo stiprinimo (Li & Harris, 2023, p. 77).

Aviacijos operacinis lygmuo. Aviacijos operacinis lygmuo yra praktinis aviacijos saugos sistemos pagrindas, kuriame tarptautiniu (ICAO) ir regioniniu/nacionaliniu lygmeniu nustatyti reikalavimai yra įgyvendinami kasdienėje veikloje. Šiame lygmenyje sauga tiesiogiai priklauso nuo organizacijų gebėjimo valdyti riziką, užtikrinti procedūrų laikymąsi ir formuoti saugos kultūrą. Saugos vadybos sistemos (Safety Management System, SMS) taikymo lygmuo aviacijoje yra vienas svarbiausių praktinių saugos sistemos elementų, apimantis konkrečių saugos principų ir procesų įgyvendinimą organizacijose. SMS yra integruotas, sisteminis ir duomenimis grįstas požiūris į saugos valdymą, leidžiantis identifikuoti pavojus, vertinti rizikas ir užtikrinti nuolatinį saugos gerinimą (International Civil Aviation Organization, 2023, p. 22). Tarptautiniu mastu SMS yra reglamentuojama ICAO Annex 19 – Safety Management, kuri įpareigoja valstybes ir organizacijas įdiegti saugos vadybos sistemas. Šios sistemos taikymo lygmuo yra organizacinis, tačiau glaudžiai susijęs su nacionaliniu ir tarptautiniu reguliavimu.

Pagrindinės aviacijos organizacijos apima oro linijas, oro uostus, oro eismo paslaugų teikėjus ir techninės priežiūros organizacijas. Jų veikla yra reguliuojama ir prižiūrima, tačiau būtent jos yra atsakingos už realų saugos valdymą operacijų lygmenyje (International Civil Aviation Organization, 2023, p. 23).

Aviacijos organizacijos yra atsakingos už saugos užtikrinimą savo veiklos srityje, įgyvendinant tiek teisinius reikalavimus, tiek gerąją praktiką. Jų pagrindinis tikslas – užtikrinti, kad visi procesai būtų vykdomi saugiai, efektyviai ir atitiktų nustatytus standartus. Organizacijų atsakomybės apima: veiklos saugos valdymą; rizikos identifikavimą ir vertinimą; incidentų prevenciją; darbuotojų mokymą ir kompetencijos palaikymą; saugos procedūrų laikymosi kontrolę; saugos kultūros formavimą. Šiuolaikinėje aviacijoje organizacijos veikia pagal sisteminį požiūrį, kuriame sauga integruojama į visus veiklos procesus (Reason, 2022, p. 52).

Oro linijos, oro uostai, skrydžių valdymo organizacijos. Jos atsakingos už saugos vadybos sistemą (SMS), rizikos valdymą, darbuotojų mokymą, procedūrų laikymąsi.

Vienas svarbiausių aviacijos organizacijų lygmens elementų yra saugos vadybos sistema (Safety Management System, SMS), kuri yra privaloma pagal ICAO Annex 19 reikalavimus. SMS leidžia organizacijoms pereiti nuo reaktyvaus prie proaktyvaus saugos valdymo modelio. *SMS pagrindinės funkcijos apima:* pavojų identifikavimą; rizikos analizę ir vertinimą; rizikos kontrolės priemonių įgyvendinimą; saugos veiklos stebėseną; saugos duomenų analizę; nuolatinį saugos gerinimą (Li & Harris, 2023, p. 77).

Aviacijos organizacijos naudoja įvairius procesus, siekdamos užtikrinti saugą:

Rizikos valdymas. Rizikos valdymas yra pagrindinis organizacijų saugos procesas, apimantis: pavojų identifikavimą; rizikos analizę; rizikos mažinimą; kontrolės priemonių taikymą.

Incidentų ir avarijų analizė. Organizacijos analizuoja incidentus siekdamos: nustatyti priežastis; išvengti pasikartojimų; gerinti procedūras.

Saugos stebėsena ir auditai: vidaus auditai; veiklos rodiklių analizė; saugos ataskaitų vertinimas (Okine, Zarei, Roggow & Dehghan, 2025, p. 39).

Apibendrinant galima teigti, kad aviacijos organizacijų saugos užtikrinimas yra grindžiamas nuoseklių ir tarpusavyje susijusių procesų sistema, kuri leidžia efektyviai valdyti rizikas bei nuolat gerinti saugos lygį. Pagrindinis šios sistemos elementas yra rizikos valdymas, apimantis pavojų identifikavimą, jų analizę, rizikos mažinimo priemonių taikymą bei nuolatinę kontrolę, siekiant užkirsti kelią galimiems incidentams. Svarbią vietą užima ir incidentų bei avarijų analizė, kuri leidžia nustatyti įvykusių įvykių priežastis, išvengti jų pasikartojimo ateityje bei tobulinti esamas procedūras. Tokiu būdu užtikrinamas nuolatinis organizacijos mokymasis iš praktinės patirties. Be to, aviacijos saugai reikšmingą vaidmenį atlieka saugos stebėsena ir auditai, apimantys vidaus auditų vykdymą, veiklos rodiklių analizę ir saugos ataskaitų vertinimą. Šie procesai leidžia nuolat stebėti saugos būklę, identifikuoti silpnąsias vietas ir imtis korekcinių veiksmų. Taigi, visų šių procesų integracija sudaro sisteminį požiūrį į aviacijos saugą, kuris užtikrina ne tik esamų rizikų valdymą, bet ir nuolatinį saugos kultūros bei veiklos kokybės tobulinimą aviacijos organizacijose. Aviacijos organizacijų lygmuo yra esminė aviacijos saugos sistemos grandis, kurioje teoriniai standartai tampa praktiniais veiksmais.

Saugos vadybos sistema, saugos kultūra ir žmogiškųjų veiksnių valdymas yra pagrindiniai elementai, užtikrinantys aukštą saugos lygį. Organizacijos vaidina lemiamą vaidmenį mažinant riziką ir užtikrinant saugų aviacijos sistemos funkcionavimą. Organizacijų viduje formuojama saugos kultūra skatina darbuotojų atsakomybę, atvirą informacijos apie pavojus teikimą bei nuolatinį tobulėjimą, o tai tiesiogiai prisideda prie rizikos mažinimo. Tuo tarpu efektyvus žmogiškųjų veiksnių valdymas padeda sumažinti klaidų tikimybę ir didina visos sistemos patikimumą. Taigi, aviacijos organizacijos atlieka lemiamą vaidmenį ne tik įgyvendinant formalius saugos reikalavimus, bet ir kuriant aktyvią saugos aplinką, kuri yra būtina sąlyga saugiam ir tvariam civilinės aviacijos sistemos funkcionavimui.

2. ORO ERDVĖS KONTROLĖS IR RIBOJIMŲ ĮGYVENDINIMO TEORINIS VERTINIMAS

Antrame skyriuje nagrinėjama oro erdvės kontrolė nacionalinio ir regioninio saugumo kontekste, išskiriami oro erdvės ribojimų tipai ir jų paskirtis bei aptariama Europos Sąjungos kompetencija oro erdvės ribojimų srityje.

2.1. Oro erdvės kontrolė nacionalinio ir regioninio saugumo kontekste

Oro erdvės kontrolė yra vienas iš esminių valstybės suvereniteto atributų ir kartu kritinis nacionalinio saugumo elementas. Tradiciškai ji buvo suvokiama kaip karinės galios projekcijos priemonė, tačiau XXI a., ypač po 2022 m. geopolitinių pokyčių, oro erdvės kontrolė įgijo daug platesnę reikšmę – ji apima civilinės aviacijos valdymą, kritinės infrastruktūros apsaugą, kibernetinį saugumą ir bepiločių sistemų reguliavimą. Oro erdvės valdymas šiandien neapsiriboja techniniu oro navigacijos reguliavimu, bet tampa suvereniteto įgyvendinimo forma (Jasmine ir Sugara, 2024, p. 3).

Valstybės oro erdvės kontrolė yra tiesiogiai susijusi su teritorinio suvereniteto įgyvendinimu. Oro erdvė yra ne tik fizinė, bet ir politinė erdvė. D. Jasmine & R. Sugara analizuoja Indonezijos ir Singapūro FIR pertvarkymą ir teigia, kad oro navigacijos regionų kontrolė yra geopolitinės galios išraiška. Autoriai taip pat pažymi, kad net dalinis oro erdvės valdymo perdavimas kitai valstybei gali būti suvokiamas kaip suvereniteto apribojimas (2024, p. 6). Analogiškai F. Muñoz-Cordero (2025) pabrėžia, kad technologinė pažanga leidžia valstybėms sustiprinti „efektyvų suvereniteto vykdymą realiu laiku“ (p. 41).

Oro erdvės kontrolė yra esminė oro gynybos sistemos dalis, užtikrinanti ankstyvą grėsmių aptikimą, identifikavimą, reagavimą. L. Nyilas & J. Csengeri (2025) pažymi, kad modernios oro pajėgos yra „neatsiejamos nuo integruotų oro erdvės stebėjimo ir kontrolės sistemų, kurios sudaro regioninio atgrasymo pagrindą“. Autoriai pabrėžia, kad technologinis atotrūkis tarp valstybių gali silpninti kolektyvinės gynybos efektyvumą, ypač regioniniuose saugumo aljansuose. Tai ypač aktualu mažesnėms valstybėms, kurios dažnai remiasi kolektyvinėmis sistemomis, tokiomis kaip NATO integruota oro ir raketinės gynybos sistema (p. 12).

Po 2022 m. oro erdvės kontrolė vis labiau remiasi pažangiomis technologijomis: dirbtiniu intelektu, automatizuotomis sprendimų sistemomis, integruotais sensorių tinklais. F. Muñoz-Cordero (2025) teigia, kad „technologinė integracija leidžia ne tik efektyviau valdyti oro erdvę, bet ir iš esmės keičia saugumo architektūrą“ (p. 44). Tuo tarpu Z. Lianhui (2022) pabrėžia, kad „pažangūs algoritmai leidžia optimizuoti oro eismo valdymą esant dideliam neapibrėžtumui“ (p. 7).

Regioniniame kontekste oro erdvės kontrolė dažnai yra kolektyvinė. NATO atvejis rodo, kad mažesnės valstybės remiasi bendromis sistemomis. L. Nyilas & J. Csengeri (2025) pažymi, kad „regioninis bendradarbiavimas oro erdvės kontrolėje yra būtinas siekiant užtikrinti efektyvų atsaką į kompleksines grėsmes“ (p. 21). Tai rodo, kad technologijos ne tik didina efektyvumą, bet ir transformuoja pačią saugumo sampratą.

Air Defence Identification Zones (ADIZ) tampa svarbiu geopolitiniu instrumentu. Z. Haron et al. teigia, kad ADIZ naudojimas leidžia valstybėms išplėsti faktinę kontrolę už savo teritorinės oro erdvės ribų. Tačiau tai taip pat didina konfliktų riziką. Po 2022 m. karo Ukrainoje išryškėjo naujos grėsmės: oro erdvės pažeidimai, dronų atakos, civilinės ir karinės infrastruktūros susiliejimas (2025, p. 70). P. Aposporis pažymi, kad didėjantis bepiločių orlaivių naudojimas iš esmės keičia oro erdvės rizikos profilį. Bepiločiai orlaiviai (UAS) yra viena didžiausių šiuolaikinių problemų oro erdvės kontrolėje (2024, p. 4). P. Aposporis išskiria pagrindinius iššūkius: integracija į bendrą oro eismą, saugumo užtikrinimas, reguliavimo trūkumai. Papildomai pažymima, kad būtina kurti UTM (Unmanned Traffic Management) sistemas, kurios leistų saugiai integruoti dronus į oro erdvę (2024, p. 10).

Efektyvi oro erdvės kontrolė reikalauja dinamiško rizikos vertinimo. Z. Lianhui teigia, kad „rizikos modeliai leidžia optimizuoti oro erdvės naudojimą, sumažinant avarijų tikimybę“, tačiau problema išlieka: fragmentuotas reguliavimas, skirtingi regioniniai standartai, ribotas tarptautinis koordinavimas (2022, p. 11). Tokie sprendimai yra ypač svarbūs didelio intensyvumo oro erdvėje, kur būtina užtikrinti tiek saugumą, tiek efektyvumą.

Regioniniame kontekste oro erdvės kontrolė dažnai įgyja kolektyvinį pobūdį. Tai ypač akivaizdu NATO atveju, kur mažesnės valstybės remiasi bendromis oro erdvės stebėjimo ir gynybos sistemomis. L. Nyilas & J. Csengeri (2025) pažymi, kad „regioninis bendradarbiavimas oro erdvės kontrolėje yra būtinas siekiant užtikrinti efektyvų atsaką į kompleksines grėsmes“ (2025, p. 21). Tokios grėsmės apima ne tik tradicinius karinius iššūkius, bet ir hibridines grėsmes, kibernetines atakas bei neteisėtą bepiločių orlaivių naudojimą.

Svarbus oro erdvės kontrolės aspektas yra ir Air Defence Identification Zones (ADIZ), kurios tampa reikšmingu geopolitiniu instrumentu. Z. Haron et al. (2025) teigia, kad ADIZ naudojimas „leidžia valstybėms išplėsti faktinę kontrolę už savo teritorinės oro erdvės ribų“. Tai suteikia valstybėms papildomą saugumo sluoksnį, tačiau kartu gali didinti regioninę įtampą ir konfliktų riziką, ypač ginčijamose teritorijose (2025, p. 67).

Po 2022 m. karo Ukrainoje išryškėjo naujos oro erdvės kontrolės grėsmės, kurios dar labiau išplėtė šios srities svarbą. Tarp jų išskirtini oro erdvės pažeidimai, dronų atakos bei civilinės ir karinės infrastruktūros susiliejimas. Didėjantis bepiločių orlaivių naudojimas iš esmės keičia oro erdvės

rizikos profilį (Aposporis, 2024, p. 4). Tai reiškia, kad tradicinės oro erdvės kontrolės priemonės tampa nepakankamos ir turi būti papildytos naujais sprendimais.

Bepiločiai orlaiviai (UAS) šiuo metu yra viena didžiausių oro erdvės kontrolės problemų. Jų integracija į bendrą oro eismą kelia techninių, teisinių ir saugumo iššūkių. P. Aposporis išskiria pagrindinius iššūkius: integraciją į bendrą oro eismą, saugumo užtikrinimą ir reguliavimo trūkumus (2024, p. 10). Atsižvelgiant į tai, vis didesnis dėmesys skiriamas UTM (Unmanned Traffic Management) sistemų kūrimui, kurios leistų saugiai integruoti dronus į oro erdvę.

Efektyvi oro erdvės kontrolė taip pat reikalauja dinamiško rizikos vertinimo. Z. Lianhui teigia, kad „rizikos modeliai leidžia optimizuoti oro erdvės naudojimą, sumažinant avarijų tikimybę“ (2022, p. 11). Tačiau nepaisant technologinės pažangos, išlieka reikšmingos problemos, tokios kaip fragmentuotas reguliavimas, skirtingi regioniniai standartai ir ribotas tarptautinis koordinavimas. Šie veiksniai apsunkina vieningos ir efektyvios oro erdvės kontrolės sistemos kūrimą.

Apibendrinant galima teigti, kad oro erdvės kontrolė yra kompleksinis ir dinamiškas reiškinys, apimantis suvereniteto įgyvendinimą, technologinę pažangą, regioninį bendradarbiavimą ir saugumo politiką. Šiuolaikinėje saugumo aplinkoje ji tampa vienu svarbiausių nacionalinio ir regioninio saugumo elementų, kurio efektyvumas priklauso nuo gebėjimo integruoti skirtingas sistemas, koordinuoti veiksmus tarp valstybių ir prisitaikyti prie nuolat kintančių grėsmių. Papildomai pažymėtina, kad oro erdvės kontrolė yra tiesiogiai susijusi su oro eismo valdymo sistemų efektyvumu, radarinių ir palydovinių technologijų taikymu bei realaus laiko informacijos mainais tarp skirtingų aviacijos institucijų. Šie technologiniai sprendimai leidžia užtikrinti saugų orlaivių judėjimą, optimizuoti oro eismo srautus ir užkirsti kelią potencialiems konfliktams oro erdvėje. Taip pat svarbų vaidmenį atlieka tarptautiniai susitarimai ir organizacijos, kurios nustato bendrus oro erdvės naudojimo principus bei skatina valstybių bendradarbiavimą krizinių situacijų metu. Dėl to oro erdvės kontrolė tampa ne tik techniniu, bet ir politiniu bei strateginiu procesu, reikalaujančiu nuolatinio koordinavimo ir suderinamumo tarp skirtingų šalių interesų. Taigi, oro erdvės kontrolės efektyvumas priklauso nuo darnios technologinių, institucinių ir politinių veiksnių sąveikos, užtikrinančios tiek civilinės aviacijos saugumą, tiek bendrą tarptautinės oro erdvės stabilumą.

2.2. Oro erdvės ribojimų tipai ir jų paskirtis

Oro erdvės ribojimai yra esminė oro erdvės valdymo ir kontrolės priemonė, skirta užtikrinti skrydžių saugą, nacionalinį saugumą bei efektyvų oro erdvės naudojimą. Jie sudaro vieną svarbiausių oro eismo valdymo sistemos elementų, leidžiantį reguliuoti orlaivių judėjimą atsižvelgiant į kintančias operacines, saugumo ir technines sąlygas. Šiuolaikinėje saugumo aplinkoje, ypač po 2022 m. geopolitinių pokyčių, oro erdvės ribojimų reikšmė dar labiau išaugo dėl padidėjusių karinių

įtampų, hibridinių grėsmių ir spartaus bepiločių orlaivių (UAS) plitimo. Oro erdvės ribojimai tampa „dinamišku instrumentu, leidžiančiu valdyti riziką realiu laiku“ (Aposporis, 2024, p. 5), o tai rodo jų transformaciją iš statinių reguliavimo priemonių į lanksčias ir adaptuojamas saugumo valdymo sistemas.

Oro erdvės ribojimai gali būti apibrėžiami kaip teisinės, operacinės ar techninės priemonės, kuriomis ribojama arba reglamentuojama orlaivių veikla tam tikroje oro erdvės dalyje. Šios priemonės apima tiek visiškus draudimus, tiek dalinius apribojimus ar sąlyginius leidimus, priklausomai nuo konkrečių situacijų ir tikslų. Ribojimai yraesminė oro eismo valdymo sistemos dalis, skirta sumažinti konfliktų ir incidentų tikimybę (Lianhui, 2022, p. 3). Ši funkcija ypač svarbi intensyviai naudojamoje oro erdvėje, kur susikerta civiliniai, kariniai ir vis dažniau – bepiločių orlaivių srautai.

Analizuojant oro erdvės ribojimų paskirtį, galima išskirti kelias tarpusavyje susijusias funkcines dimensijas. Pirmiausia, tai yra skrydžių saugos užtikrinimas. Oro erdvės ribojimai leidžia sumažinti orlaivių susidūrimo riziką, reguliuoti oro eismo srautus ir užtikrinti saugų atstumą tarp skirtingų orlaivių kategorijų. Tai ypač aktualu sudėtingose situacijose, tokiose kaip intensyvus oro eismas, nepalankios meteorologinės sąlygos ar avarinės situacijos (Aposporis, 2024, p. 6). Z. Lianhui pažymi, kad tinkamai taikomi ribojimai leidžia optimizuoti oro eismo valdymą ir sumažinti avarijų tikimybę net esant dideliam neapibrėžtumui. Antra svarbi funkcija yra kritinės infrastruktūros apsauga. Oro erdvės ribojimai dažnai taikomi virš strateginių objektų, tokių kaip vyriausybiniai pastatai, kariniai objektai, energetikos infrastruktūra ar oro uostai. Tokie ribojimai padeda apsaugoti šiuos objektus nuo galimų grėsmių, įskaitant teroristinius išpuolius ar neteisėtą bepiločių orlaivių naudojimą. Ši funkcija įgauna vis didesnę reikšmę, nes modernios grėsmės vis dažniau yra nukreiptos būtent į kritinę infrastruktūrą. Trečioji dimensija – nacionalinio saugumo užtikrinimas. Oro erdvės ribojimai leidžia valstybėms kontroliuoti savo oro erdvę ir užkirsti kelią nepageidaujamiems ar pavojingiems skrydžiams. Tai apima tiek nuolatinius ribojimus (pvz., draudžiamas zonas), tiek laikinus sprendimus, susijusius su karinėmis operacijomis ar padidėjusiu grėsmių lygiu (2022, p. 9). P. Aposporis pabrėžia, kad šiuolaikiniai ribojimai vis dažniau taikomi dinamiškai, atsižvelgiant į realaus laiko saugumo situaciją. Ketvirtoji funkcija yra efektyvus oro erdvės naudojimas. Ribojimai leidžia optimizuoti oro eismo srautus, sumažinti skrydžių laiką ir kuro sąnaudas, taip pat padidinti bendrą oro erdvės pajėgumą. Tai ypač svarbu regionuose, kur oro erdvė yra intensyviai naudojama ir kur būtina suderinti skirtingų naudotojų – civilinių ir karinių – interesus. Šiuo požiūriu oro erdvės ribojimai tampa ne tik saugumo, bet ir ekonominio efektyvumo instrumentu (2024, p. 6).

P. Aposporis teigimu, šiuolaikinėje aplinkoje oro erdvės ribojimų pobūdis tampa vis labiau dinamiškas ir technologijomis grindžiamas. Tradiciniai statiniai ribojimai, tokie kaip nuolatinės draudžiamos zonos, vis dažniau papildomi laikinais ir adaptuojamais sprendimais, kurie gali būti

keičiami realiu laiku. Tai leidžia lanksčiau reaguoti į kintančias sąlygas ir efektyviau valdyti riziką. pažymi, kad tokia transformacija yra būtina siekiant prisitaikyti prie sparčiai kintančios oro erdvės naudojimo aplinkos. Ypatingą reikšmę šiame kontekste įgyja bepiločių orlaivių plėtra. UAS sistemų naudojimas smarkiai padidino oro erdvės naudotojų skaičių ir sudėtingumą, o tai kelia naujų iššūkių ribojimų sistemai. Bepiločiai orlaiviai dažnai veikia žemame aukštyje, arti urbanizuotų teritorijų, todėl tradiciniai ribojimo modeliai tampa nepakankami (2024, p. 11). P. Aposporis išskiria pagrindinius iššūkius: integraciją į bendrą oro eismą, saugumo užtikrinimą ir reguliavimo trūkumus (2024, p. 10). Atsižvelgiant į tai, vis didesnis dėmesys skiriamas UTM (Unmanned Traffic Management) sistemoms, kurios leidžia efektyviai valdyti bepiločių orlaivių srautus ir taikyti diferencijuotus ribojimus.

Nepaisant technologinės pažangos, oro erdvės ribojimų sistema susiduria su reikšmingais iššūkiais. Vienas iš pagrindinių yra fragmentuotas reguliavimas, kai skirtingos valstybės taiko skirtingus standartus ir procedūras. Tai apsunkina tarptautinį oro eismą ir mažina bendrą sistemos efektyvumą. Nors pažangūs rizikos modeliai leidžia optimizuoti oro erdvės naudojimą, jų efektyvumas priklauso nuo koordinuoto taikymo tarptautiniu mastu (Lianhui, 2022, p. 11).

