

## VILNIAUS AERODROMO AUTOMATIZUOTOS ANTŽEMINIO EISMO STEBĖJIMO IR KONTROLĖS SISTEMOS SAUGOS TIKSLŲ ANALIZĖ

Vaidotas Kondroška<sup>1</sup>, Jonas Stankūnas<sup>2</sup>

Aviacijos technologijų katedra, Antano Gustaičio aviacijos institutas, Vilniaus Gedimino technikos universitetas,  
Rodūnios kelias 30, 02187 Vilnius, Lietuva

El. paštas: <sup>1</sup>vaidotas.kondroska@vgtu.lt (corresponding author); <sup>2</sup>jnst@vgtu.lt

Įteikta 2012-09-24; priimta 2012-10-22



### Vaidotas KONDRŪŠKA

Gimimo metai ir vieta: 1975 m. Vilniuje.

Išsilavinimas: 1997 m. baigė skrydžių valdymo specialybės bakalauro studijas ir įgijo skrydžių vadovo-inžinieriaus laipsnį Vilniaus Gedimino technikos universiteto Aviacijos institute. 1998 m. baigė profesines skrydžių valdymo studijas ir įgijo diplomuoto skrydžių vadovo-inžinieriaus laipsnį Vilniaus Gedimino technikos universiteto Aviacijos institute. 2000 m. baigė aviacijos įmonių administravimo ir valdymo magistrantūros studijas ir įgijo magistro laipsnį Vilniaus Gedimino technikos universiteto Aviacijos institute.

Pareigybės: Nuo 1998 m. dirba VĮ „Oro navigacija“: 1998–2005 m. – Vilniaus aerodromo skrydžių valdymo centro skrydžių vadovas, 2006–2011 m. – Strateginio plėtros skyriaus oro eismo vadybos plėtros vadybininkas; nuo 2011 m. dirba Strateginės plėtros skyriaus direktoriaus pavaduotoju. Nuo 2006 m. dirba Vilniaus Gedimino technikos universiteto Antano Gustaičio aviacijos institute: 2006–2008 m. – direktoriaus pavaduotojas skrydžių valdymui, nuo 2008 m. – skrydžių valdymo praktikų bazės direktorius.

Moksliniai interesai: oro eismo vadybos sistemos ir erdvės valdymas.

Publikacijos: 9 mokslinių straipsnių autorius ir bendraautoris.



### Jonas STANKŪNAS, Prof. habil. dr.

Gimimo metai ir vieta: 1949 m. Rokiškio raj. Pakenės k.

Išsilavinimas: 1970 m. – Krivoj Rog aviacijos mokykla, Ukraina; 1979 m. – Vilniaus inžinerinis statybos institutas (VISI); 1981 m. – doktorantūros studijos Vilniaus inžineriniame statybos institute; apgynė technikos mokslų kandidato (1993 m. nostrifikuota į daktaro) disertaciją, 1995 m. – technikos mokslų srities elektronikos krypties habilitacinį darbą.

Pareigybės: 1970–1972 m. Vilniaus jungtiniame aviacijos būryje dirbo aviatechniku, 1972–1975 m. – VISI Radijo aparatūros technologijos katedros meistras, 1975–1978 m. – VISI mokslinių tyrimų sektoriaus vyr. inž., 1982–1987 m. – VISI mokslinės Vėlinimo ir atlenkimo sistemų laboratorijos vedėjas, 1988–1993 m. – VISI ir KPI Radijo aparatūros technologijos katedros docentas. Nuo 1993 m. – VGTU Antano Gustaičio aviacijos instituto direktorius. Rektorato narys, 1996–2000 m. – VGTU tarybos narys; 1996 m. suteiktas profesoriaus pedagoginis mokslo vardas. 1998–2001 m. – VGTU Transporto mokslo instituto tarybos pirmininkas. Nuo 2000 m. – Lietuvos mokslų akademijos Transporto tarybos ir Senato narys. Nuo 2002 m. VGTU – Gynybos technologijų centro direktorius.

Moksliniai interesai: elektronika ir elektros inžinerija.

Publikacijos: 4 monografijų, 143 mokslinių straipsnių, 31 pranešimo, 97 mokslinių pranešimų, 9 mokomųjų metodinių leidinių, 14 išradimų autorius ir bendraautoris, mokslo žurnalo AVIATION vyriausiasis redaktorius.