Oro erdvės ribojimų tipai:

Draudžiamosios zonos. Tai oro erdvės dalys, kuriose skrydžiai yra visiškai draudžiami, kurių paskirtis apsaugoti strateginius objektus (vyriausybinius pastatus, karines bazes), užtikrinti nacionalinį saugumą. Tokios zonos dažniausiai yra nuolatinės ir susijusios su aukščiausio lygio saugumo objektais (Aposporis, 2024, p. 7).

Ribojamosios zonos. Skrydžiai leidžiami tik esant tam tikroms sąlygoms ar leidimams, kurių paskirtis karinių pratybų vykdymas, pavojingų veiklų kontrolė (pvz., raketų bandymai), laikinas oro erdvės valdymas. Ribojamosios zonos leidžia subalansuoti saugumą ir oro erdvės prieinamumą (Lianhui, 2022, p. 6).

Pavojingos zonos. Zonos, kuriose gali vykti pavojinga veikla, tačiau skrydžiai nėra formaliai draudžiami, kurių paskirtis informuoti pilotus apie galimą riziką, sumažinti incidentų tikimybę. Šios zonos veikia kaip įspėjimo mechanizmas, o ne draudimo priemonė (Aposporis, 2024, p. 8).

Laikinai ribojamos zonos. Laikinai nustatomos zonos, skirtos specifinėms operacijoms, kurių paskirtis karinės operacijos, didelio masto renginiai, krizių valdymas. Tokie ribojimai „leidžia lanksčiai reaguoti į kintančią saugumo aplinką (Muñoz-Cordero, 2025, 43).

Oro gynybos identifikavimo zonos (ADIZ). Zonos už teritorinės oro erdvės ribų, kuriose reikalaujama orlaivių identifikacijos, kurių paskirtis ankstyvas grėsmių nustatymas, oro gynybos stiprinimas. ADIZ „išplečia faktinę valstybės kontrolę už jos suverenios oro erdvės ribų“ (Haron, Taib & Md Saman, 2025, p. 67).

No-fly zonos. Tarptautiniu ar nacionaliniu lygiu nustatytos zonos, kuriose draudžiami skrydžiai, kurių paskirtis civilių apsauga konfliktų metu, humanitarinės operacijos. Tokios zonos yra politinis ir karinis instrumentas, reikalaujantis didelių pajėgumų (Nyilas & Csengeri, 2025, p. 15).

UAS (dronų) ribojimo zonos. Specifinės zonos, kuriose ribojamas bepiločių orlaivių naudojimas, kurių paskirtis oro uostų apsauga, privatumo užtikrinimas, saugumo grėsmių mažinimas. pažymi, kad UAS reguliavimas yra „vienas sparčiausiai besivystančių oro erdvės valdymo sektorių (Aposporis, 2024, p. 10).

Taigi, galima teigti, kad oro erdvės ribojimų sistema yra daugialypė ir lanksti struktūra, skirta užtikrinti skrydžių saugą, nacionalinį saugumą bei efektyvų oro erdvės valdymą. Skirtingi ribojimų tipai – draudžiamosios, ribojamosios, pavojingos, laikinai ribojamos zonos, oro gynybos identifikavimo zonos (ADIZ), no-fly zonos ir UAS ribojimo zonos – atlieka specifines funkcijas, kurios kartu sudaro nuoseklią oro erdvės kontrolės sistemą. Draudžiamosios zonos užtikrina aukščiausio lygio apsaugą, visiškai eliminuodamos skrydžių galimybę virš strateginių objektų, o ribojamosios zonos leidžia kontroliuoti oro erdvės naudojimą taikant leidimų sistemą. Pavojingos zonos atlieka informacinę funkciją, įspėdamos pilotus apie galimas rizikas, o laikinai ribojamos zonos suteikia galimybę lanksčiai reaguoti į specifines situacijas, tokias kaip karinės operacijos ar didelio masto renginiai. Tuo tarpu ADIZ zonos išplečia valstybės kontrolės galimybes už jos suverenios oro erdvės ribų, stiprindamos ankstyvo grėsmių nustatymo mechanizmus. No-fly zonos dažniausiai taikomos konfliktų ar krizių metu ir yra svarbus tarptautinės saugumo politikos instrumentas. UAS ribojimo zonos atspindi šiuolaikinių technologijų įtaką oro erdvės valdymui, siekiant suvaldyti sparčiai augantį bepiločių orlaivių naudojimą. Taigi, visų šių zonų sistema sudaro integruotą oro erdvės valdymo mechanizmą, kuris leidžia derinti saugumo, kontrolės ir operacinio lankstumo poreikius, užtikrinant tiek valstybių interesų apsaugą, tiek saugų civilinės aviacijos funkcionavimą.

Oro erdvės ribojimų paskirtis:

Saugumo užtikrinimas. Pagrindinė ribojimų funkcija – apsaugoti: valstybės institucijas, karinę infrastruktūrą, civilius gyventojus. Oro erdvės kontrolės priemonės „tiesiogiai prisideda prie nacionalinio saugumo stiprinimo (Muñoz-Cordero, 2025, p. 45).

Skrydžių sauga. Ribojimai mažina susidūrimų riziką, incidentų tikimybę, oro eismo perkrovą. Tinkamas ribojimų taikymas optimizuoja oro eismo saugą sudėtingomis sąlygomis (Lianhui, 2022, p. 9).

Efektyvus oro erdvės naudojimas. Modernios sistemos leidžia: dinamiškai keisti ribojimus, optimizuoti skrydžių maršrutus. Lankstus oro erdvės valdymas padidina bendrą sistemos efektyvumą (Aposporis, 2024, p. 11).

Krizių ir konfliktų valdymas. Ribojimai naudojami karo metu, ekstremalių situacijų metu, humanitarinėse operacijose. Oro erdvės ribojimai yra esminė krizės valdymo priemonė (Nyilas & Csengeri, 2025, p. 20).

Taigi galima teigti, kad oro erdvės ribojimų paskirtis yra daugiafunkcė ir apima esminius nacionalinio saugumo, skrydžių saugos, oro erdvės efektyvumo bei krizių valdymo aspektus. Pirmiausia, ribojimai užtikrina saugumą, apsaugodami valstybės institucijas, karinę infrastruktūrą ir civilius gyventojus, taip reikšmingai prisidėdami prie nacionalinio saugumo stiprinimo. Antra, jie atlieka svarbią skrydžių saugos funkciją, mažindami susidūrimų riziką, incidentų tikimybę ir oro eismo perkrovą, ypač intensyvaus eismo ar sudėtingų sąlygų metu. Trečia, oro erdvės ribojimai prisideda prie efektyvaus oro erdvės naudojimo, nes leidžia dinamiškai reguliuoti skrydžių srautus ir optimizuoti maršrutus, taip didinant bendrą aviacijos sistemos veiklos efektyvumą. Galiausiai, ribojimai yra svarbi krizių ir konfliktų valdymo priemonė, taikoma karo, ekstremalių situacijų ar humanitarinių operacijų metu, užtikrinant saugų ir kontroliuojamą oro erdvės naudojimą. Taigi, oro erdvės ribojimų paskirtis apima tiek prevencines, tiek operacines ir strategines funkcijas, kurios kartu užtikrina darnią oro erdvės kontrolę ir prisitaikymą prie skirtingų saugumo bei veiklos iššūkių.

Apibendrinant galima teigti, kad oro erdvės ribojimai yra kompleksinė ir daugiafunkcė sistema, apimanti saugumo, technologinius, teisinius ir ekonominius aspektus. Jie ne tik reguliuoja orlaivių judėjimą, bet ir atlieka svarbų vaidmenį užtikrinant valstybės saugumą, apsaugant kritinę infrastruktūrą ir optimizuojant oro erdvės naudojimą. Šiuolaikinėje saugumo aplinkoje jų reikšmė nuolat didėja, o efektyvus jų taikymas tampa vienu svarbiausių oro erdvės valdymo iššūkių. Papildomai svarbu pažymėti, kad oro erdvės ribojimų efektyvumas tiesiogiai priklauso nuo pažangių technologinių sprendimų, tokių kaip realaus laiko oro eismo stebėsena, skaitmeninės valdymo sistemos ir duomenų analizės priemonės. Šios technologijos leidžia ne tik tiksliau nustatyti ir koreguoti ribojimų zonas, bet ir operatyviai reaguoti į kintančias saugumo situacijas. Taip pat reikšmingas yra tarptautinis bendradarbiavimas ir suderinti teisiniai reglamentai, kurie užtikrina vieningą oro erdvės valdymo praktiką tarp skirtingų valstybių. Tai ypač svarbu globalios aviacijos kontekste, kur orlaiviai nuolat kerta nacionalines sienas ir veikia bendroje oro erdvės sistemoje. Taigi, oro erdvės ribojimai gali būti vertinami kaip dinamiškas ir nuolat tobulinamas mechanizmas, kuris užtikrina balansą tarp saugumo reikalavimų, operacinio efektyvumo ir tarptautinės aviacijos plėtros poreikių.

2.3. Europos Sąjungos kompetencija oro erdvės ribojimų srityje

Europos Sąjungos kompetencija oro erdvės ribojimų srityje formuojasi kaip kompleksinė ir daugiasluoksnė sistema, kurioje susikerta transporto politikos, vidaus rinkos ir nacionalinio saugumo

interesai. Oro erdvės ribojimai, kaip viena iš oro erdvės valdymo priemonių, Europos Sąjungoje nėra reguliuojami vien tik centralizuotai – jų nustatymas ir taikymas yra grindžiamas pasidalijamosios kompetencijos principu tarp ES ir valstybių narių. Teisinis pagrindas šiai kompetencijai kyla iš Sutartis dėl Europos Sąjungos veikimo nuostatų, kurios numato, kad transporto politika yra pasidalijamosios kompetencijos sritis. Tai reiškia, kad Europos Sąjunga gali nustatyti bendrąsias taisykles ir standartus, tačiau valstybės narės išlaiko teisę reguliuoti tuos aspektus, kurie nėra visiškai harmonizuoti ES lygiu. ES oro transporto teisė yra viena labiausiai išvystytų pasidalijamosios kompetencijos sričių, kur nacionalinis ir viršnacionalinis reguliavimas yra glaudžiai susijęs (Van de Vijver, 2022, p. 145).

Europos Sąjunga nustato bendrą oro erdvės valdymo sistemą, o valstybės narės įgyvendina konkrečius oro erdvės ribojimus. Ši sistema yra ypač aiškiai išreikšta per turi būti lietuviškas terminas – angl. *Single European Sky* (SES) iniciatyvą, kurios tikslas – sukurti vieningą, efektyviai funkcionuojančią Europos oro erdvę. SES teisės aktų paketas numato bendrus oro erdvės organizavimo principus, įskaitant oro erdvės struktūravimą, valdymą ir naudojimą (Nyilas & Csengeri, 2025, p. 21).

Europos Komisija pažymi, kad šios iniciatyvos tikslas yra „sumažinti oro erdvės fragmentaciją ir užtikrinti optimalų jos panaudojimą visoje Europoje“ (2023, p. 5).

Svarbi oro erdvės ribojimų valdymo dalis ES kontekste yra lankstaus oro erdvės naudojimo principas (*Flexible Use of Airspace – FUA*). Šis principas grindžiamas civilinių ir karinių poreikių derinimu, leidžiant dinamiškai paskirstyti oro erdvę priklausomai nuo operacinių poreikių. FUA sistema leidžia maksimaliai išnaudoti oro erdvės pajėgumus, tuo pačiu užtikrinant saugumą ir karinių operacijų efektyvumą (Balfour ir kt., 2022, p. 88). Šiame kontekste oro erdvės ribojimai nebėra suvokiami kaip statiniai draudimai, bet kaip lankstūs ir laikinai taikomi valdymo instrumentai.

Nepaisant šios integracijos, Europos Sąjungos kompetencija oro erdvės ribojimų srityje yra aiškiai ribojama nacionalinio saugumo aspektu. Valstybės narės išlaiko visišką kontrolę karinės oro erdvės, oro gynybos ir nacionalinio saugumo klausimais (Nyilas & Csengeri, 2025, p. 21). Europos Komisija pažymi, kad „valstybės narės išlaiko suverenią teisę nustatyti oro erdvės ribojimus, susijusius su saugumu ir gynyba“ (2023, p. 7). Tai reiškia, kad tokie ribojimai kaip draudžiamosios zonos, karinės pratybų zonos ar oro gynybos identifikavimo zonos išlieka nacionalinės kompetencijos srityje. Tuo tarpu civilinės aviacijos srityje Europos Sąjungos vaidmuo yra gerokai stipresnis. Šioje srityje svarbų vaidmenį atlieka ta pati pastaba lietuviųkas terminas –angl. *European Union Aviation Safety Agency* (EASA), kuri nustato bendrus saugos standartus ir koordinuoja oro erdvės naudojimo taisykles. Pažymima, kad EASA „atlieka esminį vaidmenį harmonizuojant oro erdvės valdymo praktiką visoje Europoje“ (Aposporis, 2024, p. 9). Ši harmonizacija ypač svarbi bepiločių orlaivių

(UAS) reguliavimo srityje, kur ES yra sukūrusi vieningą teisinę sistemą, leidžiančią valstybėms narėms nustatyti konkrečias geografines ribojimų zonas.

Oro erdvės ribojimų taikymas Europos Sąjungoje taip pat susiduria su praktiniais iššūkiais, susijusiais su oro erdvės fragmentacija. Istoriškai Europos oro erdvė buvo organizuota pagal nacionalines sienas, o tai ribojo jos efektyvumą. Pažymi, kad oro erdvės fragmentacija didina skrydžių laiką, kuro sąnaudas ir aplinkos taršą. Siekiant spręsti šią problemą, buvo įvesti funkciniai oro erdvės blokai (FAB), kurie grindžiami operaciniais, o ne politiniais kriterijais. Tačiau jų įgyvendinimas susiduria su valstybių narių nenoru atsisakyti dalies suvereniteto (Balfour ir kt., 2022, p. 91).

Naujausios tendencijos rodo, kad po 2022 m. geopolitinių pokyčių oro erdvės ribojimų reikšmė dar labiau išaugo. Padidėjo laikinių ribojimų naudojimas, sustiprėjo nacionalinio saugumo aspektas, o kartu didėja poreikis koordinuoti sprendimus ES lygiu. Be to, technologinė pažanga, ypač dirbtinio intelekto ir automatizuotų sistemų srityje, leidžia taikyti vis labiau dinamiškus ir realiu laiku koreguojamus oro erdvės ribojimus (Aposporis, 2024, p. 11).

Apibendrinant galima teigti, kad Europos Sąjungos kompetencija oro erdvės ribojimų srityje pasižymi aiškia struktūra. Viena vertus, ES siekia harmonizuoti oro erdvės valdymą ir didinti jo efektyvumą, kita vertus, valstybės narės išlaiko esminę kontrolę saugumo ir gynybos srityse. Ši pusiausvyra tarp integracijos ir suvereniteto išlieka pagrindiniu iššūkiu formuojant bendrą Europos oro erdvės politiką. Papildomai svarbu pabrėžti, kad ES lygmens iniciatyvos, tokios kaip Bendro Europos dangaus (SES) politika, prisideda prie oro erdvės fragmentacijos mažinimo, skrydžių efektyvumo didinimo ir saugumo standartų suvienodinimo. Šios priemonės leidžia geriau koordinuoti oro erdvės ribojimų taikymą tarp valstybių narių ir užtikrinti sklandesnį tarpvalstybinį oro eismo valdymą. Taip pat reikšmingą vaidmenį atlieka Europos lygmens institucijos, kurios kuria bendrus reguliavimo principus ir skatina technologinę bei operacinę aviacijos sistemų integraciją. Vis dėlto nacionalinių interesų prioritetas, ypač susijęs su gynybos ir vidaus saugumo klausimais, riboja visišką oro erdvės valdymo centralizaciją. Taigi, ES oro erdvės ribojimų sistema išlieka dinamišku kompromisu tarp bendros integracijos tikslų ir valstybių narių suverenios atsakomybės už savo saugumą, reikalaujančiu nuolatinio koordinavimo ir teisinio bei institucinės sistemos tobulinimo.

3. EUROPOS SĄJUNGOS TAIKOMŲ ORO ERDVĖS RIBOJIMŲ RUSIJAI IR BALTARUSIJAI TYRIMAS

Trečiame skyriuje aptariama tyrimo metodologija, atliekamas kokybinis tyrimas, kuriame tiriama ribojimai Rusijai ir Baltarusijai, ribojimų įgyvendinimo praktika ir saugumo pagrindimas, operaciniai padariniai ir oro eismo pokyčiai, sankcijų poveikis orlaivių techninei būklei ir sertifikavimui.

3.1. Tyrimo metodologija

Atliekamas kokybinis tyrimas, kuris susideda iš kelių etapų: 1) nagrinėjami ir lyginami Europos Sąjungos taikomi oro erdvės ribojimai Rusijai ir Baltarusijai; 2) atskleidžiama ribojimų įgyvendinimo praktika ir kokį poveikį daro ribojimai aviacijos saugai ir oro transporto sistemai; 3) tiriami X operaciniai padariniai ir oro eismo pokyčiai; ir 4) nagrinėjamas sankcijų poveikis orlaivių techninei būklei ir sertifikavimui.

Tyrimo atlikimui buvo naudojami dokumentų analizės ir lyginamasis tyrimo metodai.

Dokumentų analizės metodas. Dokumentų analizės metodas yra vienas svarbiausių šiame tyrime, nes nagrinėjama tema tiesiogiai susijusi su teisės aktais, tarptautiniais susitarimais ir institucinių sprendimų priėmimu. Šis metodas leidžia sistemiškai išanalizuoti įvairius rašytinius šaltinius, identifikuoti pagrindines reguliavimo kryptis bei įvertinti jų turinį ir reikšmę.

Tyrimo šaltiniai – analizuojami Europos Sąjungos teisės aktai, reglamentuojantys sankcijų taikymą aviacijos sektoriuje, ypatingą dėmesį skiriant sprendimams, susijusiems su oro erdvės uždarymu Rusijos ir Baltarusijos oro vežėjams. Vertinami Europos Sąjungos Tarybos reglamentai, sprendimai bei Europos Komisijos komunikatai, kurie apibrėžia sankcijų teisinį pagrindą, jų taikymo apimtį ir tikslus. Dokumentų analizė leidžia nustatyti, kokiais principais grindžiami šie ribojimai – ar jie orientuoti į saugumo stiprinimą, politinį spaudimą, ar ekonominį poveikį. Be ES teisinių dokumentų, tyrime nagrinėjami ir tarptautinių organizacijų dokumentai bei ataskaitos. Analizuojami Tarptautinės civilinės aviacijos organizacijos (ICAO) dokumentai, kuriuose pateikiami tarptautiniai aviacijos saugos standartai ir rekomendacijos. Tai leidžia įvertinti, ar Europos Sąjungos taikomi ribojimai atitinka tarptautinius principus ir kokią įtaką jie daro globaliai aviacijos sistemai. Taip pat svarbūs Tarptautinės oro transporto asociacijos (IATA) duomenys ir analizės, kurios atskleidžia oro transporto rinkos pokyčius, keleivių srautų dinamiką bei ekonomines pasekmes. IATA statistika leidžia kiekybiškai įvertinti oro erdvės ribojimų poveikį oro linijų veiklai, maršrutų pokyčiams ir transporto efektyvumui. Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūros (EASA) dokumentai ir rekomendacijos naudojami siekiant įvertinti saugos aspektus. EASA teikia technines gaires ir rizikos

vertinimus, susijusius su skrydžiais konfliktinėse ar politiškai nestabiliose teritorijose, todėl jų analizė leidžia suprasti, kaip oro erdvės ribojimai prisideda prie skrydžių saugumo užtikrinimo. Papildomai analizuojami Europos oro navigacijos saugos organizacijos (Eurocontrol) statistiniai duomenys. Šie duomenys suteikia galimybę įvertinti oro eismo srautų pokyčius, skrydžių trajektorijų pasikeitimus bei oro erdvės apkrovos persiskirstymą po ribojimų įvedimo. Tai ypač svarbu siekiant suprasti praktinį sankcijų poveikį Europos oro transporto sistemai.

Dokumentų analizė atliekama taikant turinio analizės principus: identifikuojamos pagrindinės temos, kategorijos ir sąsajos tarp skirtingų dokumentų. Taip pat atliekamas kritinis vertinimas, siekiant nustatyti galimus prieštaravimus, spragas ar interpretacijos skirtumus tarp įvairių institucijų pozicijų.

Lyginamasis tyrimo metodas. Antrasis tyrime taikomas metodas – lyginamasis leidžia giliau suprasti oro erdvės ribojimų specifiką, palyginant skirtingus jų taikymo atvejus ir kontekstus. Šis metodas naudojamas siekiant nustatyti panašumus ir skirtumus tarp įvairių sankcijų taikymo situacijų bei įvertinti jų poveikį aviacijos saugai ir oro transporto veiklai.

Lyginamoji analizė apima kelis lygmenis. Pirma, lyginami oro erdvės ribojimai, taikomi Rusijai ir Baltarusijai, analizuojant jų teisinį pagrindą, apimtį ir įgyvendinimo mechanizmus. Vertinama, ar šiems dviem atvejams taikomi vienodi principai, ar egzistuoja skirtumų, susijusių su politiniu, ekonominiu ar saugumo kontekstu. Antra, lyginami skirtingų laikotarpių sprendimai, siekiant nustatyti, kaip kito Europos Sąjungos sankcijų politika aviacijos srityje. Tai leidžia įvertinti politikos dinamiką ir jos reakciją į geopolitinius įvykius. Analizuojama, ar sprendimai buvo priimami reaguojant į konkrečius incidentus, ar jie yra ilgalaikės strategijos dalis. Trečia, atliekamas poveikio lyginimas, vertinant, kaip oro erdvės ribojimai paveikė skirtingus aviacijos sistemos aspektus: skrydžių saugą, oro eismo valdymą, oro linijų veiklą ir keleivių srautus. Remiantis statistiniais duomenimis, analizuojama, ar ribojimai prisidėjo prie saugumo didinimo, ar sukėlė papildomų operacinių iššūkių, pavyzdžiui, ilgesnius skrydžių maršrutus ar didesnes sąnaudas.

Lyginamoji analizė taip pat leidžia įvertinti Europos Sąjungos veiksmų suderinamumą su tarptautine praktika. Palyginus ES sprendimus su kitų valstybių ar regionų taikomomis priemonėmis, galima nustatyti, ar ES laikosi bendrų tarptautinių standartų, ar taiko savitus, išskirtinius sprendimus.

Metodų derinimas ir tyrimo patikimumas. Dokumentų analizės ir lyginamojo tyrimo metodų derinimas užtikrina tyrimo išsamumą ir patikimumą. Dokumentų analizė suteikia teorinį ir teisinį pagrindą, o lyginamoji analizė leidžia įvertinti praktinį šių sprendimų poveikį ir jų efektyvumą. Siekiant užtikrinti tyrimo objektyvumą, naudojami įvairūs šaltiniai – tiek oficialūs teisės aktai, tiek nepriklausomų organizacijų ataskaitos ir statistiniai duomenys.

Apibendrinant galima teigti, kad pasirinkta kokybinio tyrimo metodologija leidžia kompleksiškai ištirti Europos Sąjungos taikomus oro erdvės ribojimus Rusijai ir Baltarusijai, atskleidžiant tiek jų teisinį pagrindą, tiek praktinį poveikį aviacijos saugai ir oro transporto sistemai.

3.2. Ribojimai Rusijai

Po 2022 m. vasario 24 d. prasidėjusios Rusijos invazijos į Ukrainą, tarptautinė bendruomenė pritaikė precedento neturinčias sankcijas, kurios apėmė ir civilinės aviacijos sektorių. Viena reikšmingiausių priemonių tapo oro erdvės uždarymas Rusijos oro vežėjams, kurį įgyvendino Europos Sąjunga, Jungtinės Amerikos Valstijos, Kanada ir kitos valstybės. Šis sprendimas turėjo tiek tiesioginių, tiek netiesioginių pasekmių pasaulinei aviacijos sistemai, reikšmingai pakeisdamas skrydžių geografiją, ekonominius modelius ir geopolitinę aviacijos struktūrą (Žmigrodzka, 2022, p. 26).

Vienas ryškiausių poveikių buvo susijęs su skrydžių maršrutų pokyčiais ir jų efektyvumu. Tyrimai rodo, kad apie 6,23% visų tarptautinių skrydžių buvo priversti keisti trajektorijas dėl uždarytos Rusijos oro erdvės, o šių skrydžių sąnaudos vidutiniškai padidėjo 13,32%. Nors bendras pasaulinės aviacijos sąnaudų augimas atrodo santykinai nedidelis (apie 0,637%), absoliučiais skaičiais tai reiškia šimtus milijonų dolerių papildomų išlaidų – vien detūrų kaštai viršijo 528 mln. JAV dolerių . Be to, apie 3,17% visų tarptautinių skrydžių buvo visiškai atšaukti, o 4,32% oro linijų nutraukė veiklą tam tikruose maršrutuose (Žmigrodzka, 2022, p. 26).

Skrydžių trukmės pokyčiai taip pat yra reikšmingi. Pavyzdžiui, Skandinavijos oro bendrovės maršrute Kopenhaga–Šanchajus skrydžio laikas pailgėjo beveik 2 valandomis, t. y. apie 19% . Kitų tyrimų duomenimis, konkrečių skrydžių trajektorijos galėjo pailgėti net iki 4561 km, o vidutinė skrydžio trukmė padidėjo apie 30 minučių . Tokie pokyčiai tiesiogiai didina kuro sąnaudas ir mažina oro transporto efektyvumą. Kuro sąnaudų ir emisijų augimas taip pat yra kiekybiškai įvertintas. Nustatyta, kad paveiktuose maršrutuose kuro suvartojimas padidėjo vidutiniškai apie 13%, o kai kuriais atvejais (ypač Europoje) – net iki 14,8 % . Dėl to 2023 m. pasaulinės aviacijos CO_2 emisijos padidėjo maždaug 1 %, kas laikoma reikšmingu pokyčiu sektoriuje, kuris siekia mažinti savo poveikį klimatui . Šis emisijų augimas tiesiogiai susijęs su ilgesniais maršrutais ir didesniu kuro deginimu Ekonominiu požiūriu oro erdvės ribojimai turėjo tiesioginį poveikį bilietų kainoms. Empiriniai tyrimai rodo, kad kiekviena papildoma skrydžio minutė vidutiniškai padidina bilieto kainą apie 1,56 JAV dolerio. Tai reiškia, kad ilgesni tarpžemyniniai skrydžiai gali pabrangti dešimtimis ar net šimtais dolerių, priklausomai nuo maršruto. Tokie kainų pokyčiai ypač paveikė keleivių srautus ir sumažino paklausą kai kuriuose segmentuose (Sun, Wandelt & Zhang, 2024, p. 12).

Be to, oro erdvės ribojimai prisidėjo prie aviacijos rinkos struktūros pokyčių. Vakarų oro linijos, negalinčios naudotis Rusijos oro erdve, patyrė konkurencinį spaudimą iš Azijos vežėjų, kurie

ir toliau galėjo naudotis trumpesniais maršrutais. Tai lėmė nevienodą konkurencinę aplinką ir keleivių srautų persiskirstymą. Pavyzdžiui, kai kurios Europos oro bendrovės buvo priverstos visiškai nutraukti tiesioginius skrydžius į Kiniją, o Azijos oro linijos padidino savo rinkos dalį (Žmigrodzka, 2022, p. 26).

Taigi galima teigti, kad oro erdvės ribojimai Rusijai turėjo daugialypį ir kiekybiškai reikšmingą poveikį pasaulinei aviacijai. Jie lėmė milijardines papildomas sąnaudas, reikšmingus skrydžių trukmės ir kuro sąnaudų padidėjimus, emisijų augimą bei rinkos struktūros pokyčius. Šie statistiniai duomenys patvirtina, kad geopolitiniai sprendimai gali turėti sisteminį poveikį globalioms transporto sistemoms, o jų pasekmės išlieka ilgalaikės ir kompleksiškos.

Oro erdvės ribojimai pirmiausia paveikė skrydžių maršrutus tarp Europos ir Azijos. Iki 2022 m. daugelis šių skrydžių vyko per Rusijos teritoriją, nes tai buvo trumpiausias ir ekonomiškai efektyviausias kelias. Tačiau uždarius šią oro erdvę, oro linijos buvo priverstos rinktis alternatyvius maršrutus, dažniausiai per Pietų Aziją, Artimuosius Rytus arba Arkties regioną. Dėl to skrydžių trukmė pailgėjo vidutiniškai 1–3 valandomis, o tai padidino kuro sąnaudas, eksploatacines išlaidas ir anglies dioksido emisijas (Sun et al., 2023, p. 64). Šie pokyčiai ne tik padidino bilietų kainas, bet ir sumažino kai kurių maršrutų pelningumą, todėl dalis jų buvo visiškai nutraukti. Ekonominis poveikis buvo ypač reikšmingas Europos ir Rusijos oro bendrovėms. Europos vežėjai prarado konkurencinį pranašumą Azijos rinkose, nes jų skrydžiai tapo ilgesni ir brangesni, palyginti su Azijos oro linijomis, kurios vis dar galėjo naudotis Rusijos oro erdve (Iacus et al., 2022, p. 16). Tuo tarpu Rusijos oro bendrovės susidūrė su dar didesniais iššūkiais – jos neteko prieigos prie daugumos Vakarų rinkų, taip pat susidūrė su lėktuvų nuomos, atsarginių dalių tiekimo ir techninės priežiūros problemomis dėl sankcijų (Gössling et al., 2023, p. 11), dėl to Rusijos civilinė aviacija tapo labiau izoliuota ir priklausoma nuo vidaus bei ribotų tarptautinių maršrutų.

Be ekonominių aspektų, oro erdvės ribojimai turėjo ir reikšmingų logistinių pasekmių. Krovinių gabenimas oro transportu tapo sudėtingesnis, ypač tarp Europos ir Rytų Azijos, nes ilgesni maršrutai padidino pristatymo laiką ir kaštus. Tai turėjo įtakos tiekimo grandinėms, ypač aukštos vertės ir greitai gendančių prekių segmentuose (Morrell & Klein, 2022, p. 18). Be to, šie pokyčiai paskatino kai kurias įmones ieškoti alternatyvių transporto būdų, tokių kaip jūrų ar geležinkelių transportas, nors jie dažnai yra lėtesni.

Geopolitiniu požiūriu oro erdvės uždarymas prisidėjo prie pasaulinės aviacijos sistemos fragmentacijos. Susiformavo savotiški „aviacijos blokai“, kuriuose šalys ir oro linijos veikia pagal politinius aljansus ir ribojimus, o ne vien ekonominį efektyvumą. Tai silpnina ilgą laiką vyravusį globalizacijos modelį aviacijoje, kuris rėmėsi atviromis rinkomis ir laisvu judėjimu (Warnock-Smith et al., 2023, p. 26). Be to, ši situacija iškėlė klausimų dėl Tarptautinės civilinės aviacijos organizacijos (ICAO) vaidmens ir galimybių užtikrinti vieningas taisykles globalioje aviacijos erdvėje.

Apibendrinant galima teigti, kad oro erdvės ribojimai Rusijai tapo vienu iš svarbiausių geopolitinių veiksnių, transformavusių pasaulinę aviacijos sistemą po 2022 m. Šie ribojimai ne tik pakeitė skrydžių maršrutus ir padidino sąnaudas, bet ir prisidėjo prie platesnių ekonominių, logistinių bei politinių pokyčių. Ilgalaikėje perspektyvoje tikėtina, kad šie procesai skatins naujų aviacijos strategijų kūrimą ir dar didesnį sektoriaus prisitaikymą prie geopolitinių iššūkių.

3.3. Ribojimai Baltarusijai

Baltarusijai taikomi oro erdvės ribojimai atsirado dar prieš 2022 m. plataus masto geopolitinę eskalaciją, tačiau buvo ženkliai sustiprinti vėlesniame kontekste. Pagrindinis lūžio taškas buvo Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m., kai Baltarusijos institucijos priverstinai nutupdė civilinį lėktuvą Minske. Šis įvykis sukėlė tarptautinį pasipiktinimą ir paskatino Europos Sąjunga bei kitas Vakarų valstybes įvesti griežtus aviacijos sektoriaus ribojimus. Po šio incidento Europos Sąjunga uždraudė Baltarusijos oro vežėjams naudotis ES oro erdve ir oro uostais. Be to, ES oro linijoms buvo rekomenduota vengti Baltarusijos oro erdvės, kas faktiškai reiškė jos izoliaciją nuo didelės dalies tarptautinės aviacijos tinklo. Šie ribojimai turėjo tiesioginį poveikį šalies nacionaliniam vežėjui Belavia, kuris neteko daugelio svarbiausių maršrutų į Europą. Dėl to smarkiai sumažėjo keleivių srautai ir pajamos, o bendrovė buvo priversta orientuotis į ribotą rinkų skaičių, daugiausia Rusiją, Turkiją ir kai kurias Artimųjų Rytų kryptis. Statistiniai duomenys rodo, kad po 2021 m. sankcijų Baltarusijos oro transporto sektorius patyrė reikšmingą nuosmukį. Keleivių skaičius Belavia tinkle sumažėjo daugiau nei 60% per pirmuosius metus po ribojimų įsigaliojimo (Gössling et al., 2023, p. 62). Tuo pačiu metu Europos oro linijos, vengdamos Baltarusijos oro erdvės, buvo priverstos koreguoti skrydžių maršrutus, ypač Rytų kryptimis. Nors poveikis buvo mažesnis nei Rusijos atveju, kai kurių maršrutų trukmė pailgėjo 10–20 minučių, o tai padidino kuro sąnaudas ir eksploatacines išlaidas (Warnock-Smith et al., 2023, p. 34).

Papildomas ribojimų etapas atsirado po Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m., kai Baltarusija buvo laikoma Rusijos sąjungininke ir teritorija, naudojama kariniams veiksmams. Dėl to sankcijos buvo dar labiau išplėstos, įtraukiant ne tik aviacijos, bet ir finansinius bei logistikos sektorius. Tai dar labiau sumažino Baltarusijos integraciją į tarptautines transporto sistemas. Ekonominiu požiūriu oro erdvės ribojimai Baltarusijai turėjo disproporcingai didelį poveikį dėl šalies geografinės padėties. Baltarusija yra svarbus tranzitinis koridorius tarp Europos ir Azijos, todėl jos oro erdvės vengimas sumažino tranzitinių skrydžių skaičių ir susijusias pajamas iš oro navigacijos mokesčių. Kai kurių vertinimų duomenimis, šios pajamos sumažėjo dešimtimis procentų jau pirmaisiais ribojimų metais (Morrell & Klein, 2022, p. 12).

Geopolitiniu aspektu Baltarusijos oro erdvės izoliacija prisidėjo prie platesnio aviacijos rinkos fragmentacijos proceso. Kartu su Rusijos oro erdvės ribojimais susiformavo didelė geografinė zona Rytų Europoje, kuri tapo praktiškai neprieinama Vakarų oro linijoms. Tai sustiprino vadinamąjį „aviacijos blokų“ efektą, kai skrydžių tinklai formuojami ne tik pagal ekonominį efektyvumą, bet ir pagal politinius bei saugumo kriterijus (Sun et al., 2023, p. 16).

Taigi galima teigti, kad oro erdvės ribojimai Baltarusijai, nors ir mažesnio masto nei Rusijai, turėjo reikšmingą poveikį regioninei ir tarptautinei aviacijai. Jie lėmė keleivių srautų sumažėjimą, maršrutų pertvarkymą, ekonominius nuostolius bei dar labiau sustiprino geopolitinę aviacijos sektoriaus fragmentaciją.

Rusijos ir Baltarusijos oro erdvės ribojimai yra glaudžiai susiję tiek chronologiškai, tiek geopolitiniu kontekstu, tačiau jų mastas, priežastys ir poveikis pasaulinei aviacijai skiriasi. Analizuojant šiuos ribojimus, galima geriau atskleisti jų bendrus bruožus ir esminius skirtumus, taip pat įvertinti jų bendrą poveikį tarptautinei oro transporto sistemai. Baltarusijos atvejis laikomas ankstesniu ir labiau izoliuotu precedentu. Lūžio tašku tapo Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m., po kurio Europos Sąjunga ir kitos Vakarų valstybės uždraudė Baltarusijos oro vežėjams naudotis jų oro erdve ir oro uostais, o taip pat rekomendavo savo oro linijoms vengti Baltarusijos oro erdvės. Tuo tarpu Rusijos oro erdvės ribojimai buvo tiesioginė reakcija į Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m. ir pasižymėjo daug didesniu mastu bei globaliu poveikiu. Skirtingai nei Baltarusijos atveju, Rusijos oro erdvė yra viena didžiausių pasaulyje ir strategiškai svarbi jungiant Europą su Azija, todėl jos uždarymas sukėlė sisteminius pokyčius pasaulinėje aviacijoje. Kiekybinė analizė rodo reikšmingus skirtumus tarp šių dviejų atvejų. Rusijos oro erdvės uždarymas paveikė apie 6,23% visų tarptautinių skrydžių, o jų eksploatacinės sąnaudos padidėjo vidutiniškai 13,32%. Be to, daugiau nei 3% skrydžių buvo visiškai atšaukti, o papildomos detūrų sąnaudos viršijo 500 mln. JAV dolerių per pirmuosius metus (Sun et al., 2023, p. 9). Tuo tarpu Baltarusijos oro erdvės vengimo poveikis buvo labiau regioninis – skrydžių trukmė dažniausiai pailgėjo tik 10–20 minučių, o bendras poveikis pasauliniams srautams buvo ženkliai mažesnis (Warnock-Smith et al., 2023, p. 18). Vis dėlto Baltarusijos nacionaliniam vežėjui Belavia poveikis buvo itin didelis – keleivių srautai sumažėjo daugiau nei 60%, o bendrovė neteko didžiosios dalies Europos rinkos.

Abiem atvejais reikšmingas poveikis pasireiškė skrydžių maršrutų pokyčiais ir jų efektyvumu. Uždarius Rusijos oro erdvę, Europos ir Azijos maršrutai pailgėjo vidutiniškai 1–3 valandomis, o kai kuriais atvejais – net keliais tūkstančiais kilometrų. Tai lėmė iki 13–15 % didesnes kuro sąnaudas ir prisidėjo prie maždaug 1% pasaulinių aviacijos CO_2 emisijų padidėjimo (Gössling et al., 2023, p. 14). Baltarusijos atveju poveikis kuro sąnaudoms buvo mažesnis, tačiau vis tiek reikšmingas regioniniu mastu, ypač Rytų Europos maršrutuose.

Ekonominiu požiūriu abu ribojimai prisidėjo prie bilietų kainų augimo ir rinkos struktūros pokyčių, tačiau jų poveikio mastas skyrėsi. Rusijos oro erdvės uždarymas sukėlė globalius konkurencinius iškraipymus – Europos oro linijos prarado galimybę naudotis trumpiausiais maršrutais į Aziją, tuo tarpu kai kurios Azijos oro bendrovės išlaikė šį pranašumą. Baltarusijos atveju konkurencinis poveikis buvo labiau lokalus, tačiau vis tiek reikšmingas regioninėms oro linijoms. Be to, abi šalys prarado dalį pajamų iš oro navigacijos paslaugų, tačiau Rusijos nuostoliai buvo kompensuojami didesne vidaus rinka, o Baltarusijos ekonominis poveikis buvo proporcingai didesnis dėl mažesnio rinkos dydžio (Morrell & Klein, 2022, p. 23).

Geopolitiniu aspektu Rusijos ir Baltarusijos oro erdvės ribojimai prisidėjo prie pasaulinės aviacijos sistemos fragmentacijos. Susiformavo didelė geografinė zona Rytų Europoje, kuri tapo neprieinama daugeliui Vakarų oro linijų. Tai paskatino vadinamųjų „aviacijos blokų“ formavimąsi, kai skrydžių tinklai vis labiau priklauso nuo politinių aljansų ir saugumo veiksnių, o ne vien ekonominio efektyvumo (Sun et al., 2023, p. 12). Ši tendencija silpnina globalizacijos procesus aviacijoje ir kelia iššūkių tarptautinėms institucijoms, siekiančioms užtikrinti vieningas taisykles.

Rusijos ir Baltarusijos oro erdvės ribojimų palyginimas pateikiamas 3 lentelėje.

3 lentelė. Rusijos ir Baltarusijos oro erdvės ribojimų palyginimas

Kriterijus	***Rusija***	***Baltarusija***
Pagrindinė priežastis	Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m.	Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m.
Ribojimų pradžia	2022 m. vasaris–kovas	2021 m. gegužė
Ribojimų mastas	Globalus (Europa–Azija, Šiaurės Amerika)	Regioninis (daugiausia Europa)
Paveiktų skrydžių dalis	~6,23 % visų tarptautinių skrydžių	Reikšminga regioniniu mastu, bet <2 % globaliai
Skrydžių trukmės pokytis	+1–3 val. (kai kuriais atvejais daugiau)	+10–20 min.
Maršrutų pailgėjimas	Iki ~4500 km	Nedidelis, dažniausiai <500 km
Kuro sąnaudų pokytis	+13–15 % paveiktuose maršrutuose	Nedidelis augimas (regioninis poveikis)
CO_2 emisijų poveikis	~+1 % pasauliniu mastu	Minimalus globaliai
Atšauktų skrydžių dalis	~3 %	Ribotas poveikis globaliai
Ekonominis poveikis oro linijoms	Šimtai mln. USD papildomų sąnaudų	Didelis poveikis nacionaliniam vežėjui
Poveikis nacionaliniam vežėjui	Aeroflot neteko Vakarų rinkų	Belavia keleivių srautai −60 %
Navigacijos pajamų praradimas	Didelis, bet amortizuotas vidaus rinka	Reikšmingas dėl tranzito sumažėjimo
Geopolitinis poveikis	Globalios aviacijos fragmentacija	Regioninės izoliacijos stiprėjimas
Alternatyvūs maršrutai	Per Artimuosius Rytus, Centrinę Aziją, Arktį	Aplink Baltijos šalis ir Ukrainą

Konkurencinis poveikis	Pranašumas Azijos oro linijoms	Ribotas, regioninis
Ilgalaikės pasekmės	Struktūriniai pasaulinės aviacijos pokyčiai	Regioninės reikšmės pokyčiai

Sudaryta Dalios Graužinytės. Sun, X., Wandelt, S., & Zhang, A. (2024). Russia–Ukraine conflict impacts. Journal of Air Transport Management, 115, 102522.

3 lentelė parodo, kad Rusijos oro erdvės ribojimai pasižymi sisteminiu, pasaulinio masto poveikiu, tuo tarpu Baltarusijos atvejis yra labiau lokalizuotas, tačiau disproporcingai paveikęs pačią šalį. Nors abiem atvejais stebimi panašūs mechanizmai – oro erdvės uždarymas, maršrutų ilginimas, sąnaudų augimas – jų mastas ir pasekmės skiriasi iš esmės. Rusijos atvejis transformavo globalius aviacijos tinklus, o Baltarusijos – veikė kaip regioninis geopolitinis katalizatorius, kuris vėliau tapo platesnių procesų dalimi.

Pateikta lentelė atskleidžia du skirtingo masto, bet tarpusavyje susijusius oro erdvės ribojimų atvejus Europoje: Rusijos atvejį, kuris turėjo globalų poveikį visai tarptautinei aviacijos sistemai, ir Baltarusijos atvejį, kuris daugiausia pasireiškė regioniniu lygmeniu. Šie skirtumai leidžia analitiškai įvertinti, kaip geopolitiniai sprendimai transformuoja civilinės aviacijos tinklą, operacinius procesus ir ekonominius srautus.

Rusijos atveju pagrindinis ribojimų katalizatorius buvo Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m., kuri sukėlė plataus masto tarptautines sankcijas ir oro erdvės uždarymus. Ribojimai buvo įvesti 2022 m. vasario–kovo mėn. ir greitai išplito per Europos, Šiaurės Amerikos ir dalies Azijos oro erdves. Baltarusijos atveju ribojimai prasidėjo anksčiau – 2021 m. gegužę, po Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m.. Šis įvykis sukėlė politinę ir reguliacinę reakciją, kuri buvo nukreipta į Baltarusijos aviacijos sektoriaus izoliavimą nuo Europos oro erdvės.

Rusijos ribojimai yra globalūs, nes jie paveikė pagrindinius tarpkontinentinius maršrutus tarp Europos, Azijos ir Šiaurės Amerikos. Dėl Rusijos oro erdvės uždarymo daug tarptautinių skrydžių prarado trumpiausią geografinį koridorių tarp žemynų. Tuo tarpu Baltarusijos ribojimai yra regioniniai – jie daugiausia paveikė Rytų Europos oro erdvę, nes Baltarusija nėra pagrindinis globalių tranzitinių skrydžių mazgas.

Rusijos atveju skrydžių trukmė padidėjo vidutiniškai 1–3 valandomis, o kai kuriais maršrutais net daugiau. Tai lėmė maršrutų pailgėjimą iki maždaug 4 500 km, ypač skrydžiuose tarp Europos ir Azijos. Baltarusijos atveju poveikis buvo minimalus – skrydžių trukmė padidėjo tik 10–20 minučių, dažniausiai dėl nedidelių maršrutų korekcijų aplenkiant uždarytas teritorijas (Bartulović, 2025, p. 28).

Rusijos ribojimai reikšmingai padidino kuro sąnaudas (apie +13–15 % paveiktuose maršrutuose), nes ilgesni skrydžiai reikalavo didesnio degalų kiekio. Tai taip pat lėmė maždaug +1 % CO_2 emisijų augimą globaliu mastu. Baltarusijos atveju poveikis buvo nereikšmingas globaliu lygmeniu, nes skrydžių nukreipimai buvo trumpi ir lokalaus pobūdžio.

Rusijos oro linijų sektorius patyrė šimtų milijonų JAV dolerių papildomas sąnaudas dėl ilgesnių maršrutų, kuro sąnaudų ir operacinių korekcijų. Aeroflot neteko prieigos prie Vakarų rinkų, kas reikšmingai sumažino tarptautinių pajamų srautus. Baltarusijoje Belavia patyrė dar didesnį proporcinį poveikį – keleivių srautai sumažėjo apie 60 %, nes buvo prarasta didžioji dalis Europos maršrutų ir tranzitinių skrydžių galimybių.

Rusijos atveju navigacijos pajamų praradimas buvo reikšmingas, tačiau iš dalies kompensuotas vidaus rinkos ir alternatyvių maršrutų plėtra per Artimuosius Rytus, Centrinę Aziją ir Arkties regioną. Baltarusijos atveju tranzito sumažėjimas tiesiogiai paveikė šalies aviacijos sektoriaus pajamas, nes ji neteko dalies tarptautinių tranzitinių srautų.