**Santrauka.** Darbe apžvelgiami progresyviūs saugos tikslų analizės metodai pagal Vilniaus aerodromo automatizuotos antžeminio eismo stebėjimo ir kontrolės sistemos veiklos pavyzdį. Analizuojama, kaip šios sistemos sutrikimai gali paveikti skrydžių saugą Vilniaus aerodrome. Remiantis galimų pavojų skrydžių saugai analize, tyrime nustatyti saugos tikslai, pagal kuriuos vėliau bus numatomos riziką mažinančios priemonės (galimų pavojų neutralizavimui ar kylančios rizikos sumažinimui iki priimtino lygio). Straipsnyje pateikiami veiksniai, kuriuos reikėtų įvertinti nustatant aerodromo automatizuotos antžeminio eismo stebėjimo ir kontrolės sistemos saugos tikslus.

**Reikšminiai žodžiai:** aerodromo eismas, skrydžių sauga, saugos tikslai, saugos reikalavimai.

## 1. Įvadas

Sauga yra pagrindinis aviacijos sistemos prioritetas. Oro eismo vadybos (toliau tekste – OEV) sistema yra aviacijos sistemos dalis, skirta užtikrinti saugų orlaivių kilimą, skrydį bei tūpimą. OEV sistemą, kaip ir daugelį kitų sudėtingų sistemų, sudaro trys pagrindinės dalys – įranga, žmonės ir procedūros bei jų tarpusavio sąveika. Todėl planuojant pokyčius OEV sistemoje, būtina įvertinti, kaip šie pokyčiai paveiks pagrindines sistemos dalis bei visą OEV sistemos stabilumą ir saugą.

Tyrimo metu nagrinėtas Vilniaus aerodrome esančios OEV sistemos pokytis automatizuotos aerodromo eismo stebėjimo ir kontrolės sistemoje (toliau tekste – AESKS) turės didelės įtakos aerodromo vadovietės teikiamoms oro eismo paslaugoms ir bendrai skrydžių saugai aerodrome. AESKS pagrindinis tikslas – esant bet kokioms meteorologinėms sąlygoms, kai aerodromas nėra uždarytas, techninėmis stebėjimo priemonėmis, atitinkamų skrydžių valdymo sistemos saugos funkcijomis ir procedūromis padėti skrydžių vadovams geriau suvokti situaciją ir tuo pačiu užtikrinti reikiamą saugos lygį (Advanced Surface... 2004).

Iki šiol Vilniaus aerodrome vadovietė oro eismo paslaugas teikia pasikliaudama vizualiu aerodromo ir apie jį esančios oro erdvės stebėjimu. Nakties metu, esant rūkui, stipriai lyjant ar sningant vizualus aerodromo eismo stebėjimas yra apsunkintas ar neįmanomas; tokiais atvejais atliekamas procedūrinis skrydžių valdymas, t. y. teikiant oro eismo paslaugas remiamasi susijusių eismo dalyvių pranešimais. Akivaizdu, kad šis metodas saugos požiūriu turi nemažai trūkumų. AESKS diegimas, ypač aukštesnio lygio, padeda sėkmingai spręsti oro eismo paslaugų teikimo saugos klausimus aerodrome prasto matomumo sąlygomis (Jakobi, Teutsch 2007).

AESKS įdiegimas, kaip ir kiekvienas numatomas pakeitimas oro eismo vadybos srityje, turi būti įvertintas galimo poveikio skrydžių saugai požiūriu ir, jei reikia, numatytos atitinkamos riziką mažinančios priemonės.

Vertinant saugą yra svarbu nustatyti jos tikslus, kurie gaunami atlikus galimų pavojų analizę bei įvertinus poveikį visai oro eismo vadybos sistemai (Kelly 2004).

Vilniaus aerodromo eismo skrydžių valdymo sistema (AESKS) laikoma saugia, todėl šio darbo tikslas – nustatyti su AESKS pakeitimų įgyvendinimu susijusius saugos reikalavimus.

## 2. Metodologija

Tiriant AESKS saugą ir riziką buvo vertinamos taikant Eurocontrol saugos vertinimo metodologijų kiekybinį modelį (Safety Assessment... 2006).

Taikytas visuotinis saugos barjerų modelis, leidžiantis įvertinti esamus ir, jei reikia, numatyti papildomus priimtinas saugą užtikrinančius barjerus (Global air ... 2005; Safety Case... 2006).

Modeliuojant planuojamo pakeitimo įtaką, svarbu nustatyti ne tik kokybinę to poveikio išraišką, bet ir jo kiekybinį dydį (Perrin *et al.* 2007).

Tyrimo metu oro navigacijos paslaugų teikėjui tenkanti rizika buvo paskirstyta pagal vieningą rizikos klasifikavimo schemą; rizika, susijusi su oro navigacijos paslaugų teikimu, buvo paskirstyta jo padaliniais ir jų teikiamoms paslaugoms (1 pav.).

Atsižvelgiant į tai, jog OEV sistemą sudaro žmonės, įranga ir procedūros, tyrimo metu buvo vertinama šių trijų veiksnių tarpusavio įtaka teikiamų oro eismo paslaugų saugai (1 pav.).