Rusijos ribojimai lėmė globalios aviacijos fragmentaciją, nes tarptautiniai maršrutai buvo priversti keisti struktūrą, o oro linijos – perorientuoti savo tinklus. Tai sukūrė naują globalios aviacijos geopolitinį žemėlapį. Baltarusijos atveju poveikis buvo labiau regioninis – sustiprėjo jos izoliacija nuo Europos aviacijos sistemos, tačiau globalios struktūros ji iš esmės nepakeitė.

Rusijos atveju oro linijos buvo priverstos naudoti alternatyvius maršrutus per Centrinę Aziją, Artimuosius Rytus ir Šiaurės poliarinį regioną, o tai pakeitė globalius tranzito srautus. Baltarusijos atveju alternatyvūs maršrutai daugiausia aplenkė Baltijos valstybes ir Ukrainą, tačiau bendras pasaulinis tinklas išliko beveik nepakitęs.

Rusijos atvejis turėjo struktūrinių pasekmių visai globaliai aviacijos sistemai – nuo maršrutų reorganizacijos iki tiekimo grandinių pokyčių. Baltarusijos atveju pasekmės yra labiau regioninės ir susijusios su ilgalaike aviacijos sektoriaus izoliacija bei priklausomybės nuo ribotų partnerių didėjimu (Sun, Wandelt & Zhang, 2023).

Taigi 3 lentelė aiškiai rodo, kad Rusijos oro erdvės ribojimai yra globalios aviacijos sistemos transformacijos veiksnys, o Baltarusijos – regioninės izoliacijos pavyzdys. Abu atvejai patvirtina, kad oro erdvės ribojimai yra ne tik operacinis, bet ir geopolitinis instrumentas, galintis reikšmingai pakeisti tarptautinės civilinės aviacijos struktūrą, efektyvumą ir ekonominius srautus.

Apibendrinant galima teigti, kad nors Baltarusijos oro erdvės ribojimai buvo svarbus precedentas, Rusijos atvejis turėjo nepalyginamai didesnį ir sisteminį poveikį pasaulinei aviacijai. Baltarusijos ribojimai daugiausia paveikė regioninį lygmenį ir nacionalinį vežėją, tuo tarpu Rusijos oro erdvės uždarymas transformavo tarptautinius skrydžių tinklus, padidino sąnaudas ir paskatino ilgalaikius struktūrinius pokyčius visame sektoriuje. Tačiau kartu šie du atvejai parodo, kaip geopolitiniai sprendimai gali greitai ir reikšmingai pakeisti globalias transporto sistemas. Papildomai galima pažymėti, kad šie ribojimai turėjo ne tik operacinį, bet ir strateginį poveikį aviacijos industrijai. Oro linijos buvo priverstos perplanuoti maršrutus, ilginti skrydžių laiką, didinti kuro sąnaudas ir koreguoti verslo modelius, o tai tiesiogiai paveikė bilietų kainas ir rinkos konkurencingumą. Taip pat išryškėjo priklausomybės nuo tam tikrų oro erdvės koridorių rizika, kuri

paskatino aviacijos sektorių ieškoti diversifikacijos ir alternatyvių maršrutų. Be to, šie atvejai sustiprino regioninio bendradarbiavimo ir geopolitinės rizikos vertinimo svarbą aviacijos planavime. Oro erdvės ribojimai tapo ne tik techniniu ar reguliaciniu, bet ir geopolitiniu veiksniu, darančiu įtaką globaliai jungčiai, tiekimo grandinėms bei tarptautiniam judumui. Taigi, Baltarusijos ir Rusijos atvejai kartu atskleidžia, kad oro erdvės ribojimai šiuolaikinėje aviacijoje yra neatsiejami nuo tarptautinės politikos dinamikos ir gali turėti ilgalaikių pasekmių visos pasaulinės aviacijos sistemos struktūrai.

3.4. Ribojimų įgyvendinimo praktika ir oro erdvės saugumo pagrindimas

Oro erdvės ribojimų įgyvendinimo praktika ir jų saugumo pagrindimas po 2021–2022 m. geopolitinių įvykių yra kompleksinis procesas, apimantis tiek tarptautinės teisės mechanizmus, tiek nacionalinių aviacijos institucijų sprendimus. Šie ribojimai Rusijai ir Baltarusijai buvo įgyvendinti skirtingu mastu, tačiau jų logika remiasi bendrais civilinės aviacijos saugumo, rizikos valdymo ir geopolitinio spaudimo principais.

Praktiniu požiūriu oro erdvės ribojimai įgyvendinami per NOTAM (angl. *Notice to Air Missions*) pranešimus, kuriuos skelbia nacionalinės aviacijos institucijos, tokios kaip Europos Sąjungos valstybės narės ar JAV Federalinė aviacijos administracija. Po Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m. Europos Sąjunga uždarė savo oro erdvę Rusijos oro vežėjams, o Rusija atsakė simetrišku draudimu Vakarų oro linijoms. Tuo tarpu Baltarusijos atveju ribojimai buvo įvesti po Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m., kai buvo laikoma, kad valstybė pažeidė tarptautines civilinės aviacijos konvencijas, ypač Čikagos konvencijos nuostatas dėl civilinių orlaivių saugumo (Žmigrodzka, 2022, p. 26).

Įgyvendinimo praktikoje svarbiausias elementas yra skrydžių maršrutų reorganizavimas. Oro navigacijos paslaugų teikėjai, tokie kaip Europos „Eurocontrol“, koordinuoja alternatyvius maršrutus, siekdami užtikrinti oro eismo saugumą ir išvengti uždarų zonų. Rusijos atveju buvo sukurti nauji tranzitiniai koridoriai per Turkiją, Kazachstaną, Artimuosius Rytus ir Arkties regioną, o Baltarusijos atveju dauguma skrydžių buvo nukreipti per Baltijos šalis arba pietinį Europos regioną. Šie pokyčiai buvo įgyvendinti labai greitai – per kelias dienas ar savaites, kas rodo aukštą aviacijos sistemos adaptacijos lygį (Žmigrodzka, 2022, p. 27).

Saugumo pagrindimas šiems ribojimams remiasi trimis pagrindiniais aspektais: civilinės aviacijos saugumu, geopolitine rizika ir tarptautinės teisės laikymusi Kur nuoroda?. Pirmiausia, Baltarusijos atveju buvo keliamas klausimas dėl tiesioginės grėsmės civilinių orlaivių saugumui po incidento su „Ryanair“ skrydžiu. Tarptautinės aviacijos organizacijos vertino šį veiksmą kaip galimą „valstybinio oro piratavimo“ atvejį, kuris kelia sisteminę riziką civilinei aviacijai.

Rusijos atveju saugumo argumentas buvo labiau susijęs su kariniu konfliktu ir oro erdvės rizika. Po 2022 m. pradžios dalis Ukrainos oro erdvės buvo uždaryta dėl aktyvių karinių veiksmų, o tai sukėlė papildomą riziką regioniniams skrydžiams. Nors pati Rusijos oro erdvė nebuvo tiesiogiai pavojinga civiliniams skrydžiams, ją uždarius Vakarų vežėjams buvo siekiama sumažinti operacinę ir geopolitinę riziką, įskaitant galimus navigacijos trikdžius, karinį GPS signalų slopinimą ir netikėtų oro erdvės pokyčių tikimybę (Sun et al., 2023, p. 16).

Svarbus įgyvendinimo aspektas yra ir oro eismo kontrolės sistemų suderinimas. Europos „Eurocontrol“ ir kitų regioninių organizacijų duomenimis, ribojimų įvedimas reikalavo realaus laiko koordinacijos tarp šimtų oro eismo kontrolės centrų. Dėl to buvo sukurti dinaminiai skrydžių planavimo algoritmai, leidžiantys optimizuoti naujus maršrutus ir sumažinti vėlavimus. Nepaisant to, kai kuriais atvejais skrydžių vėlavimai padidėjo 15–25%, ypač piko metu tarp Europos ir Azijos. Lyginant abu atvejus, Baltarusijos ribojimai buvo labiau normatyvinio ir baudžiamojo pobūdžio, orientuoti į tarptautinės teisės pažeidimo atsaką, o Rusijos ribojimai – sisteminio geopolitinio konflikto pasekmė, turinti platesnį ekonominį ir strateginį kontekstą. Tai reiškia, kad Baltarusijos atveju saugumo argumentas buvo labiau susijęs su konkrečiu incidentu, o Rusijos atveju – su ilgalaike geopolitine rizika ir karo padariniais (Žmigrodzka, 2022, p. 26).

Oro erdvės ribojimų Rusijai ir Baltarusijai įgyvendinimas remiasi tarptautinės civilinės aviacijos teisine sistema, kurią koordinuoja Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija (ICAO). Pagrindinis teisinis pagrindas yra Čikagos konvencija dėl tarptautinės civilinės aviacijos (1944 m.), ypač jos 9 straipsnis, kuris suteikia valstybėms teisę laikinai apriboti oro erdvę dėl karinių ar saugumo priežasčių. Ši nuostata tapo esmine tiek Baltarusijos, tiek Rusijos ribojimų teisiniu pagrindu (Sun, Wandelt & Zhang, 2024, p. 86).

Papildomai taikomi ICAO dokumentai detalizuoja praktinį ribojimų įgyvendinimą:

- **ICAO Annex 11 – Air Traffic Services**. Nustato oro eismo valdymo (ATM) principus, įskaitant oro erdvės uždarymo koordinavimą ir oro eismo saugumo užtikrinimą.
- **ICAO Doc 4444 (PANS-ATM)** – *Procedures for Air Navigation Services* Apibrėžia skrydžių planavimo, maršrutų keitimo ir oro eismo kontrolės procedūras realiu laiku.
- **ICAO Annex 15 – Aeronautical Information Services**. Reglamentuoja NOTAM (Notice to Air Missions) pranešimų sistemą, kuri yra pagrindinis instrumentas informuojant apie oro erdvės apribojimus.
- **ICAO Doc 10084 – Risk Assessment Manual for Civil Aircraft Operations over or near Conflict Zones**. Nustato rizikos vertinimo metodiką skrydžiams virš konfliktinių zonų, kuri buvo itin aktuali po 2022 m. įvykių Ukrainoje (Gössling, Humpe & Sun, 2023, p. 12).

Apibendrinant galima teigti, kad ICAO dokumentai sudaro nuoseklų ir tarptautiniu mastu pripažintą pagrindą oro erdvės ribojimų praktiniam įgyvendinimui. Jie užtikrina, kad oro erdvės valdymas būtų grindžiamas vieningomis procedūromis, aiškiai apibrėžtais atsakomybės mechanizmais ir standartizuotais informacijos mainais tarp visų aviacijos dalyvių. ICAO Annex 11 ir Doc 4444 (PANS-ATM) reglamentuoja oro eismo valdymo principus bei realaus laiko skrydžių planavimo ir kontrolės procedūras, taip užtikrindami sklandų ir saugų oro erdvės naudojimą net esant ribojimams ar jų pokyčiams. Tuo tarpu ICAO Annex 15, apibrėžiantis aeronautikos informacijos paslaugas ir NOTAM sistemą, yra esminis instrumentas operatyviam informavimui apie oro erdvės apribojimus, leidžiantis užtikrinti, kad visi oro erdvės naudotojai laiku gautų aktualią informaciją. Papildomai ICAO Doc 10084 suteikia metodinį pagrindą rizikos vertinimui skrydžiams virš konfliktinių zonų, kas tapo ypač aktualu geopolitinių įtampų kontekste. Šis dokumentas sustiprina prevencinį požiūrį į aviacijos saugą, leidžiantį priimti pagrįstus sprendimus dėl skrydžių planavimo padidintos rizikos regionuose. Taigi, ICAO dokumentų visuma užtikrina sisteminį, koordinuotą ir rizika grįstą oro erdvės ribojimų taikymą, kuris yra būtinas siekiant išlaikyti aukštą tarptautinės civilinės aviacijos saugos ir efektyvumo lygį.

Oro erdvės ribojimų Rusijai ir Baltarusijai įgyvendinimas yra grindžiamas tarptautinės civilinės aviacijos teisine sistema, kurią koordinuoja Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija (ICAO). Ši sistema užtikrina, kad net ir geopolitinių krizių metu aviacijos sektorius veiktų pagal vieningus saugumo, informavimo ir operacinio koordinavimo standartus. Pagrindinis šios sistemos teisinis pamatas yra Čikagos konvencija dėl tarptautinės civilinės aviacijos (1944 m.), kuri nustato valstybių teises ir pareigas tarptautinės aviacijos srityje. Ypač svarbus yra Čikagos konvencijos 9 straipsnis, kuris suteikia valstybėms teisę laikinai apriboti arba uždaryti savo oro erdvę dėl karinių poreikių ar viešojo saugumo priežasčių. Ši nuostata praktikoje tapo pagrindiniu teisiniu instrumentu tiek Baltarusijos, tiek Rusijos atveju. Baltarusijos atveju ji buvo taikoma po Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m., kai buvo keliamas klausimas dėl civilinės aviacijos saugumo pažeidimo. Tuo tarpu Rusijos atveju šis straipsnis buvo naudojamas platesniame geopolitiniame kontekste po Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m., kai oro erdvės ribojimai tapo tarptautinių sankcijų dalimi (Žmigrodzka, 2022, p. 27).

ICAO sistema neapsiriboja vien teisiniu pagrindu – ji taip pat apibrėžia praktinius mechanizmus, kaip tokie ribojimai turi būti įgyvendinami. Tai daroma per kelis tarpusavyje susijusius dokumentus, kurie reguliuoja oro eismo valdymą, informacijos sklaidą ir rizikos vertinimą. Pirmiausia, ICAO Annex 11 – *Air Traffic Services* nustato oro eismo valdymo (ATM) struktūrą ir atsakomybes. Šis dokumentas apibrėžia, kaip oro navigacijos paslaugų teikėjai turi koordinuoti oro erdvės naudojimą, užtikrinti skrydžių atskyrimą ir reaguoti į oro erdvės uždarymus. Praktikoje tai reiškia, kad paskelbus ribojimus, oro eismo kontrolės centrai turi nedelsiant perplanuoti maršrutus ir

užtikrinti saugų oro eismo srautų perskirstymą. Antrasis svarbus dokumentas yra ICAO Doc 4444 (PANS-ATM) – *Procedures for Air Navigation Services*. Jame detaliai aprašomos skrydžių planavimo procedūros, įskaitant maršrutų keitimą realiu laiku, alternatyvių skrydžių kelių parinkimą ir oro eismo kontrolės komunikaciją su pilotais. Po 2022 m. šis dokumentas tapo ypač svarbus, nes oro erdvės virš Rusijos, Baltarusijos ir Ukrainos buvo greitai pertvarkytos, o oro linijos turėjo operatyviai adaptuoti skrydžių planus. Trečiasis esminis dokumentas yra ICAO Annex 15 – *Aeronautical Information Services,* kuris reglamentuoja NOTAM (angl. *Notice to Air Missions*) sistemą. NOTAM yra pagrindinis mechanizmas, per kurį valstybės ir oro navigacijos institucijos perduoda informaciją apie oro erdvės ribojimus. Šie pranešimai yra standartizuoti ir privalomi visiems oro erdvės naudotojams, todėl užtikrina, kad informacija apie uždarytas zonas, pavojus ar maršrutų pokyčius būtų paskleista globaliai per labai trumpą laiką. Ketvirtasis dokumentas – ICAO Doc 10084 – *Risk Assessment Manual for Civil Aircraft Operations over or near Conflict Zones* – yra ypač svarbus analizuojant Rusijos ir Baltarusijos atvejus. Jame apibrėžiama, kaip vertinama rizika skrydžiams virš konfliktinių ar politiškai nestabilių regionų. Po 2022 m. šis dokumentas buvo plačiai taikomas vertinant skrydžių saugumą virš Rytų Europos, ypač atsižvelgiant į galimus karinius veiksmus, oro gynybos sistemų aktyvumą ir navigacinių signalų trikdžius (Sun, Wandelt & Zhang, 2023, p. 18).

Taigi galima teigti, kad ICAO teisinė ir operacinė sistema užtikrina vientisą oro erdvės ribojimų įgyvendinimo mechanizmą. Čikagos konvencija suteikia teisinį pagrindą valstybėms veikti saugumo sumetimais, o ICAO priedai ir dokumentai apibrėžia praktinius veiksmus – nuo rizikos vertinimo iki realaus laiko skrydžių maršrutų koregavimo. Rusijos ir Baltarusijos atvejai parodė, kad ši sistema gali būti greitai aktyvuojama ir pritaikoma net itin sudėtingomis geopolitinėmis sąlygomis, užtikrinant civilinės aviacijos saugumą ir operacinį stabilumą globaliu mastu.

NOTAM sistema yra esminis instrumentas, užtikrinantis, kad oro erdvės ribojimai būtų įgyvendinami realiu laiku visame pasaulyje. Po Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m. ir Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m. NOTAM pranešimai buvo naudojami: uždaryti konkrečius oro erdvės sektorius (pvz., virš Ukrainos, Baltarusijos, Rusijos vakarinių regionų), informuoti apie draudžiamus skrydžių operatorius, nustatyti naujus tranzitinius koridorius, atnaujinti rizikos zonas pagal ICAO Doc 10084 rekomendacijas. Pavyzdžiui, Europos oro erdvės uždarymas Rusijos vežėjams buvo paskelbtas kaip NOTAM tipo draudimas, kuris įsigaliojo per kelias valandas nuo politinio sprendimo. Tai parodo, kad aviacijos sistema gali veikti beveik realaus laiko režimu, kai saugumo sprendimai nedelsiant integruojami į operacinius procesus (Lianhui, 2022, p. 64).

ICAO reglamentavimo sistema remiasi trimis pagrindiniais saugumo principais:

- Prevencinis saugumas (Preventive Safety)
- Taikomas Baltarusijos atveju, kai po 2021 m. incidento buvo laikoma, kad valstybės veiksmai gali kelti tiesioginę grėsmę civiliniams orlaiviams.
- Konfliktų rizikos valdymas (Conflict Zone Risk Management)
- Taikytas Rusijos atveju, kai dėl karo veiksmų regione buvo padidinta navigacinė ir operacinė rizika.
- Operacinis oro eismo saugumas (ATM Safety)
- Užtikrinamas per Annex 11 ir Doc 4444, reguliuojant skrydžių nukreipimą, oro erdvės apkrovą ir alternatyvių maršrutų saugumą (ICAO, 2022).

Apibendrinant galima teigti, kad ICAO reglamentavimo sistema remiasi trimis pagrindiniais saugumo principais, kurie kartu sudaro nuoseklų ir rizika grįstą tarptautinės aviacijos saugos valdymo modelį. Prevencinio saugumo principas orientuotas į galimų grėsmių užkardymą dar iki joms pasireiškiant praktikoje, kas buvo ypač aktualu Baltarusijos atveju, kai valstybės veiksmai buvo vertinami kaip potenciali tiesioginė grėsmė civilinei aviacijai. Konfliktų rizikos valdymo principas taikomas situacijose, kai oro erdvės saugumui įtaką daro kariniai veiksmai ar geopolitiniai konfliktai, kaip Rusijos atveju, kai dėl karo veiksmų regione buvo padidinta skrydžių operacinė rizika ir būtina peržiūrėti maršrutų saugumą. Šis principas leidžia aviacijos organizacijoms operatyviai reaguoti į besikeičiančią saugumo aplinką ir mažinti potencialias grėsmes. Operacinis oro eismo saugumas užtikrinamas per ICAO Annex 11 ir Doc 4444 nuostatas, reguliuojančias oro eismo valdymą, skrydžių nukreipimą, oro erdvės apkrovos balansavimą bei alternatyvių maršrutų saugų planavimą. Šis principas garantuoja, kad net esant ribojimams ar padidintai rizikai, oro eismo srautai būtų valdomi saugiai ir efektyviai. Taigi, šių trijų principų integracija leidžia ICAO sukurti nuoseklią ir adaptuojamą saugumo sistemą, kuri užtikrina tiek prevenciją, tiek reagavimą į rizikas, tiek operacinį oro eismo stabilumą globalioje aviacijos erdvėje.

NOTAM (angl. *Notice to Air Missions*) sistema yra vienas svarbiausių tarptautinės civilinės aviacijos informavimo ir saugumo užtikrinimo mechanizmų, leidžiantis realiu laiku skleisti informaciją apie oro erdvės pokyčius, ribojimus ir pavojus. Ši sistema veikia kaip globalus operacinis kanalas, per kurį valstybės, oro navigacijos paslaugų teikėjai ir aviacijos institucijos perduoda kritinę informaciją visiems oro erdvės naudotojams – oro linijoms, pilotams ir oro eismo valdymo centrams. NOTAM pranešimai yra standartizuoti pagal ICAO reikalavimus ir yra privalomi vykdyti, todėl jie tiesiogiai lemia skrydžių planavimą ir vykdymą (ICAO, 2022).

Po Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m. ir Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m. NOTAM sistema tapo itin intensyviai naudojama kaip pagrindinis oro erdvės ribojimų įgyvendinimo instrumentas. Per šį laikotarpį NOTAM pranešimai buvo naudojami kelioms esminėms funkcijoms:

pirma, konkrečių oro erdvės sektorių uždarymui (pvz., virš Ukrainos, Baltarusijos ir dalies Rusijos vakarinių regionų), antra, draudimų tam tikriems oro vežėjams paskelbimui, trečia, alternatyvių tranzitinių koridorių nustatymui bei ketvirta, rizikos zonų atnaujinimui pagal ICAO Doc 10084 rekomendacijas. Šie pranešimai leidžia aviacijos sistemai greitai prisitaikyti prie geopolitinių pokyčių, užtikrinant, kad visi skrydžių dalyviai gautų identišką ir laiku atnaujintą informaciją (ICAO, 2022).

Praktinis NOTAM sistemos veikimo pavyzdys yra Europos Sąjungos sprendimas uždrausti Rusijos oro vežėjams naudotis ES oro erdve. Šis sprendimas buvo paskelbtas NOTAM forma ir įsigaliojo per kelias valandas nuo politinio sprendimo priėmimo. Tai rodo, kad aviacijos sektorius pasižymi itin aukštu operaciniu jautrumu, kuriame teisiniai ir politiniai sprendimai beveik iš karto transformuojami į praktinius skrydžių apribojimus. Analogiškai Rusija įvedė atsakomąsias priemones, uždarydama savo oro erdvę Vakarų oro linijoms, o tai taip pat buvo įgyvendinta per NOTAM mechanizmą.

NOTAM sistema yra glaudžiai susijusi su ICAO reglamentavimo struktūra, kuri aviacijos saugumą grindžia trimis pagrindiniais principais. Pirmasis – prevencinis saugumas (angl. *Preventive Safety*) – buvo ypač aktualus Baltarusijos atveju po Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m., kai buvo laikoma, kad valstybės veiksmai gali kelti tiesioginę ir neprognozuojamą grėsmę civilinei aviacijai. Šiuo atveju NOTAM buvo naudojamas kaip prevencinis įrankis, siekiant nedelsiant informuoti apie oro erdvės vengimą ir sumažinti riziką. Antrasis principas – konfliktų rizikos valdymas (angl. *Conflict Zone Risk Management*) – tapo esminiu Rusijos atveju po 2022 m. Šis principas remiasi prielaida, kad karo ar geopolitinės įtampos zonose civilinės aviacijos operacijos gali būti paveiktos netiesioginių veiksnių, tokių kaip oro gynybos sistemų aktyvumas, navigacinių signalų trikdžiai ar netikėti oro erdvės apribojimai. NOTAM šiuo atveju naudojamas nuolat atnaujinti informaciją apie rizikingas zonas ir užtikrinti, kad oro linijos galėtų laiku koreguoti maršrutus. Trečiasis principas – operacinis oro eismo saugumas (angl. *Air Traffic Management Safety*, ATM Safety) – yra įgyvendinamas per ICAO Annex 11 ir ICAO Doc 4444 (PANS-ATM) nuostatas. Šie dokumentai nustato, kaip oro eismo valdymo centrai turi reaguoti į NOTAM pranešimus, kaip turi būti koreguojami skrydžių planai ir kaip užtikrinamas skrydžių atskyrimas bei saugumas naujai suformuotuose maršrutuose. Tai leidžia aviacijos sistemai veikti dinamiškai, net ir esant staigiems geopolitiniams pokyčiams.

NOTAM sistema yra esminis operacinis instrumentas, kuris užtikrina globalų oro erdvės ribojimų įgyvendinimą realiu laiku. Ji leidžia tarptautinei aviacijos sistemai greitai reaguoti į geopolitinius įvykius, integruojant politinius sprendimus į techninį skrydžių valdymą. Rusijos ir Baltarusijos atvejai parodė, kad NOTAM mechanizmas gali veikti itin efektyviai net ir esant sudėtingoms tarptautinėms krizėms, užtikrindamas civilinės aviacijos saugumą ir operacinį stabilumą (Kałużna, 2024, p. 42).

Apibendrinant galima teigti, kad oro erdvės ribojimų įgyvendinimas yra sudėtingas, greitai adaptuojamas procesas, kuriame derinami saugumo, teisės ir geopolitikos veiksniai. Nors abiem atvejais deklaruojamas pagrindinis tikslas yra civilinės aviacijos saugumas, realybėje ribojimai taip pat atlieka ir politinio spaudimo funkciją, formuodami naują, fragmentuotą globalios aviacijos struktūrą. ICAO dokumentai ir NOTAM sistema sudaro techninį ir teisinį pagrindą, leidžiantį greitai įgyvendinti oro erdvės ribojimus. Baltarusijos atveju ribojimai buvo grindžiami tiesioginiu tarptautinės teisės pažeidimu, o Rusijos atveju – plataus masto konfliktu ir sistemine rizika. Abiem atvejais ICAO struktūra užtikrino, kad sprendimai būtų operatyviai perduodami ir įgyvendinami globaliu mastu, taip palaikant civilinės aviacijos saugumą net geopolitinių krizių metu. Papildomai svarbu pabrėžti, kad tokie ribojimai daro ilgalaikį poveikį pasaulinei aviacijos sistemai, nes keičia skrydžių srautus, didina maršrutų sudėtingumą ir sąnaudas bei skatina oro vežėjus perskirstyti savo tinklus. Tai rodo, kad oro erdvės ribojimai yra ne tik operacinė saugumo priemonė, bet ir strateginis veiksnys, darantis įtaką globalios aviacijos ekonomikai ir infrastruktūros vystymuisi. Taigi, oro erdvės ribojimų sistema išlieka dinamišku tarptautinio reguliavimo, technologinių sprendimų ir geopolitinių interesų sąveikos rezultatu, kuriame ICAO vaidina esminį koordinacinį ir standartizavimo vaidmenį.

3.5. Operaciniai padariniai ir oro eismo pokyčiai

Oro erdvės ribojimai Rusijai ir Baltarusijai po Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m. ir Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m. sukėlė reikšmingus operacinius pokyčius tarptautinėje oro transporto sistemoje. Šie pokyčiai apėmė skrydžių maršrutų pertvarkymą, oro eismo tankio persiskirstymą, skrydžių trukmės didėjimą, oro navigacijos sistemų apkrovos augimą bei bendrą aviacijos tinklo struktūros fragmentaciją. Taigi šie ribojimai ne tik pakeitė skrydžių geografiją, bet ir iš esmės transformavo oro eismo valdymo, maršrutų planavimo bei operacinio efektyvumo modelius (Sun et al., 2023, p. 28; Sun et al., 2025, p. 46).

Vienas svarbiausių operacinių padarinių buvo globalių skrydžių maršrutų reorganizavimas. Uždarius Rusijos oro erdvę daugeliui Vakarų oro linijų, Europos–Azijos kryptys neteko trumpiausio tranzitinio koridoriaus. Dėl to skrydžiai buvo nukreipti per Pietų Aziją, Artimuosius Rytus ir Kaukazo regioną. Kai kuriais atvejais maršrutai pailgėjo 1 500–4 500 kilometrų, o skrydžio trukmė padidėjo 1–3 valandomis. Tai turėjo tiesioginį poveikį skrydžių planavimui, įgulų darbo grafikams ir orlaivių rotacijai, nes reikėjo papildomo kuro, ilgesnių aptarnavimo intervalų ir dažnesnio techninio planavimo (Sun et al., 2025, p. 29).

Oro eismo tankio persiskirstymas tapo dar vienu svarbiu operaciniu pokyčiu. Tradiciniai „koridoriai“ virš Rusijos ir Baltarusijos buvo staiga eliminuoti, todėl oro eismas susikoncentravo alternatyviuose regionuose, ypač virš Turkijos, Vidurio Azijos ir Šiaurės Atlanto. Tai padidino šių regionų oro erdvės apkrovą ir sukėlė didesnį oro eismo valdymo centrų darbo krūvį. Eurocontrol duomenimis, kai kuriuose sektoriuose oro eismo intensyvumas padidėjo iki 15–25%, o tai lėmė dažnesnius skrydžių vėlavimus ir sudėtingesnį srautų valdymą (Sun et al., 2023, p. 30). Dėl to padidėjo oro eismo kontrolės centrų apkrova ir skrydžių koordinavimo sudėtingumas. Svarbus operacinis padarinys buvo ir skrydžių punktualumo mažėjimas. Ilgesni maršrutai ir didesnis oro erdvės apkrovimas padidino vėlavimų dažnį, ypač tarpžemyniniuose skrydžiuose. Empiriniai tyrimai rodo, kad kai kuriais Europos–Azijos maršrutais vėlavimai padidėjo 15–30 %, priklausomai nuo sezono ir maršruto apkrovos (Sun et al., 2023, p. 31). Tai tiesiogiai paveikė oro linijų kaštus ir keleivių aptarnavimo efektyvumą. Svarbus aspektas yra ir oro navigacijos sistemų apkrova. Dėl ilgesnių maršrutų padidėjo skrydžių koordinavimo sudėtingumas, nes daugiau orlaivių vienu metu kerta ribotas oro erdvės zonas. Tai reikalavo dinamiškų skrydžių planavimo sprendimų, realaus laiko korekcijų ir glaudesnio oro eismo kontrolės centrų tarptautinio bendradarbiavimo. ICAO procedūros, ypač ICAO Doc 4444 (PANS-ATM), tapo esminiu pagrindu užtikrinant skrydžių saugumą naujomis sąlygomis (Stroeve, Smeltink & Kirwan, 2022, p. 12).

Kitas reikšmingas operacinis padarinys buvo skrydžių punktualumo sumažėjimas. Ilgesni maršrutai ir didesnis oro erdvės apkrovimas padidino vidutinį vėlavimų laiką, ypač tarpžemyniniuose skrydžiuose. Kai kuriuose Europos–Azijos maršrutuose vėlavimai išaugo 15–30%, priklausomai nuo sezono ir maršruto apkrovos. Tai turėjo įtakos ne tik keleivių patirčiai, bet ir oro linijų operaciniams kaštams, nes reikėjo kompensuoti prarastą laiką per papildomus resursus (Sun et al., 2023, p. 31).

Taip pat pastebėta reikšminga orlaivių parko naudojimo optimizavimo problema. Kadangi skrydžiai pailgėjo, tas pats orlaivių skaičius galėjo atlikti mažiau reisų per dieną. Tai sumažino flotilės efektyvumą ir privertė oro linijas peržiūrėti tinklo struktūrą. Kai kurios bendrovės, pavyzdžiui Aeroflot, buvo priverstos orientuotis į vidaus ir ribotus tarptautinius maršrutus, o Europos vežėjai prarado dalį Azijos rinkos konkurencingumo.

Baltarusijos atveju operaciniai pokyčiai buvo mažesnio masto, tačiau vis tiek reikšmingi regioniniu lygiu. Po Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m. daug Europos oro linijų pradėjo vengti Baltarusijos oro erdvės, o tai pakeitė Rytų Europos skrydžių struktūrą. Nors poveikis globaliam tinklui buvo ribotas, regioniniai maršrutai tapo mažiau efektyvūs ir labiau priklausomi nuo alternatyvių koridorių per Baltijos šalis ir Pietų Europą. Papildomai, operaciniai pokyčiai paveikė orlaivių panaudojimo efektyvumą. Kadangi skrydžių ciklai tapo ilgesni, tas pats orlaivių parkas per dieną galėjo atlikti mažiau reisų. Tai sumažino flotilės produktyvumą ir privertė oro linijas peržiūrėti tinklo struktūrą bei maršrutų optimizavimą. Pavyzdžiui, Aeroflot buvo priversta reikšmingai

sumažinti tarptautinių maršrutų skaičių ir orientuotis į ribotą regioninį tinklą, kas pakeitė jos operacinį modelį (Gössling et al., 2023, p. 11).

Baltarusijos atveju operaciniai pokyčiai buvo mažesnio masto, tačiau vis tiek reikšmingi regioniniu lygiu. Po Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m. daug Europos oro linijų pradėjo vengti Baltarusijos oro erdvės, o tai pakeitė Rytų Europos skrydžių struktūrą. Nors globalus poveikis buvo ribotas, regioniniai maršrutai tapo mažiau efektyvūs, o oro eismo srautai persiskirstė per Baltijos valstybes ir Pietų Europą (Warnock-Smith et al., 2023, p. 58).

Svarbu pažymėti, kad šie operaciniai pokyčiai neatskiriami nuo oro eismo valdymo sistemų prisitaikymo. Remiantis ICAO Doc 4444 (PANS-ATM) ir ICAO Annex 11, oro eismo kontrolės institucijos turėjo realiu laiku koreguoti skrydžių planus, užtikrinti skrydžių atskyrimą ir perplanuoti tranzitinius koridorius. Tai parodė aukštą globalios aviacijos sistemos adaptacijos gebėjimą net esant staigiems geopolitiniams sukrėtimams.

Operaciniai padariniai pasireiškė trimis pagrindiniais lygmenimis: skrydžių maršrutų pailgėjimu, oro eismo persiskirstymu ir sistemos operacinio sudėtingumo padidėjimu. Rusijos atvejis sukėlė globalius struktūrinius pokyčius, o Baltarusijos – regioninius, tačiau abiem atvejais mokslinė literatūra patvirtina bendrą tendenciją: sumažėjusį oro transporto efektyvumą ir padidėjusį sistemos jautrumą geopolitiniams veiksniams (Sun et al., 2025, p. 32; Gössling et al., 2023, p. 12).

Apibendrinant galima teigti, kad operaciniai padariniai daugiausia pasireiškė trimis lygmenimis: maršrutų geometriniu pailgėjimu, oro eismo tankio persiskirstymu ir sistemos operacinio sudėtingumo didėjimu. Rusijos atvejis sukėlė globalius struktūrinius pokyčius, o Baltarusijos – regioninius, tačiau abiem atvejais aiškiai matomas bendras rezultatas: sumažėjęs oro transporto efektyvumas ir padidėjęs sistemos jautrumas geopolitiniams veiksniams. Papildomai svarbu pažymėti, kad šie pokyčiai turėjo tiesioginį poveikį aviacijos ekonomikai ir veiklos planavimui. Dėl pailgėjusių skrydžių maršrutų išaugo degalų sąnaudos, pailgėjo skrydžių trukmė ir padidėjo eksploataciniai kaštai, o tai neišvengiamai paveikė bilietų kainas ir oro vežėjų konkurencingumą. Taip pat padidėjo oro eismo valdymo apkrova, nes alternatyvūs maršrutai sukėlė papildomą srautų koncentraciją tam tikruose regionuose. Be to, išryškėjo didesnis poreikis lankstesniam maršrutų planavimui ir realaus laiko oro erdvės valdymo sprendimams, kurie leistų greičiau prisitaikyti prie besikeičiančių ribojimų. Tai sustiprino technologinių sprendimų, automatizuotų valdymo sistemų ir tarptautinio koordinavimo svarbą. Taigi, operaciniai oro erdvės ribojimų padariniai neapsiriboja vien techniniais pokyčiais – jie formuoja platesnius struktūrinius pokyčius visoje globalioje aviacijos sistemoje, didindami jos sudėtingumą ir priklausomybę nuo geopolitinės aplinkos.

3.6. Sankcijų poveikis orlaivių techninei būklei ir sertifikavimui

Po Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m. įvestos tarptautinės sankcijos Rusijos aviacijos sektoriui turėjo tiesioginį poveikį ne tik skrydžių operacijoms, bet ir orlaivių techninei būklei bei jų sertifikavimo sistemai. Šis poveikis ypač susijęs su „Western-built“ orlaivių (Boeing ir Airbus) eksploatacija, nes Rusijos oro linijos iki 2022 m. buvo stipriai priklausomos nuo vakarietiškų gamintojų techninės priežiūros, atsarginių dalių tiekimo ir sertifikavimo paslaugų. Įvestos sankcijos sukūrė ilgalaikį struktūrinį lūžį civilinės aviacijos techninės priežiūros ir sertifikavimo sistemoje. Šis poveikis yra ypač reikšmingas todėl, kad moderni aviacija yra globaliai integruota sistema, kurioje orlaivių saugumas priklauso nuo tarptautinių tiekimo grandinių, gamintojų sertifikavimo ir nuolatinės techninės priežiūros. Sankcijos iš esmės nutraukė šių grandinių veikimą Rusijos aviacijos sektoriuje ir iš dalies paveikė Baltarusiją. (Xue et al., 2025, p. 16).

Techninės priežiūros grandinės sutrikimas. Iki 2022 m. Rusijos oro linijos buvo stipriai integruotos į vakarietišką MRO (angl. *Maintenance, Repair and Overhaul*) sistemą, kurią valdė tokios įmonės kaip Boeing, Airbus bei jų sertifikuoti partneriai. Ši sistema apėmė ne tik atsarginių dalių tiekimą, bet ir programinės įrangos atnaujinimus, variklių diagnostiką, konstrukcinių elementų patikrą bei nuolatinį orlaivių tinkamumo skraidyti vertinimą. Po sankcijų įvedimo ši sistema buvo iš esmės sustabdyta: buvo nutrauktas originalių atsarginių dalių eksportas, techninės priežiūros sutartys, inžinerinė pagalba bei skaitmeninės diagnostikos paslaugos. Mokslinėje literatūroje tai įvardijama kaip „maintenance isolation shock“ – staigus perėjimas nuo globaliai integruotos prie lokalizuotos, ribotos techninės priežiūros sistemos (Gössling et al., 2023, p. 12).

Iki 2022 m. Rusijos civilinės aviacijos sektorius buvo glaudžiai integruotas į globalią MRO (angl. *Maintenance, Repair and Overhaul*) ekosistemą, kurią sudaro gamintojai, sertifikuoti techninės priežiūros centrai, logistikos tiekėjai ir reguliacinės institucijos. Šią sistemą iš esmės formavo vakarietiški orlaivių gamintojai, tokie kaip Boeing ir Airbus, kartu su jų įgaliotais techninės priežiūros partneriais visame pasaulyje. Sistema apėmė ne tik fizinę orlaivių priežiūrą, bet ir skaitmeninę infrastruktūrą, įskaitant diagnostikos platformas, inžinerinius atnaujinimus, programinės įrangos palaikymą bei realaus laiko orlaivių būklės monitoringą. Ši integruota MRO sistema užtikrino, kad orlaiviai būtų prižiūrimi pagal vienodus ICAO ir EASA standartus, o jų tinkamumas skraidyti būtų nuolat patvirtinamas per sertifikuotus procesus. Tačiau po sankcijų įvedimo ši struktūra buvo staigiai nutraukta, sukuriant vadinamąjį „maintenance isolation shock“ – situaciją, kai valstybė ar operatoriai staiga atskiriami nuo globalios techninės priežiūros tinklo (Gössling et al., 2023, p. 36).

Pagrindinis mechanizmas buvo kelių kritinių grandžių nutraukimas vienu metu. Pirma, buvo sustabdytas originalių atsarginių dalių eksportas, kuris yra esminis elementas užtikrinant orlaivių konstrukcinį saugumą ir ilgalaikį patikimumą. Antra, buvo nutrauktos gamintojų techninės priežiūros sutartys, kurios iki tol užtikrino sertifikuotą remonto ir patikros procesą. Trečia, buvo apribota prieiga prie skaitmeninių sistemų, įskaitant programinės įrangos atnaujinimus, diagnostikos duomenų bazes ir inžinerines rekomendacijas. Dėl šių apribojimų Rusijos oro linijos prarado galimybę vykdyti pilnavertę gamintojo sertifikuotą techninę priežiūrą. Tai reiškia, kad net ir atliekant fizinius remontus, jie nebeatitiko tarptautinių OEM (angl. Original Equipment Manufacturer) standartų, o tai ilgainiui didina techninės rizikos lygį ir mažina orlaivių likutinę vertę. Svarbus šio proceso padarinys buvo operacinės adaptacijos strategijų atsiradimas, iš kurių viena reikšmingiausių yra vadinamoji „kanibalizacijos“ praktika. Dėl atsarginių dalių trūkumo dalis orlaivių buvo išimami iš aktyvios eksploatacijos ir išardomi siekiant gauti komponentų kitiems lėktuvams. Ši praktika leidžia trumpuoju laikotarpiu palaikyti skrydžių operacijas, tačiau sisteminiu požiūriu ji mažina visos flotilės struktūrinį vientisumą, nes orlaivių parkas palaipsniui praranda balansą tarp aktyvių ir donorinių vienetų (Sun, Wandelt & Zhang, 2024, p. 36).

Sun et al. pabrėžia, kad tokia strategija ypač rizikinga sudėtingose technologinėse sistemose, kur komponentų tarpusavio suderinamumas yra kritiškai svarbus. Tai ypač aktualu varikliams (pvz., CFM56 ar LEAP), avionikos sistemoms ir skrydžio valdymo komponentams, kuriuose net nedideli nukrypimai nuo gamintojo specifikacijų gali turėti kumuliacinį poveikį skrydžių saugai. Papildomai, MRO grandinės sutrikimas paveikė ir ilgalaikį techninės priežiūros planavimą. Iki sankcijų orlaivių priežiūra buvo organizuojama pagal griežtus ciklus (angl. *A-check, B-check, C-check, D-check*), kurie užtikrino sisteminį komponentų keitimą ir struktūrinę orlaivio kontrolę. Nutraukus prieigą prie sertifikuotų centrų ir originalių dalių, šie ciklai tapo fragmentuoti, o kai kuriais atvejais – neišbaigti arba pritaikyti vietinėms sąlygoms, kas mažina jų efektyvumą (2023, p. 38).

Ilgainiui šis „maintenance isolation shock“ sukuria kumuliacinį efektą: orlaivių techninė būklė blogėja ne staiga, o palaipsniui, per priežiūros kokybės mažėjimą, komponentų senėjimą ir sisteminių patikrinimų fragmentaciją. Mokslinėje literatūroje pabrėžiama, kad tokio tipo struktūriniai sutrikimai dažniausiai turi uždelstą poveikį, kuris gali pasireikšti padidėjusiu techninių incidentų dažniu vidutinės trukmės laikotarpiu (Gössling et al., 2023, p. 56; Sun et al., 2025, p. 39).

Techninės priežiūros grandinės sutrikimas yra vienas esminių sankcijų poveikio aviacijos sektoriui mechanizmų. Jis ne tik nutraukė globalią MRO integraciją, bet ir privertė pereiti prie lokalizuotų, mažiau standartizuotų priežiūros modelių, kurie ilgainiui mažina flotilės patikimumą ir didina sisteminę techninę riziką. Pagrindinis sankcijų poveikis pasireiškė per techninės priežiūros (MRO – Maintenance, Repair and Overhaul) grandinės nutraukimą. Dėl ES, JAV ir kitų šalių įvestų eksporto apribojimų buvo sustabdytas originalių atsarginių dalių tiekimas Rusijos operatoriams, taip

pat nutrauktos gamintojų (pvz., Boeing ir Airbus) techninės priežiūros sutartys ir programinės įrangos atnaujinimai (Gössling et al., 2023, p. 26). Tai reiškė, kad oro linijos nebegalėjo oficialiai atlikti dalies sertifikuotų remonto procedūrų pagal gamintojų standartus. Dėl šios priežasties dalis Rusijos oro linijų pradėjo naudoti vadinamąją „kanibalizacijos“ praktiką – tinkami orlaiviai buvo ardomi siekiant gauti atsarginių dalių kitų lėktuvų eksploatacijai. Mokslinėje literatūroje tai vertinama kaip trumpalaikis sprendimas, kuris didina techninės rizikos lygį ir mažina flotilės patikimumą (Sun et al., 2023, p. 41).

Sertifikavimo ir tinkamumo skraidyti problemos. Sankcijos taip pat paveikė orlaivių „airworthiness“ sertifikavimo sistemą. Iki 2022 m. daugelis Rusijos orlaivių buvo sertifikuojami pagal Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūros (EASA) standartus. Tačiau po sankcijų EASA atšaukė sertifikavimo ir tinkamumo skraidyti patvirtinimus Rusijoje eksploatuojamiems vakarietiškiems orlaiviams. Tai reiškė, kad orlaiviai formaliai nebeatitiko tarptautinių saugos standartų (ICAO Annex 8 principų kontekste). Dėl šios situacijos Rusijos institucijos buvo priverstos perimti sertifikavimo funkcijas nacionaliniu lygmeniu, tačiau tai sukėlė tarptautinio pripažinimo problemą. Tokia dviguba sistema sumažino skaidrumą ir padidino riziką, kad orlaivių techninė būklė gali neatitikti tarptautinių reikalavimų (ICAO Doc 9760 – Airworthiness Manual).

Vienas svarbiausių struktūrinių pokyčių buvo tarptautinės sertifikavimo sistemos fragmentacija. Iki sankcijų dauguma Rusijos eksploatuojamų vakarietiškų orlaivių buvo sertifikuoti pagal Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūra (EASA) standartus, kurie remiasi ICAO Annex 8 – Airworthiness of Aircraft principais. Tačiau po 2022 m. EASA atšaukė tinkamumo skraidyti sertifikatus Rusijoje eksploatuojamiems orlaiviams, taip nutraukdama jų tarptautinį pripažinimą. Tai sukūrė situaciją, kai tie patys orlaiviai buvo laikomi tinkamais skraidyti nacionaliniu lygmeniu, bet nebepripažįstami tarptautinėje sistemoje. ICAO Doc 9760 (angl. *Airworthiness Manual*) pabrėžia, kad tokia dviguba sistema didina reguliacinį neapibrėžtumą ir gali turėti poveikį ilgalaikiam saugumo užtikrinimui. Sankcijų poveikis Rusijos ir iš dalies Baltarusijos aviacijos sektoriui reikšmingai transformavo orlaivių sertifikavimo ir „airworthiness“ (tinkamumo skraidyti) sistemą, kuri yra vienas pagrindinių civilinės aviacijos saugos ramsčių. Ši sistema iki 2022 m. buvo grindžiama glaudžia tarptautine integracija, kurioje dominuojantį vaidmenį atliko Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūra (EASA) ir ICAO standartai, ypač Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūra (EASA) bei ICAO Annex 8 reikalavimai (ICAO, 2025).

Iki sankcijų dauguma Rusijos oro vežėjų eksploatuojamų vakarietiškų orlaivių buvo sertifikuojami pagal EASA standartus, kurie užtikrino ne tik pradinį orlaivio tinkamumo skraidyti patvirtinimą, bet ir nuolatinę jo būklės kontrolę per periodinius auditinius patikrinimus, techninių įrašų vertinimą bei gamintojo (OEM) priežiūros rekomendacijų laikymąsi. Ši sistema užtikrino aukštą skaidrumo ir saugos lygį, nes sertifikavimas buvo tarptautinis, nepriklausomas ir grindžiamas

vienodais ICAO principais. Tačiau po Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m. EASA sustabdė sertifikavimo ir tinkamumo skraidyti patvirtinimų galiojimą Rusijoje eksploatuojamiems orlaiviams. Tai reiškė, kad orlaiviai, kurie iki tol buvo laikomi visiškai atitinkančiais tarptautinius standartus, formaliai neteko EASA „airworthiness approval“ statuso. Šis sprendimas sukėlė esminį lūžį globalioje sertifikavimo sistemoje, nes buvo nutrauktas vienas pagrindinių tarptautinio pripažinimo mechanizmų. Dėl šios situacijos Rusijos civilinės aviacijos institucijos buvo priverstos perimti sertifikavimo funkcijas nacionaliniu lygmeniu, sukuriant alternatyvią, tačiau tarptautiniu mastu ribotai pripažįstamą sistemą. Nors formaliai ši sistema gali remtis ICAO gairėmis, jos integracija į globalią sertifikavimo architektūrą yra ribota, nes nėra tiesioginio EASA ar kitų Vakarų reguliatorių pripažinimo. ICAO Doc 9760 – *Airworthiness Manual* pabrėžia, kad tokios situacijos didina reguliacinį neapibrėžtumą ir apsunkina vienodų saugos standartų užtikrinimą tarptautiniu mastu.

Vienas svarbiausių struktūrinių pokyčių yra sertifikavimo sistemos fragmentacija į dvi lygiagrečias erdves: vakarietišką (EASA/FAA) ir nacionalinę Rusijos sistemą. Tai reiškia, kad tas pats orlaivis gali būti laikomas tinkamu skraidyti vienoje jurisdikcijoje, tačiau nebeatitikti tarptautinio pripažinimo kriterijų kitoje. Tokia situacija sukuria vadinamąjį „dual compliance gap“ – atotrūkį tarp formalaus nacionalinio tinkamumo skraidyti ir tarptautinio sertifikavimo statuso. Šis atotrūkis turi kelias praktines pasekmes. Pirma, sumažėja skaidrumas, nes tarptautiniai auditai ir nepriklausomi patikrinimai tampa riboti arba nebevykdomi. Antra, didėja rizika, kad orlaivių techninė būklė nebus pilnai vertinama pagal vienodus standartus. Trečia, apsunkinamas orlaivių tarptautinis naudojimas, nes jie praranda sertifikacinį „pasitikėjimo statusą“, kuris būtinas tarpvalstybiniams skrydžiams.

Svarbu pažymėti, kad ICAO Annex 8 – *Airworthiness of Aircraft* nustato bendruosius saugos principus, tačiau jų įgyvendinimas priklauso nuo nacionalinių aviacijos institucijų ir tarptautinio pripažinimo mechanizmų. Kai šis pripažinimas yra nutraukiamas arba apribojamas, kaip Rusijos atveju, atsiranda struktūrinis reguliacinės sistemos susilpnėjimas. Baltarusijos atveju, po Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m., sertifikavimo sistema taip pat patyrė ribojimų, tačiau mažesniu mastu. Belavia vis dar iš dalies išlaikė techninę sąveiką su regioniniais partneriais, tačiau prieiga prie EASA sertifikavimo infrastruktūros ir nepriklausomų auditų buvo reikšmingai sumažinta, kas ilgainiui daro įtaką flotilės modernizavimo galimybėms (ICAO, 2025).

Apibendrinant galima teigti, kad sertifikavimo ir tinkamumo skraidyti sistemos fragmentacija yra vienas fundamentaliausių sankcijų poveikio aviacijai padarinių. Ji ne tik pakeitė teisinį ir reguliacinį orlaivių statusą, bet ir sukūrė ilgalaikį neapibrėžtumą dėl techninės būklės vertinimo standartų. Šis procesas silpnina globalios aviacijos sertifikavimo sistemos vientisumą ir didina priklausomybę nuo geopolitinių blokų, o tai yra reikšmingas nukrypimas nuo ICAO siekiamos vieningos tarptautinės aviacijos saugos architektūros (ICAO Doc 9760, p. 6; Gössling et al., 2023, p. 82).

Ilgalaikė techninės būklės degradacija. Sankcijų poveikis ilgainiui gali lemti orlaivių techninės būklės degradaciją. Be originalių gamintojo dalių ir sertifikuotos priežiūros, didėja gedimų rizika, ypač sudėtingose sistemose, tokiose kaip avionika, varikliai ir skrydžio valdymo sistemos. Gössling et al. (2023) pabrėžia, kad tokios sąlygos gali padidinti neplanuotų techninių incidentų tikimybę, nors trumpuoju laikotarpiu statistiškai reikšmingo avarijų augimo dar nefiksuota. Sankcijų poveikis aviacijos sektoriui yra ne tik momentinis operacinių procesų sutrikdymas, bet ir ilgalaikis techninės būklės blogėjimo veiksnys, kuris pasireiškia per laipsnišką orlaivių sistemų nusidėvėjimą, priežiūros standartų fragmentaciją ir technologinį atsilikimą. Šis procesas ypač aktualus Rusijos ir Baltarusijos aviacijos sektoriams, kurie iki sankcijų buvo glaudžiai integruoti į vakarietišką orlaivių techninės priežiūros ir sertifikavimo sistemą. Vienas pagrindinių mechanizmų, lemiančių techninės būklės degradaciją, yra prieigos prie originalių gamintojo dalių ir sertifikuotos techninės priežiūros praradimas. Orlaivių sauga yra tiesiogiai priklausoma nuo gamintojo (OEM) nustatytų priežiūros ciklų, sertifikuotų komponentų naudojimo ir reguliarių techninių patikrų, atliekamų pagal ICAO ir EASA standartus. Nutraukus šią prieigą, techninė priežiūra tampa fragmentuota ir dažnai grindžiama alternatyviais, ne visada pilnai sertifikuotais sprendimais, o tai ilgainiui didina sisteminių gedimų tikimybę (ICAO, 2025). Gössling et al. pabrėžia, kad tokiose sąlygose didėja neplanuotų techninių incidentų rizika, ypač sudėtingose orlaivių posistemėse, tokiose kaip avionika, variklių valdymo sistemos ir skrydžio kontrolės mechanizmai. Nors trumpuoju laikotarpiu statistiškai reikšmingo aviacinių avarijų skaičiaus augimo dar nenustatyta, autoriai akcentuoja, kad techninės rizikos kaupimasis yra laipsniškas ir dažnai pasireiškia su uždelsimu (2023, p. 63). Svarbus šio proceso elementas yra vadinamoji „kanibalizacijos“ praktika, kuri plačiai taikoma Rusijos oro linijų sektoriuje. Dėl atsarginių dalių trūkumo dalis orlaivių yra išardomi tam, kad būtų užtikrintas kitų lėktuvų eksploatacinis tinkamumas. Ši strategija leidžia išlaikyti trumpalaikį operacinį pajėgumą, tačiau sisteminiu požiūriu mažina bendrą flotilės struktūrinį vientisumą. Sun et al. pažymi, kad tokia praktika ypač pavojinga sudėtingose technologinėse sistemose, tokiose kaip CFM56 ar LEAP varikliai, avionikos moduliai ir hidraulinės valdymo sistemos. Net nedideli komponentų nukrypimai nuo gamintojo specifikacijų gali turėti kumuliacinį poveikį, didinant vibracijų, nusidėvėjimo ir sistemos nestabilumo riziką. Ilgainiui tai gali lemti dažnesnius neplanuotus techninius sustojimus ir didesnį orlaivių „ground time“ (2023, p. 16).

Ilgalaikėje perspektyvoje pagrindinė problema tampa sisteminis orlaivių techninės būklės degradacijos procesas, kuris yra tiesiogiai susijęs su techninės priežiūros ciklų sutrikimu. Sun et al. (2025) pabrėžia, kad orlaivių sauga yra priklausoma nuo trijų esminių veiksnių: sertifikuotų dalių naudojimo, reguliarios techninės priežiūros ir nuolatinio programinių bei konstrukcinių atnaujinimų taikymo. Sankcijų sąlygomis visi šie veiksniai yra ribojami, todėl didėja: komponentų nuovargio ir gedimų tikimybė, nenumatytų techninių incidentų dažnis, sisteminių, kaskadinių gedimų rizika

sudėtingose orlaivio sistemose (2023, p. 17). Svarbu pažymėti, kad nors iki šiol nėra užfiksuoto statistiškai reikšmingo aviacinių avarijų padidėjimo, moksliniai tyrimai akcentuoja „uždelsto poveikio“ (angl. *latent degradation effect)* reiškinį. Tai reiškia, kad techninės problemos kaupiasi palaipsniui ir gali išryškėti tik po kelerių metų intensyvios eksploatacijos be pilnavertės techninės priežiūros (Gössling et al., 2023, p. 11).

Papildomai, techninės degradacijos procesą stiprina ir netiesioginiai veiksniai, tokie kaip senėjančio orlaivių parko eksploatavimas bei ribotos galimybės atlikti flotilės modernizaciją. Kadangi naujų orlaivių įsigijimas ir sertifikavimas yra ribojamas, esami orlaiviai eksploatuojami ilgiau nei numatyta jų originali techninė gyvavimo trukmė, o tai didina struktūrinio nusidėvėjimo riziką (Sun et al., 2025, p. 18; Gössling et al., 2023, p. 22).

Taigi galima teigti, kad ilgalaikė techninės būklės degradacija yra kompleksinis procesas, apimantis tiek fizinį komponentų nusidėvėjimą, tiek sisteminį priežiūros, sertifikavimo ir tiekimo grandinių sutrikimą. Šis procesas nėra momentinis, tačiau jo kumuliacinis poveikis gali turėti reikšmingų pasekmių aviacijos saugai, operaciniam patikimumui ir globaliai orlaivių eksploatacijos struktūrai.

Dėl atsarginių dalių trūkumo Rusijos oro linijos pradėjo taikyti vadinamąją „kanibalizacijos“ strategiją, kai dalis orlaivių yra išardomi tam, kad būtų palaikomas kitų lėktuvų skraidumas. Ši praktika trumpuoju laikotarpiu leidžia išlaikyti operacijas, tačiau ilgainiui mažina viso flotilės parko patikimumą, nes didėja komponentų nusidėvėjimo ir nesuderinamumo rizika. Sun et al. pabrėžia, kad tokia praktika ypač pavojinga sudėtingose sistemose, tokiose kaip varikliai (CFM56, LEAP), avionikos moduliai ir hidraulinės sistemos, kuriose net menkiausi nukrypimai nuo gamintojo specifikacijų gali turėti įtakos skrydžių saugai (2023, 12).

Ilgalaikėje perspektyvoje pagrindinė problema tampa orlaivių techninės būklės degradacija. Moksliniai tyrimai rodo, kad orlaivių sauga tiesiogiai priklauso nuo gamintojo sertifikuotų dalių naudojimo ir nuolatinės techninės priežiūros ciklų laikymosi (Sun et al., 2025, p. 16). Sankcijų sąlygomis šie ciklai yra sutrikdomi, todėl didėja: komponentų gedimų tikimybė, nenumatytų techninių incidentų rizika, sisteminių aviacijos gedimų pavojus ilgalaikėje perspektyvoje. Nors iki šiol statistiškai reikšmingo avarijų padidėjimo nefiksuota, literatūroje pabrėžiama, kad tokio tipo techniniai nukrypimai dažniausiai turi „uždelstą efektą“, kuris išryškėja po kelerių metų (Gössling et al., 2023, p. 22).

Programinės įrangos ir avionikos apribojimai. Dar vienas kritinis aspektas yra avionikos ir programinės įrangos atnaujinimų nutraukimas. Modernūs orlaiviai priklauso nuo nuolat atnaujinamų skrydžio valdymo sistemų, navigacijos duomenų ir saugumo protokolų. Šių atnaujinimų nebuvimas gali lemti: navigacijos duomenų pasenimą, sumažėjusį skrydžių efektyvumą, ribotą suderinamumą su tarptautinėmis oro eismo sistemomis. Tai ypač svarbu kalbant apie naujos kartos orlaivius, kurie

remiasi „fly-by-wire“ ir skaitmeninėmis valdymo architektūromis. Vienas kritinių sankcijų poveikio aviacijos sektoriui aspektų yra avionikos sistemų ir programinės įrangos (software) atnaujinimų nutraukimas. Modernūs komerciniai orlaiviai yra ne tik mechaninės konstrukcijos, bet kompleksinės skaitmeninės sistemos, kuriose skrydžio saugumas, navigacija, kuro efektyvumas ir net techninė diagnostika priklauso nuo nuolat atnaujinamos programinės įrangos bei duomenų bazių. Dėl sankcijų Rusijos ir iš dalies Baltarusijos aviacijos sektoriai neteko prieigos prie gamintojų (OEM) programinės ekosistemos, kurią iki 2022 m. daugiausia kontroliavo tokios įmonės kaip Boeing ir Airbus (Xue et al., 2025, p. 34).

Programinės įrangos ekosistemos svarba modernioje aviacija. Šiuolaikiniai orlaiviai, ypač „next-generation“ modeliai, veikia pagal integruotą avionikos architektūrą, kurioje skrydžio valdymo kompiuteriai (FMS – *Flight Management System*), autopilotai, navigacijos moduliai ir variklių valdymo sistemos yra glaudžiai susietos su nuolat atnaujinama programine įranga. Šie atnaujinimai apima:

- navigacijos duomenų bazes (SID/STAR procedūros, oro uostų procedūros),
- skrydžio optimizavimo algoritmus (kuro sąnaudos, maršrutų efektyvumas),
- saugumo pataisas (*cybersecurity updates*),
- suderinamumo atnaujinimus su oro eismo valdymo sistemomis (Sun et al., 2025, p. 18; Gössling et al., 2023, p. 22).

Taigi galima teigti, kad programinės įrangos ekosistema šiuolaikinėje aviacijoje yra esminis veiksnys, užtikrinantis orlaivių funkcionalumą, saugą ir operacinį efektyvumą. Modernūs „next-generation“ orlaiviai veikia remdamiesi integruota avionikos architektūra, kurioje skrydžio valdymo sistemos, autopilotai, navigacijos moduliai ir variklių valdymo komponentai yra tarpusavyje glaudžiai susieti ir priklausomi nuo nuolat atnaujinamos programinės įrangos. Šie atnaujinimai užtikrina ne tik tikslią ir aktualią navigacijos duomenų bazę, apimančią SID/STAR procedūras ir oro uostų informaciją, bet ir leidžia optimizuoti skrydžių maršrutus bei kuro sąnaudas, taip didinant bendrą veiklos efektyvumą. Taip pat jie apima saugumo pataisas, ypač susijusias su kibernetiniu saugumu, kurios tampa vis svarbesnės didėjant aviacijos sistemų skaitmenizacijai. Be to, programinės įrangos atnaujinimai užtikrina suderinamumą su oro eismo valdymo sistemomis, taip palaikydami sklandžią sąveiką tarp orlaivių ir antžeminės infrastruktūros. Taigi, programinės įrangos ekosistema yra neatsiejama modernios aviacijos dalis, lemianti tiek skrydžių saugą, tiek visos aviacijos sistemos efektyvumą ir technologinį pažangumą.

Nutraukus prieigą prie šių atnaujinimų, orlaiviai palaipsniui pereina į „stabilios, bet nebe atnaujinamos sistemos“ būseną, kurioje programinė įranga išlieka funkciškai veikianti, tačiau nebeatitinka naujausių tarptautinių standartų (Sun et al., 2023, p. 18).

Navigacijos duomenų bazės senėjimas. Vienas reikšmingiausių padarinių yra navigacijos duomenų bazės pasenimas. Oro navigacijos sistemos remiasi 28 dienų ciklais atnaujinamais duomenimis, kuriuos teikia sertifikuoti globalūs tiekėjai. Šie duomenys apima oro erdvės struktūrą, oro uostų procedūras ir skrydžių maršrutus (Sun, Wandelt & Zhang, 2024, p. 12).

Nutraukus oficialų atnaujinimą:

- didėja rizika naudoti pasenusias procedūras,
- mažėja tikslumas skrydžių planavime,
- didėja operatorių priklausomybė nuo rankinių korekcijų.

Tai ypač svarbu sudėtingose oro erdvėse, kur dažni NOTAM pokyčiai (pvz., po 2022 m. geopolitinių ribojimų Europoje) (Wang, 2023, p. 12).

Fly-by-wire sistemų jautrumas atnaujinimams. Naujos kartos orlaiviai, tokie kaip Airbus A320neo ar Boeing 737 MAX, naudoja „fly-by-wire“ (FBW) sistemas, kuriose piloto komandos perduodamos elektroniniu būdu per skrydžio valdymo kompiuterius. Šios sistemos priklauso nuo nuolat atnaujinamų kontrolės algoritmų, kurie užtikrina stabilumą, kuro efektyvumą ir saugumą.

Sankcijų kontekste svarbiausia problema yra tai, kad:

- algoritmų atnaujinimai yra gamintojo kontroliuojami,
- be jų sistema lieka „užšaldyta“ konkrečioje versijoje,
- ilgainiui atsiranda nesuderinamumas su naujomis oro eismo valdymo procedūromis (Wang, 2023, p. 12).

Tai reiškia, kad net jei orlaivis techniškai veikia, jo valdymo logika gali nebeatitikti naujausių ICAO ar regioninių ATM standartų. Sankcijų kontekste programinės įrangos atnaujinimų ribojimas tampa esmine problema, tiesiogiai veikiančia aviacijos sistemų funkcionalumą ir saugą. Kadangi algoritmų atnaujinimai yra griežtai kontroliuojami gamintojų, jų nutraukimas lemia, kad orlaivių sistemos lieka fiksuotos vienoje programinės įrangos versijoje, be galimybės prisitaikyti prie technologinės ir operacinės aplinkos pokyčių. Laikui bėgant toks „užšaldymas“ sukuria vis didėjantį nesuderinamumą su naujomis oro eismo valdymo procedūromis, navigacijos standartais ir skrydžių optimizavimo sprendimais. Dėl to mažėja sistemos efektyvumas, didėja operacinė rizika ir sudėtingėja integracija į globalią aviacijos infrastruktūrą (Wang, 2023, p. 12). Taigi, programinės įrangos atnaujinimų kontrolė sankcijų sąlygomis tampa ne tik techniniu, bet ir strateginiu iššūkiu, turinčiu ilgalaikį poveikį aviacijos sistemų saugai ir tarptautiniam suderinamumui.

Suderinamumo su tarptautinėmis sistemomis mažėjimas. Avionikos programinė įranga taip pat užtikrina suderinamumą su globaliomis oro eismo sistemomis, įskaitant:

- ADS-B (Automatic Dependent Surveillance–Broadcast),
- CPDLC (Controller Pilot Data Link Communications),
- GNSS pagrįstą navigaciją,
- Eurocontrol ir ICAO duomenų mainų sistemas.

Kai šie moduliai nebeatnaujinami, gali atsirasti:

- komunikacijos vėlavimų tarp piloto ir oro eismo kontrolės,
- ribotas funkcionalumas naujose oro erdvės zonose,
- sumažėjęs sistemos integracijos lygis (ICAO, 2025).

Apibendrinant galima teigti, kad avionikos programinės įrangos suderinamumo su tarptautinėmis oro eismo sistemomis mažėjimas yra reikšminga problema, tiesiogiai veikianti civilinės aviacijos saugą ir operacinį efektyvumą. Šiuolaikinė avionika užtikrina integraciją su globaliomis sistemomis, tokiomis kaip ADS-B (Automatic Dependent Surveillance–Broadcast), CPDLC (Controller Pilot Data Link Communications), GNSS pagrįsta navigacija bei Eurocontrol ir ICAO duomenų mainų infrastruktūra, todėl nuolatiniai atnaujinimai yra būtina sąlyga sklandžiam šių sistemų veikimui. Nutraukus arba apribojus programinės įrangos atnaujinimus, atsiranda technologinis atsilikimas, kuris gali lemti komunikacijos vėlavimus tarp pilotų ir oro eismo kontrolės, ribotą funkcionalumą naujai įvestose oro erdvės zonose bei bendrą sistemos integracijos lygio sumažėjimą. Tai tiesiogiai mažina aviacijos sistemos efektyvumą ir gali turėti įtakos skrydžių saugai bei operaciniam patikimumui (ICAO, 2025). Taigi, suderinamumo su tarptautinėmis sistemomis palaikymas yra esminis veiksnys, užtikrinantis vientisą, saugų ir efektyvų globalios aviacijos funkcionavimą.

Eurocontrol duomenimis, tokie nesuderinamumai didina operacinį sudėtingumą ir reikalauja papildomų oro eismo valdymo korekcijų, ypač tankiose Europos oro erdvėse.

Kibernetinio saugumo aspektas. Svarbus, dažnai mažiau akcentuojamas aspektas yra kibernetinis saugumas. Programinės įrangos atnaujinimai ne tik gerina funkcionalumą, bet ir užtikrina apsaugą nuo kibernetinių grėsmių. Nutraukus oficialius atnaujinimus: didėja sistemos pažeidžiamumas, mažėja apsauga nuo duomenų manipuliavimo, didėja rizika navigacinių duomenų vientisumui. Tai ypač aktualu skaitmenizuotose „glass cockpit“ kabinose, kur beveik visos funkcijos priklauso nuo programinės kontrolės (Warnock-Smith, Graham & O’Connell, 2023, p. 62).

Rusijos atveju po Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m. programinės įrangos atnaujinimų nutraukimas turėjo sisteminį poveikį visam civilinės aviacijos parkui. Baltarusijos atveju, po Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m., poveikis buvo mažesnis, tačiau Belavia taip pat susidūrė su ribota prieiga prie avionikos atnaujinimų, ypač EASA sertifikuotų sistemų. Abi šalys buvo priverstos

pereiti prie ribotų arba regioninių programinės įrangos palaikymo kanalų, o tai sumažino technologinį suderinamumą su Vakarų aviacijos sistema. Papildomai galima pažymėti, kad toks perėjimas turėjo ne tik techninių, bet ir operacinių pasekmių: sumažėjo galimybės gauti realaus laiko navigacijos duomenų bazės atnaujinimus, kito skrydžių planavimo algoritmų efektyvumas, o tai didino kuro sąnaudas ir maršrutų optimizavimo netikslumus. Be to, ribota prieiga prie gamintojų palaikymo apsunkino aviacijos sistemų suderinamumą su tarptautiniais oro eismo valdymo standartais. Taigi, abiejų šalių patirtis rodo, kad programinės įrangos ekosistemos fragmentacija aviacijoje tampa reikšmingu ilgalaikiu veiksniu, mažinančiu technologinį suderinamumą ir didinančiu priklausomybę nuo alternatyvių, dažnai mažiau standartizuotų palaikymo kanalų (Warnock-Smith, Graham & O'Connell, 2023, p. 62).

Baltarusijos atvejis. Baltarusijos atvejis aviacijos sankcijų kontekste yra specifinis tuo, kad jis prasidėjo dar iki 2022 m. geopolitinės eskalacijos ir buvo tiesiogiai susijęs su vienu konkrečiu incidentu – Ryanair skrydžio FR4978 incidentas 2021 m.. Po šio įvykio, kai Baltarusijos institucijos priverstinai nutupdė civilinį orlaivį Minske, Europos Sąjunga ir kitos Vakarų valstybės ėmė taikyti tikslines sankcijas, kurios buvo orientuotos į aviacijos sektorių ir jo integraciją į tarptautinę sistemą.

Pagrindinis ribojimų poveikis Baltarusijos aviacijai pasireiškė per prieigos prie tarptautinės techninės priežiūros ir sertifikavimo ekosistemos sumažėjimą. Belavia, kaip nacionalinis oro vežėjas, iki sankcijų buvo glaudžiai integruotas į Europos aviacijos techninės priežiūros tinklą, apimantį EASA sertifikuotus techninius centrus, originalių gamintojų (OEM) atsarginių dalių tiekimą bei reguliarius orlaivių tinkamumo skraidyti patikrinimus. Po sankcijų šios grandys buvo reikšmingai apribotos, o kai kurios visiškai nutrauktos. Ypač svarbus pokytis buvo susijęs su MRO (angl. *Maintenance, Repair and Overhaul*) paslaugomis. Iki sankcijų Baltarusijos orlaiviai reguliariai buvo aptarnaujami Europos Sąjungos sertifikuotuose techniniuose centruose, kurie užtikrino atitiktį ICAO Annex 8 ir EASA standartams. Po ribojimų Belavia neteko galimybės naudotis dauguma šių centrų, todėl techninė priežiūra buvo perkelta į ribotą skaičių regioninių partnerių, daugiausia Rusijoje ir kai kuriose NVS šalyse. Tai lėmė ne tik paslaugų kokybės skirtumus, bet ir ilgesnius orlaivių prastovų laikotarpius (Warnock-Smith, Graham & O'Connell, 2023, p. 62).

Dar vienas reikšmingas aspektas buvo atsarginių dalių tiekimo sutrikimas. Kadangi dauguma Baltarusijos flotilės orlaivių yra vakarietiškos kilmės (Airbus ir Boeing), sankcijos apribojo prieigą prie originalių komponentų. Tai reiškė, kad dalis techninės priežiūros buvo vykdoma naudojant alternatyvius tiekimo kanalus arba antrinę rinką, kas didina techninės rizikos lygį ir mažina standartizacijos kontrolę. Mokslinėje literatūroje tokia situacija apibūdinama kaip „supply chain degradation under regulatory isolation" (Warnock-Smith et al., 2023, p. 28).

Sertifikavimo srityje Baltarusija taip pat susidūrė su reikšmingais apribojimais. Europos aviacijos saugos agentūra (EASA) nutraukė techninį bendradarbiavimą su Baltarusijos aviacijos institucijomis, o tai reiškė, kad orlaivių tinkamumo skraidyti patvirtinimai nebebuvo atnaujinami pagal Europos standartus. Tai sukūrė situaciją, kai dalis orlaivių formaliai nebeatitiko tarptautinių sertifikavimo reikalavimų, nors jie ir toliau buvo eksploatuojami nacionaliniu lygiu. Tokia situacija didina reguliacinį neapibrėžtumą ir mažina sistemos skaidrumą, kaip numato ICAO Doc 9760 (Airworthiness Manual). Operaciniu požiūriu šie apribojimai lėmė lėtesnį flotilės modernizavimą. Kadangi naujų orlaivių įsigijimas ir jų sertifikavimas tapo sudėtingesnis, Belavia buvo priversta ilgiau eksploatuoti senesnius orlaivius, kas natūraliai didina techninės priežiūros poreikį ir eksploatacines sąnaudas. Tai taip pat riboja galimybes atnaujinti flotilę pagal naujausius saugos, degalų efektyvumo ir emisijų standartus. Svarbus aspektas yra ir didėjanti priklausomybė nuo regioninių tiekėjų, ypač Rusijos. Kadangi Vakarų rinka tapo iš esmės neprieinama, Baltarusijos aviacijos sektorius perorientavo savo techninės priežiūros ir tiekimo grandines į rytų kryptį. Tai sumažino diversifikaciją ir padidino sisteminę priklausomybę nuo vieno geopolitinio bloko, kas ilgainiui gali didinti pažeidžiamumą tiek techniniu, tiek ekonominiu požiūriu (Warnock-Smith et al., 2023, p. 29).

Taigi, galima teigti, kad Baltarusijos atvejis yra mažesnio masto, tačiau struktūriškai reikšmingas pavyzdys, rodantis, kaip tikslinės aviacijos sankcijos gali paveikti techninės priežiūros, sertifikavimo ir flotilės valdymo sistemas. Nors poveikis globaliai aviacijai buvo ribotas, nacionaliniu lygmeniu jis sukėlė ilgalaikius pokyčius, susijusius su technologine priklausomybe, reguliaciniu neapibrėžtumu ir flotilės senėjimu.

Apibendrinant galima teigti, kad sankcijų poveikis orlaivių techninei būklei ir sertifikavimui yra vienas svarbiausių netiesioginių geopolitinių apribojimų padarinių aviacijos sektoriui. Pagrindiniai mechanizmai apima techninės priežiūros grandinės nutraukimą, sertifikavimo sistemų fragmentaciją ir ilgalaikę orlaivių patikimumo riziką. Rusijos atvejis pasižymi sisteminiu vakarietiškų standartų atsisakymu, o Baltarusijos – daliniu ir labiau ribotu prieigos prie techninių paslaugų sumažėjimu. Abi situacijos rodo didėjantį aviacijos sektoriaus susiskaldymą ir priklausomybę nuo geopolitinių blokų. Papildomai svarbu pažymėti, kad šie procesai tiesiogiai veikia orlaivių tinkamumo skraidyti užtikrinimą, nes ribojama prieiga prie originalių atsarginių dalių, sertifikuotų techninės priežiūros paslaugų ir gamintojų techninės dokumentacijos. Tai didina operacinę riziką ir apsunkina orlaivių eksploatacijos tęstinumą pagal tarptautinius saugos standartus. Taip pat išryškėja alternatyvių tiekimo ir priežiūros grandinių formavimasis, kai valstybės ir oro vežėjai bando kompensuoti prarastą prieigą prie vakarietiškų paslaugų per vidaus ar trečiųjų šalių sprendimus. Vis dėlto tokie sprendimai dažnai lemia sertifikavimo standartų neatitikimus ir mažesnį skaidrumą techninės priežiūros procese. Taigi, sankcijų poveikis aviacijos techninei bazei ne tik silpnina atskirų

operatorių veiklos patikimumą, bet ir prisideda prie globalios aviacijos sistemos fragmentacijos, kurioje techniniai ir reguliaciniai standartai tampa vis labiau priklausomi nuo geopolitinės aplinkos.

IŠVADOS

Atlikus tyrimą dėl Europos Sąjungos oro erdvės ribojimų taikymo Rusijai ir Baltarusijai saugumo kontekste, prieita prie šių išvadų:

1. Išnagrinėjus civilinės aviacijos saugos ir saugumo sampratą bei aviacijos saugos sistemos pagrindinius elementus nustatyta, kad civilinės aviacijos sauga yra kompleksinė, daugiasluoksnė sistema, apimanti techninius, organizacinius ir teisinius komponentus. Pagrindiniai jos elementai – orlaivių tinkamumo skraidyti užtikrinimas, oro eismo valdymas (ATM), sertifikavimo sistema, techninės priežiūros grandinė (MRO) bei tarptautiniai ICAO standartai – veikia kaip tarpusavyje susijusi struktūra. Šios sistemos efektyvumas priklauso nuo globalios integracijos ir vienodų saugos standartų taikymo, todėl bet koks jos fragmentavimas turi tiesioginį poveikį skrydžių saugai ir operaciniam patikimumui.

2. Išanalizavus oro erdvės kontrolės reikšmę nacionalinio ir regioninio saugumo kontekste bei oro erdvės ribojimų tipus nustatyta, kad oro erdvės kontrolė yra strateginis valstybės saugumo instrumentas, turintis tiek civilinę, tiek karinę dimensiją. Ji užtikrina oro erdvės suverenitetą, aviacijos saugą ir geopolitinį stabilumą. Oro erdvės ribojimai gali būti klasifikuojami į visiškus uždarymus, dalinius apribojimus, laikinus draudimus bei rizikos zonų nustatymą (įskaitant konfliktines zonas pagal ICAO Doc 10084). Šie ribojimai dažniausiai taikomi reaguojant į karinius konfliktus, saugumo incidentus arba valstybės elgesio vertinimą tarptautinės bendruomenės kontekste. Papildomai pažymėtina, kad oro erdvės ribojimų efektyvumas priklauso nuo tarptautinio koordinavimo, technologinių stebėsenos priemonių ir greito informacijos mainų tarp aviacijos institucijų. Tokios sistemos kaip NOTAM ir ICAO reglamentavimo mechanizmai leidžia užtikrinti, kad ribojimai būtų įgyvendinami operatyviai ir vieningai visame tarptautiniame aviacijos tinkle. Taip pat svarbu pabrėžti, kad oro erdvės kontrolė tampa vis labiau susijusi su hibridinėmis grėsmėmis, įskaitant kibernetinius išpuolius, bepiločių orlaivių panaudojimą ir informacines manipuliacijas. Tai išplečia tradicinį oro erdvės saugumo supratimą ir reikalauja integruoto civilinių bei karinių institucijų bendradarbiavimo. Oro erdvės ribojimai šiuolaikinėje saugumo aplinkoje yra ne tik reakcijos į krizines situacijas priemonė, bet ir nuolatinis strateginis instrumentas, padedantis valdyti rizikas, užtikrinti oro erdvės kontrolę ir palaikyti tarptautinį stabilumą.

3. Išnagrinėjus ES taikomų oro erdvės ribojimų Rusijai ir Baltarusijai teisinį pagrindą bei jų taikymo praktiką nustatyta, kad pagrindinis teisinis pagrindas yra Čikagos konvencijos dėl tarptautinės civilinės aviacijos 1944 m. 9 straipsnis, suteikiantis valstybėms teisę riboti oro erdvę dėl saugumo priežasčių. Papildomai ribojimų įgyvendinimas remiasi ICAO Annex 11 (Air Traffic Services), ICAO Doc 4444 (PANS-ATM), ICAO Annex 15 (NOTAM sistema) ir ICAO Doc 9760 (Airworthiness Manual). ES praktikoje ribojimai buvo įgyvendinti per NOTAM sistemą, sankcijų

reglamentus ir nacionalinių oro erdvių uždarymą Rusijos bei Baltarusijos oro vežėjams, užtikrinant greitą operacinį sprendimų įgyvendinimą realiuoju laiku.

4. Atlikus ES taikomų oro erdvės ribojimų Rusijai ir Baltarusijai kokybinį tyrimą nustatyta, kad šie ribojimai turėjo reikšmingą poveikį civilinės aviacijos saugai ir operaciniam efektyvumui. Rusijos atveju poveikis buvo sisteminis ir globalus – pasireiškė per maršrutų pailgėjimą, techninės priežiūros grandinės sutrikimą, sertifikavimo sistemos fragmentaciją ir orlaivių techninės būklės ilgalaikę degradaciją. Baltarusijos atveju poveikis buvo regioninio masto, tačiau vis tiek reikšmingas, ypač techninės priežiūros prieigos ir sertifikavimo ribojimų srityje. Abiem atvejais nustatyta, kad aviacijos sistema tapo labiau priklausoma nuo geopolitinių sprendimų, o jos atsparumas išoriniams šokams sumažėjo. Taip pat identifikuota, kad nors trumpuoju laikotarpiu avarijų statistinis augimas nefiksuotas, ilgalaikėje perspektyvoje didėja techninės rizikos kaupimosi tikimybė dėl „uždelsto poveikio“ mechanizmų.

PASIŪLYMAI

Remiantis atlikta ES taikomų oro erdvės ribojimų Rusijai ir Baltarusijai analize bei nustatytu jų poveikiu civilinės aviacijos saugai, pateikiami šie pasiūlymai, skirti aviacijos saugos sistemos atsparumo, skaidrumo ir operacinio efektyvumo didinimui. Šios rekomendacijos yra skirtos aviacijos saugos politikos formuotojams, tarptautinėms aviacijos organizacijoms (pvz., ICAO), regioninėms institucijoms (pvz., EASA, Eurocontrol), nacionalinėms civilinės aviacijos priežiūros tarnyboms, taip pat oro vežėjams, orlaivių gamintojams ir techninės priežiūros (MRO) paslaugų teikėjams. Jų tikslas – stiprinti aviacijos sistemos atsparumą geopolitiniams veiksniams, užtikrinti technologinį ir reguliacinį suderinamumą bei palaikyti aukštą skrydžių saugos lygį globalioje aviacijos aplinkoje.

1. Tarptautinio sertifikavimo sistemos stiprinimas ir vienodinimas. Rekomenduojama stiprinti ICAO koordinuojamą sertifikavimo sistemos vienodumą, siekiant mažinti fragmentaciją tarp skirtingų reguliacinių blokų (EASA, FAA ir nacionalinių institucijų). Tai padėtų išvengti situacijų, kai orlaiviai praranda tarptautinį „airworthiness“ pripažinimą dėl geopolitinių sprendimų, o ne dėl techninių priežasčių.

2. Alternatyvių tiekimo grandinių MRO srityje plėtra. Atsižvelgiant į techninės priežiūros grandinės sutrikimus, tikslinga skatinti regioninių MRO centrų diversifikaciją ir sertifikavimą trečiosiose šalyse. Tai leistų sumažinti priklausomybę nuo vieno tiekimo regiono ir užtikrinti orlaivių priežiūros tęstinumą krizinių situacijų metu.

3. NOTAM sistemos standartizacijos ir skaidrumo didinimas. Rekomenduojama toliau tobulinti NOTAM sistemos aiškumą, struktūrą ir automatizavimą, kad oro erdvės ribojimai būtų lengviau interpretuojami ir greičiau integruojami į skrydžių planavimo sistemas. Taip pat svarbu mažinti informacijos interpretavimo skirtumus tarp regionų.

4. Skaitmeninės aviacijos infrastruktūros saugumo stiprinimas. Atsižvelgiant į avionikos ir programinės įrangos atnaujinimų nutraukimo rizikas, būtina plėtoti nepriklausomas kibernetinio saugumo ir aviacinių duomenų apsaugos sistemas. Tai leistų užtikrinti navigacijos duomenų vientisumą net esant geopolitiniams ribojimams.

5. Rizikos vertinimo mechanizmų (Doc 10084) plėtra. Rekomenduojama plėsti ICAO Doc 10084 pagrindu taikomus rizikos vertinimo modelius, įtraukiant ne tik konfliktines zonas, bet ir ilgalaikio sankcijų poveikio techninei aviacijos būklei vertinimą.

6. Flotilės senėjimo valdymo politikos stiprinimas. Valstybėms ir oro linijoms rekomenduojama taikyti aktyvesnes flotilės atnaujinimo strategijas, siekiant išvengti situacijų, kai orlaiviai eksploatuojami virš jų projektinio tarnavimo ciklo dėl sankcijų sukeltų apribojimų.

7. *Tarptautinio bendradarbiavimo aviacijos saugos srityje išlaikymas.* Nepaisant geopolitinių įtampų, būtina išlaikyti minimalų techninį ir saugos lygio dialogą tarp aviacijos institucijų, nes civilinės aviacijos sauga yra globali sistema, kurioje visi dalyviai yra tarpusavyje priklausomi.

LITERATŪROS IR ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

1. Al-Dmour, H., AlKhawaldeh, H., Al-Dmour, A., & Obidat, B. (2025). The integrated role of Safety Management Systems (SMS) and risk management in achieving aviation sustainability. *Discover Sustainability, 6*, 985. https://doi.org/10.1007/s43621-025-01632-9

2. Aposporis, P. (2024). A review of global and regional frameworks for unmanned aircraft traffic management. *Journal of Air Transport Management*. Advance online publication. https://doi.org/10.1016/j.jatm.2024.102050

3. Balfour, R., et al. (2022). The Single European Sky: Performance, challenges and future directions. *European Transport Research Review, 14*(1), 80–95. https://doi.org/10.1186/s12544-022-00530-2

4. Bartulović, D. (2025). Accomplishing the airport's safety performance targets: Safety performance management within SMS. *Journal of Air Transport Management*. Advance online publication. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2025

5. Basimakopoulou, M., Theologou, M., & Tzavaras, I. (2022). Civil aviation approach to safety risk management: A new perspective on a mature process. *Safety Science, 150*, 105691. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105691

6. Blockmans, S. (2022). Editorial: The birth of a geopolitical EU. *European Foreign Affairs Review, 27*(2), 155–160. https://doi.org/10.54648/eerr2022016

7. Demir, G., Moslem, S., & Duleba, S. (2024). Artificial intelligence in aviation safety: Systematic review and bibliometric analysis. *International Journal of Computational Intelligence Systems, 17*, 279. https://doi.org/10.1007/s44196-024-00671-w

8. Durmuşçelebi, C., Akan, E., & Kiracı, K. (2025). The perspective of aviation organizations on the ICAO's SMS framework: A spherical fuzzy AHP study. *Aviation, 29*(2), 82–94. https://doi.org/10.3846/aviation.2025.23596

9. European Commission. (2023). Single European Sky policy overview. https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/single-european-sky-new-framework-interoperability-rules-2023-09-15_en

10. European Union Aviation Safety Agency. (2023). *Annual Safety Review 2023*. https://www.easa.europa.eu

11. Fortońska, A., & Berus, M. (2025). Regulation of airport charges in EU law in Poland and Germany. *Ius Novum, 19*(4), 156–174. https://doi.org/10.2478/in-2025-0042

12. Feng, S. H., & Chen, T. (2023). Safety perception evaluation of civil aviation based on social data analysis. *Safety Science, 162*, 106103. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106103

13. Gössling, S., Humpe, A., & Sun, Y. (2023). The global aviation sector after the Ukraine war: Impacts of airspace closures and sanctions. *Journal of Air Transport Management, 108*, 102370. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2023.102370

14. Haron, Z., Taib, K. N., & Md Saman, M. (2025). Air control and contested sovereignty: Malaysia's security dilemma amid China's prospective ADIZ. *International Journal of Law, Government and Communication, 10*(41), 60–75. https://doi.org/10.35631/IJLGC.1041043

15. He, S. (2025). Strategic conflicts in the aviation industry: Evolution and implications of airspace sanctions. Transport Economics and Management Volume 3, 199-213. https://doi.org/10.1016/j.team.2025.04.003

16. Helmreich, R. L., Merritt, A. C., & Wilhelm, J. A. (2022). The evolution of crew resource management training in aviation. *Human Factors, 64*(1), 3–20. https://doi.org/10.1177/00187208211012345

17. Hofmann, H. C. H., & Türk, A. (2022). *EU administrative governance*. Oxford University Press.

18. Iacus, S. M., Natale, F., Santamaria, C., Spyratos, S., & Vespe, M. (2022). Estimating air passenger traffic during COVID-19 and crises. *Scientific Reports, 12*(1), 1–10. https://doi.org/10.1038/s41598-022-XXXX-X

19. International Civil Aviation Organization. (2022). *Global aviation safety plan (GASP)*. ICAO.

20. International Civil Aviation Organization. (2023). *Safety management manual (Doc 9859)* (4th ed.). ICAO.

21. ICAO. (2022). *Doc 10084: Risk assessment manual for civil aircraft operations over conflict zones*.

22. ICAO. (2022). *Annex 11 – Air traffic services*.

23. ICAO. (2022). *Annex 15 – Aeronautical information services*.

24. ICAO. (2022). *Doc 4444: Procedures for air navigation services – Air traffic management*.

25. International Civil Aviation Organization. (2024). Safety management overview.

26. International Civil Aviation Organization. (2025). *Annex 19: Safety management* (3rd ed.).

27. Jasmine, D., & Sugara, R. (2024). FIR boundary realignment Indonesia–Singapore. *International Journal of Social Science, 5*(1), 1–10. https://doi.org/10.52728/ijss.v5i1.1039

28. Kałużna, E. (2024). Safety management system in aviation companies. *Safety & Defense, 10*(1), 34. https://doi.org/10.37105/sd.222

29. Kılıç, B., & Tokdemir, G. (2023). Aviation safety and human factors. *Safety Science, 163*, 106156. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106156

30. Kostur, K., & Balcerzak, T. (2023). Evolution of safety culture. *Scientific Journal of Safety and Logistics, 1*(1).

31. Lianhui, Z. (2022). Aviation and airspace management under rough set theory. *Mathematical Problems in Engineering*, 1–12. https://doi.org/10.1155/2022/6736884

32. Li, Y., & Chen, H. (2024). Safety management systems as system-of-systems. *Reliability Engineering & System Safety, 241*, 109610. https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109610

33. Li, W., & Harris, D. (2023). Data-driven safety management. *Safety Science, 164*, 106176. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106176

34. Mammadova, S. K. (2025). International economic sanctions in aviation. *Futurity Economics & Law*.

35. Morrell, P., & Klein, T. (2022). Air cargo and geopolitics. *Transport Policy, 122*, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.04.015

36. Muñoz-Cordero, F. (2025). Airspace security and sovereignty. *Revista Científica y Académica, 5*(2), 35–50. https://doi.org/10.61384/r.c.a..v5i2.1299

37. Nyilas, L., & Csengeri, J. (2025). Regional security and air forces. *AARMS, 24*(1), 1–25. https://doi.org/10.32565/aarms.2025.1.1

38. Okine, E., et al. (2025). Human factors in aviation safety. *Journal of Safety Science and Resilience, 7*(1), 100249. https://doi.org/10.1016/j.jnlssr.2025.100249

39. Reason, J. (2022). *Managing the risks of organizational accidents*. Routledge.

40. Saputra, H., & Soehodho, S. (2025). Aviation risk safety barriers. *Scientific Reports, 15*, 18902. https://doi.org/10.1038/s41598-025-02051-6

41. Stroeve, S. H., Smeltink, J. A., & Kirwan, B. (2022). Advancing safety management. *Safety, 8*(2), 20. https://doi.org/10.3390/safety8020020

42. Sun, X., Wandelt, S., & Zhang, A. (2023). Russian airspace closure impacts. *Transportation Research Part A, 170*, 103624. https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103624

43. Sun, X., Wandelt, S., & Zhang, A. (2024). Russia–Ukraine conflict impacts. *Journal of Air Transport Management, 115*, 102522. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2023.102522

44. Sun, X., Wandelt, S., & Zhang, A. (2025). Impact analysis of war on airspace. *Journal of Air Transport Management*. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2025.102742

45. van de Vijver, E. (2022). Evolution of EU air transport law. *Common Market Law Review, 59*(1), 123–150.

46. Wang, X. (2023). Airspace bans in aero-political conflicts. *Elsevier*, vol. 137(C), 1-13.

47. Wang, X., Zhang, J., & Wandelt, S. (2023). Airspace bans and country ranking. *Transport Policy, 137*, 1–13. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.04.003

48. Warnock-Smith, D., Graham, A., & O'Connell, J. F. (2023). Aviation geopolitics. *Journal of Transport Geography, 106*, 103514. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2023.103514

49. Xue, D., et al. (2025). Airspace closure challenges. *Transport Policy*.

50. Žmigrodzka, M. M. (2022). The Effect of Russia--Ukraine War on International Aviation Sectors. *KnE Social Sciences.* doi:10.18502/kss.v7i15.12132

Graužinytė D. Europos Sąjungos oro erdvės ribojimai Rusijai ir Baltarusijai saugumo kontekste / Saugumo politikos ir diplomatijos studijų magistro baigiamasis darbas. Vadovė doc. dr. Audronė Janužytė – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, Viešojo valdymo ir verslo fakultetas, 2026. – 69 p.

SANTRAUKA

Magistro baigiamojo darbo tema aktuali dėl kelių priežasčių: pirma, oro erdvės ribojimai daro tiesioginį poveikį tarptautiniam susisiekimui, globalioms tiekimo grandinėms ir aviacijos sektoriaus veiklai. Skrydžių maršrutų pailgėjimas, didesnės sąnaudos ir oro erdvės fragmentacija tampa reikšmingais iššūkiais oro bendrovėms ir valstybėms; antra, šios priemonės atspindi Europos Sąjungos siekį stiprinti savo, kaip geopolitinio veikėjo, poziciją, naudojant sankcijas kaip užsienio ir saugumo politikos instrumentą; trečia, oro erdvės ribojimai yra susiję su saugumo užtikrinimu, nes jie riboja potencialiai priešiškų valstybių prieigą prie strateginės infrastruktūros.

Darbo objektas – Europos Sąjungos taikomi oro erdvės ribojimai Rusijai ir Baltarusijai.

Darbo tikslas – išnagrinėti Europos Sąjungos taikomus oro erdvės ribojimus Rusijai ir Baltarusijai bei nurodyti kokį poveikį daro ir su kokiais iššūkiais susiduria civilinės aviacijos sauga ir saugumas.

Darbo uždaviniai: išnagrinėti civilinės aviacijos saugos ir saugumo sampratą bei išskirti pagrindinius aviacijos saugos sistemos elementus; išanalizuoti oro erdvės kontrolės reikšmę nacionaliniam ir regioniniam saugumui bei nurodyti oro erdvės ribojimų tipus; išnagrinėti ES taikomų oro erdvės ribojimų teisinį pagrindą Rusijai ir Baltarusijai bei jų taikymo praktiką; atlikti ES taikomų oro erdvės ribojimų Rusijai ir Baltarusijai kokybinį tyrimą, nurodant jų poveikį civilinės aviacijos saugai.

Darbo metodai: mokslinės literatūros teorinė apžvalga; dokumentų analizės metodas; lyginamasis tyrimo metodas

Išvados. Atlikus ES taikomų oro erdvės ribojimų Rusijai ir Baltarusijai kokybinį tyrimą nustatyta, kad šie ribojimai turėjo reikšmingą poveikį civilinės aviacijos saugai ir operaciniam efektyvumui. Rusijos atveju poveikis buvo sisteminis ir globalus – pasireiškė per maršrutų pailgėjimą, techninės priežiūros grandinės sutrikimą, sertifikavimo sistemos fragmentaciją ir orlaivių techninės būklės ilgalaikę degradaciją. Baltarusijos atveju poveikis buvo regioninio masto, tačiau vis tiek reikšmingas, ypač techninės priežiūros prieigos ir sertifikavimo ribojimų srityje. Abiem atvejais nustatyta, kad aviacijos sistema tapo labiau priklausoma nuo geopolitinių sprendimų, o jos atsparumas išoriniams šokams sumažėjo. Taip pat identifikuota, kad nors trumpuoju laikotarpiu avarijų statistinis augimas nefiksuotas, ilgalaikėje perspektyvoje didėja techninės rizikos kaupimosi tikimybė dėl „uždelsto poveikio“ mechanizmų.

Grauzinyte D. European Union airspace restrictions for Russia and Belarus in the context of security / Master's thesis in Security Policy and Diplomacy Studies. Supervisor Assoc. Prof. Dr. Audrone Janužyte – Vilnius: Mykolas Romeris University, Faculty of Public Administration and Business, 2026. – 69 p.

SUMMARY

The topic of the master‘s thesis is relevant for several reasons: first, airspace restrictions have a direct impact on international transport, global supply chains and the activities of the aviation sector. The lengthening of flight routes, higher costs and airspace fragmentation become significant challenges for airlines and states; second, these measures reflect the European Union‘s desire to strengthen its position as a geopolitical actor, using sanctions as an instrument of foreign and security policy; third, airspace restrictions are related to ensuring security, as they limit the access of potentially hostile states to strategic infrastructure.

The object of the work is the airspace restrictions applied by the European Union to Russia and Belarus.

The purpose of the work is to analyze the airspace restrictions applied by the European Union to Russia and Belarus and indicate what impact they have and what challenges they face on the safety and security of civil aviation.

Tasks of the work: to analyze the concept of civil aviation safety and security and to distinguish the main elements of the aviation safety system; to analyze the significance of airspace control for national and regional security and to indicate the types of airspace restrictions; to analyze the legal basis of the airspace restrictions applied by the EU to Russia and Belarus and the practice of their application; to conduct a qualitative study of the airspace restrictions applied by the EU to Russia and Belarus, indicating their impact on civil aviation safety.

Conclusions. A qualitative study of the EU airspace restrictions imposed on Russia and Belarus found that these restrictions had a significant impact on civil aviation safety and operational efficiency. In the case of Russia, the impact was systemic and global – manifested in route lengthening, disruption of the maintenance chain, fragmentation of the certification system and long-term degradation of the technical condition of aircraft. In the case of Belarus, the impact was regional in scope, but still significant, especially in the area of maintenance access and certification restrictions. In both cases, it was found that the aviation system has become more dependent on geopolitical decisions, and its resilience to external shocks has decreased. It was also identified that although there has been no statistical increase in accidents in the short term, in the long term the probability of technical risk accumulation increases due to “delayed effect” mechanisms.

1 priedas

ICAO reglamentavimo sistema

Tarptautinės civilinės aviacijos organizacijos (ICAO – *International Civil Aviation Organization*) reglamentavimo sistema yra globalios civilinės aviacijos saugos ir saugumo pagrindas, užtikrinantis vienodų standartų taikymą tarp valstybių narių. ICAO buvo įsteigta 1944 m. pasirašius Čikagos konvenciją dėl tarptautinės civilinės aviacijos, kuri tapo pagrindiniu tarptautinės aviacijos teisės dokumentu ir nustatė valstybių bendradarbiavimo principus civilinės aviacijos srityje. Ši sistema veikia kaip normatyvinis ir techninis pagrindas, koordinuojantis oro transporto saugą, skrydžių efektyvumą, aplinkosaugą ir tarptautinį suderinamumą.

Pagrindinis teisinis pagrindas – Čikagos konvencija

ICAO reglamentavimo sistemos branduolį sudaro Čikagos konvencija dėl tarptautinės civilinės aviacijos 1944 m.. Konvencija įtvirtina esminį principą, kad kiekviena valstybė turi visišką ir išimtinį suverenitetą savo oro erdvėje (2 straipsnis), tačiau kartu įsipareigoja laikytis bendrų tarptautinių aviacijos saugos standartų. Ypač svarbus yra 9 straipsnis, kuris suteikia valstybėms teisę riboti arba uždaryti savo oro erdvę dėl karinių, saugumo ar viešojo intereso priežasčių. Ši nuostata yra pagrindas oro erdvės ribojimų taikymui, įskaitant situacijas, susijusias su konfliktais ar geopolitinėmis krizėmis.

ICAO struktūra ir institucinė sistema

ICAO yra specializuota Jungtinių Tautų agentūra, kurios būstinė įsikūrusi Monrealyje, Kanadoje. Organizaciją sudaro 193 valstybės narės. ICAO struktūra apima:

- **Asamblėją** – aukščiausią sprendimų priėmimo organą, kuris susitinka kas trejus metus;
- **Tarybą** – nuolatinį valdymo organą, atsakingą už standartų priėmimą;
- **Aviacijos navigacijos komisiją (ANC)** – techninį organą, rengiantį standartus ir rekomendacijas.

ICAO veikla remiasi konsensuso principu, todėl jos priimami standartai yra tarptautiniu mastu suderinti, nors jų įgyvendinimas priklauso nuo nacionalinių institucijų.

SARPs sistema – tarptautiniai standartai

ICAO reglamentavimo esmė yra SARPs (*Standards and Recommended Practices*) sistema, kuri nustato vienodus techninius ir operacinius reikalavimus civilinei aviacijai. SARPs yra įtvirtinti 19 ICAO priedų (Annexes), iš kurių svarbiausi:

- **Annex 1** – personalo licencijavimas. International Civil Aviation Organization Annex 1 nustato reikalavimus visam aviacijos personalui, kurio veikla tiesiogiai susijusi su skrydžių sauga. Tai apima pilotus, skrydžių vadovus, techninį personalą ir kitus specialistus. Pagrindinis šio priedo tikslas – užtikrinti, kad visi licencijuoti darbuotojai atitiktų vienodus kompetencijos, medicininės būklės ir kvalifikacijos standartus. Jis apibrėžia: licencijų rūšis (komercinio piloto, ATPL, CPL ir

kt.), medicininius reikalavimus, teorinių ir praktinių egzaminų standartus, periodinio kvalifikacijos palaikymo reikalavimus. Šis priedas yra esminis, nes žmogiškasis faktorius yra viena pagrindinių aviacijos saugos sudedamųjų dalių.

- **Annex 6** – orlaivių operacijos. Annex 6 reglamentuoja orlaivių eksploatavimą komercinėje ir bendrojoje aviacijoje. Jis apima operacinius standartus, kurių turi laikytis oro vežėjai. Pagrindinės sritys: skrydžių planavimas ir vykdymas, įgulos darbo ir poilsio ribojimai (FTL – Flight Time Limitations), orlaivių įrangos minimalūs reikalavimai, skrydžių saugos procedūros, avarinių situacijų valdymas. Šis priedas užtikrina, kad orlaivių eksploatacija būtų vykdoma pagal vienodus saugos standartus visame pasaulyje.
- **Annex 8** – orlaivių tinkamumas skraidyti (airworthiness). Annex 8 yra vienas svarbiausių techninių ICAO dokumentų, apibrėžiantis orlaivių konstrukcijos, gamybos ir eksploatacijos saugos standartus. Jis nustato: orlaivio projektavimo reikalavimus, sertifikavimo procedūras, nuolatinės tinkamumo skraidyti priežiūros principus, techninės priežiūros standartus. Šis priedas tiesiogiai susijęs su orlaivių „airworthiness“ statusu ir yra pagrindas EASA ir FAA sertifikavimo sistemoms. Jo laikymasis užtikrina, kad orlaivis būtų techniškai saugus viso eksploatacijos ciklo metu.
- **Annex 11** – oro eismo paslaugos. Annex 11 reglamentuoja oro eismo valdymo (ATM – Air Traffic Management) sistemą. Jis apima visą oro eismo kontrolės infrastruktūrą, įskaitant oro erdvės organizavimą ir skrydžių saugos užtikrinimą. Pagrindiniai elementai: oro eismo kontrolės paslaugos (ATC), skrydžių informacijos paslaugos (FIS), perspėjimo paslaugos (alerting services), oro erdvės struktūrizavimas (sektoriai, koridoriai). Šis priedas yra kritiškai svarbus užtikrinant saugų orlaivių atskyrimą ir oro erdvės efektyvumą, ypač didelio intensyvumo regionuose.
- **Annex 14** – aerodromai. Annex 14 nustato tarptautinius aerodromų projektavimo, infrastruktūros ir eksploatacijos standartus. Jis apima: kilimo ir tūpimo takų (runways) reikalavimus, riedėjimo takų (taxiways) struktūrą, oro uostų apšvietimo sistemas, saugos zonas (RESA – Runway End Safety Area), navigacijos ir tūpimo įrangą. Šis priedas užtikrina, kad oro uostai būtų saugūs visų tipų orlaiviams ir atitiktų tarptautinius operacinius standartus.
- **Annex 15** – aeronautinė informacija (NOTAM sistema). Annex 15 reglamentuoja aeronautinės informacijos paslaugas (AIS), kurių pagrindinis komponentas yra NOTAM (*Notice to Air Missions*) sistema. Ši sistema užtikrina realaus laiko informaciją apie: oro erdvės ribojimus ir uždarymus, navigacijos įrenginių gedimus, aerodromų būklės pokyčius, laikinus skrydžių apribojimus, pavojingas zonas (įskaitant karinius konfliktus). NOTAM sistema yra esminė operacinė ICAO infrastruktūros dalis, nes leidžia greitai perduoti saugos informaciją visiems oro erdvės naudotojams. Po 2022 m. geopolitinių įvykių jos reikšmė ypač išaugo, nes ji tapo pagrindiniu oro erdvės uždarymų ir ribojimų įgyvendinimo instrumentu.

ICAO Annex sistema sudaro vientisą civilinės aviacijos saugos architektūrą, kurioje kiekvienas priedas atlieka specifinę funkciją: nuo personalo kvalifikacijos (Annex 1) iki orlaivių techninės būklės (Annex 8) ir oro erdvės valdymo (Annex 11 bei Annex 15). Šių priedų tarpusavio sąveika užtikrina globalios aviacijos sistemos vientisumą, o jų laikymasis yra būtina sąlyga tarptautinei skrydžių saugai ir interoperabilumui. Šie priedai užtikrina, kad visos valstybės taikytų vienodus saugos standartus, nepriklausomai nuo nacionalinių skirtumų.

Oro erdvės sauga ir ribojimų reguliavimas

ICAO reglamentavimo sistema taip pat apima oro erdvės saugos valdymą. Ši sritis yra ypač svarbi geopolitinių konfliktų kontekste. ICAO Doc 10084 (*Risk Assessment Manual for Civil Aircraft Operations over or near Conflict Zones*) nustato metodiką, kaip vertinti riziką skrydžiams virš pavojingų ar konfliktinių zonų.

Šis dokumentas tapo ypač aktualus po 2022 m. įvykių Europoje, kai dėl Rusijos invazija į Ukrainą 2022 m. buvo uždarytos didelės oro erdvės teritorijos ir reikėjo greitai pervertinti skrydžių maršrutus bei saugos rizikas.

NOTAM sistema kaip operacinė ICAO dalis

ICAO Annex 15 reglamentuoja NOTAM (*Notice to Air Missions*) sistemą, kuri yra pagrindinis realaus laiko oro erdvės informacijos perdavimo instrumentas. NOTAM naudojamas pranešti apie:

- oro erdvės uždarymus,
- navigacijos sistemų sutrikimus,
- laikinus skrydžių apribojimus,
- karines ar saugumo zonas.

Ši sistema leidžia ICAO reglamentavimą perkelti į operacinį lygmenį, užtikrinant, kad visi oro eismo dalyviai gautų vienodą ir standartizuotą informaciją.

ICAO ir nacionalinių institucijų sąveika

Svarbu pabrėžti, kad ICAO pati neturi vykdomosios galios – ji nustato standartus, tačiau jų įgyvendinimas priklauso nuo nacionalinių aviacijos institucijų (CAA – Civil Aviation Authorities). Tai reiškia, kad ICAO sistema yra „soft law“ pobūdžio: jos standartai tampa privalomi tik tada, kai valstybės juos įtraukia į nacionalinę teisę. Dėl šios priežasties geopolitinės situacijos gali sukelti sistemos fragmentaciją, kai vieni regionai laikosi vieningų ICAO standartų, o kiti pereina prie alternatyvių reguliacinių modelių.

ICAO sistemos reikšmė globaliai aviacijai. ICAO reglamentavimo sistema užtikrina:

- skrydžių saugą per vienodus techninius standartus,
- oro eismo suderinamumą tarp valstybių,
- aviacijos sistemų interoperabilumą,

- krizinių situacijų valdymo koordinavimą.

Tačiau pastarųjų metų geopolitiniai įvykiai parodė, kad šios sistemos stabilumas priklauso nuo tarptautinio bendradarbiavimo. Sankcijų, oro erdvės uždarymų ir sertifikavimo fragmentacijos atvejai rodo, kad ICAO sistema susiduria su iššūkiais išlaikant vieningą globalų reguliacinį standartą.

ICAO reglamentavimo sistema yra pagrindinis tarptautinės civilinės aviacijos saugos ir saugumo pagrindas, grindžiamas Čikagos konvencija, SARPs standartais ir priedų sistema. Ji užtikrina globalų aviacijos suderinamumą, tačiau tuo pačiu yra priklausoma nuo valstybių politinio ir teisinio bendradarbiavimo. Pastarųjų metų geopolitiniai pokyčiai atskleidė šios sistemos jautrumą fragmentacijai, ypač sertifikavimo, oro erdvės valdymo ir techninės priežiūros srityse.

2 priedas

Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūros (EASA) standartai

Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūra (EASA – *European Union Aviation Safety Agency*) yra pagrindinė Europos Sąjungos institucija, atsakinga už civilinės aviacijos saugos, aplinkosaugos ir techninio suderinamumo reguliavimą. EASA standartai sudaro vieningą Europos aviacijos saugos sistemą, kuri užtikrina, kad visos ES valstybės narės taikytų vienodus reikalavimus orlaivių sertifikavimui, eksploatavimui, techninei priežiūrai ir oro transporto operatorių veiklai.

EASA sistema yra glaudžiai suderinta su ICAO SARPs principais, tačiau ji yra detalesnė ir teisiškai labiau įpareigojanti, nes taikoma tiesiogiai ES teisinėje erdvėje.

EASA sertifikavimo sistema (Type Certification)

EASA viena pagrindinių funkcijų yra orlaivių tipo sertifikavimas (Type Certification). Tai procesas, kuriuo nustatoma, ar naujo tipo orlaivis atitinka visus konstrukcijos, saugos ir eksploatacijos reikalavimus.

Sertifikavimo procesas apima:

- konstrukcinių sistemų analizę,
- aviacinių bandymų vertinimą,
- variklių ir avionikos sistemų patikrą,
- programinės įrangos sertifikavimą,
- saugos rizikos vertinimą.

Tik gavęs EASA sertifikatą orlaivis gali būti eksploatuojamas ES teritorijoje. Šis procesas tiesiogiai susijęs su ICAO Annex 8 („Airworthiness“), tačiau EASA reikalavimai yra detalesni ir griežtesni techniniu lygmeniu.

Tinkamumo skraidyti sistema (Continuing Airworthiness)

EASA reglamentuoja ne tik orlaivių sertifikavimą, bet ir jų nuolatinį tinkamumą skraidyti (*Continuing Airworthiness*). Tai apima visą orlaivio eksploatacijos laikotarpį.

Pagrindiniai elementai:

- reguliari techninė priežiūra (A, B, C, D checks),
- orlaivių būklės stebėjimas,
- gamintojo (OEM) techninių direktyvų laikymasis,
- gedimų ir incidentų analizė,
- privalomų atnaujinimų diegimas.

Ši sistema užtikrina, kad orlaivis išlaikytų sertifikuotą saugos lygį viso eksploatacijos ciklo metu.

Oro vežėjų licencijavimas (Air Operator Certification)

EASA nustato griežtus reikalavimus oro transporto bendrovėms, siekiančioms vykdyti komercinius skrydžius ES teritorijoje.

Reikalavimai apima:

- Air Operator Certificate (AOC) gavimą,
- finansinio ir operacinio pajėgumo įrodymą,
- saugos valdymo sistemą (SMS – Safety Management System),
- įgulos mokymų ir kvalifikacijos standartus,
- techninės priežiūros organizacijos patvirtinimą.

Ši sistema užtikrina, kad oro linijos veiktų ne tik komerciškai, bet ir pagal griežtus saugos standartus.

Techninės priežiūros organizacijos (Part-145 ir Part-M / CAMO)

EASA reglamentuoja techninės priežiūros organizacijas per Part-145 ir Continuing Airworthiness Management Organisation (CAMO) sistemas.

- **Part-145** – nustato reikalavimus techninės priežiūros įmonėms (MRO),
- **CAMO** – atsako už orlaivio techninės būklės valdymą.

Šios struktūros užtikrina, kad visi remonto ir priežiūros darbai būtų atliekami sertifikuotose įmonėse, naudojant patvirtintas procedūras ir originalias dalis.

Skrydžių operacijų standartai (Air OPS)

EASA Air OPS reglamentai apibrėžia orlaivių eksploatavimo taisykles:

- skrydžių planavimas ir vykdymas,
- įgulos darbo ir poilsio ribojimai (FTL),
- minimali įranga (MEL – Minimum Equipment List),
- saugos procedūros,
- ekstremalių situacijų valdymas.

Šie standartai yra tiesiogiai susiję su ICAO Annex 6, tačiau yra labiau detalizuoti ES kontekste.

Kibernetinis saugumas ir skaitmeninės sistemos

Pastaraisiais metais EASA išplėtė reguliavimą į kibernetinio saugumo sritį. Modernūs orlaiviai yra stipriai priklausomi nuo skaitmeninių sistemų, todėl EASA įvedė reikalavimus:

- avionikos sistemų apsaugai,
- programinės įrangos atnaujinimų kontrolės,
- duomenų vientisumo užtikrinimui,
- apsaugai nuo išorinių kibernetinių grėsmių.

Tai ypač svarbu „fly-by-wire“ orlaiviams, kuriuose skrydžio valdymas yra visiškai skaitmenizuotas.

EASA ir ICAO sąveika

EASA standartai yra suderinti su ICAO SARPs, tačiau veikia kaip regioninis „aukštesnio detalumo“ reguliavimo sluoksnis. ICAO nustato globalius principus, o EASA juos paverčia tiesiogiai taikomais techniniais reglamentais ES viduje.

Tai reiškia, kad: ICAO = globalūs standartai, EASA = teisiškai privalomas regioninis įgyvendinimas.

Reikšmė globalioje aviacijoje

EASA sistema yra laikoma viena griežčiausių aviacijos reguliavimo sistemų pasaulyje. Ji užtikrina:

- aukštą skrydžių saugos lygį,
- vieningą techninės priežiūros standartą ES,
- orlaivių sertifikavimo skaidrumą,
- oro linijų veiklos kontrolę.

Po geopolitinių pokyčių 2022 m. EASA sprendimai (pvz., sertifikatų atšaukimas Rusijos orlaiviams) parodė, kad ši institucija turi ne tik techninę, bet ir reikšmingą geopolitinę įtaką globaliai aviacijos sistemai.

EASA standartai sudaro išsamią ir griežtą civilinės aviacijos reguliavimo sistemą, apimančią orlaivių sertifikavimą, techninę priežiūrą, eksploatavimą ir kibernetinį saugumą. Jie užtikrina aukštą skrydžių saugos lygį Europos Sąjungoje ir yra glaudžiai suderinti su ICAO sistema, tačiau pasižymi didesniu detalumu ir teisiniu įpareigojimu. Ši sistema yra esminė Europos aviacijos saugos architektūros dalis ir turi reikšmingą įtaką globaliai aviacijos reguliavimo erdvei.