Pasirinkus galimą AESKS funkcijų sutrikimo ar netekimo poveikį saugai, pavojai buvo analizuojami keliomis pakopomis, t. y. pagal tokio sutrikimo poveikį kitiems sistemos elementams:

- AESKS įrangos gedimų poveikį skrydžių vadovui (poveikis įrangos lygyje);
- įtaką skrydžių vadovo priimamiems operatyviniams sprendimams;
- skrydžių vadovo veiksmų poveikį oro eismo paslaugoms aerodrome (poveikis aerodromo skrydžių valdymo paslaugų lygyje).



1 pav. Oro eismo vadybos sistema

Fig. 1. Air traffic management system

AESKS iš esmės yra skirta tik oro eismo paslaugų teikimui aerodrome, tad oro navigacijos paslaugų atžvilgiu ši sistema yra tik nedidelė jos dalis, naudojama tam tikroms kritinėms OEV funkcijoms atlikti, pavyzdžiui, orlaivių susidūrimo judėjimo lauke prevencijai. Kadangi OEV sistemoje yra įdiegtos atitinkamos riziką mažinančios priemonės, šiuo „kritiškumu“ AESKS dalijasi su kitomis OEV techninėmis sistemomis (pvz., su radijo ryšio sistema, nes sugedus AESKS įrangai, aerodromo eismas būtų valdomas radijo ryšio sistema) ir atitinkamomis oro eismo paslaugų teikimo procedūromis.

AESKS išskirtinumas, turintis žymų poveikį nustatytų pavojų sunkumo vertinimui, yra šios sistemos valdymo objektas – aerodromo antžeminis eismas. Nuo oro eismo (orlaivių, esančių ore, valdymo) jis skiriasi tuo, kad antžeminio eismo objektus daugeliu atvejų galima

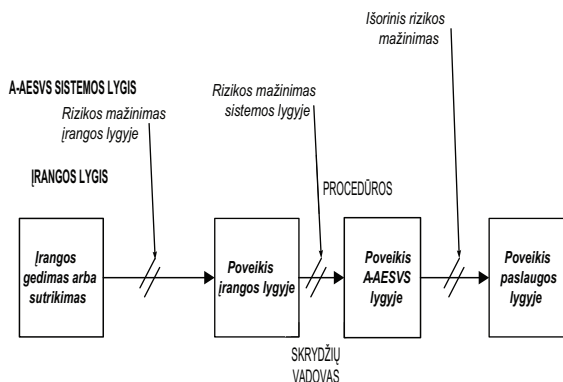
sustabdyti. Tuo tarpu šis išskirtinumas pasireiškia tik esant tam tikroms sąlygoms. Jei su aerodromo eismu susijusi pavojinga situacija dėl tam tikrų priežasčių (prasto matomumo sąlygu, naudojamų techninių priemonių veiklos sutrikimo ir pan.) vystosi skrydžių vadovui nežinant arba jei skrydžių vadovas situaciją suvokia skirtingai nuo realiai esančios, tuomet minėta antžeminio eismo ypatybė negali pati savaime užkirsti kelią tiek pavojingai situacijai atsirasti, tiek ir katastrofai atsitikti.

### 3. Funkcinių pavojų vertinimo apimtis ir ribos

Tyrimas rodo, kad AESKS įrangos sutrikimo ar gedimo priežasčių gali būti daug ir įvairių, todėl nėra tikslinga juos visus nustatyti. Tuo tarpu pagrindinis tikslas būtų išnagrinėti šių sutrikimų ar gedimų poveikį aerodromo skrydžių valdymo paslaugų teikimui.

AESKS yra tik viena visos aerodromo skrydžių valdymo sistemos posistemių, todėl galimi pavojai buvo nustatomi aerodromo skrydžių valdymo, o tiksliau – aerodromo antžeminio eismo valdymo lygyje. Šio lygio ribos apima AESKS įrangą, žmogiškąjį faktorių ir atitinkamas procedūras, taikomas oro eismo paslaugoms teikti (2 pav.).

#### AERODROMO SKRYDŽIŲ VALDYMO LYGIS



2 pav. Vertinamos sistemos ribos

Fig. 2. Evaluated system limits

Kaip funkcinis pavojus vertinamas žmogiškasis faktorius (skrydžių vadovų, pilotų, aerodromo eismo automobilių vairuotojų) ir jų fizinės galimybės (Safety Screening... 2005).

Nustatant galimus Vilniaus AESKS sistemos pavojus buvo laikomasi nuostatos, kad AESKS funkcijos daro įtaką aerodromo skrydžių valdymo lygyje ne tiesiogiai, o per aerodromo skrydžių vadovą, t. y. ir AESVS įrangos gedimai arba sutrikimai gali daryti poveikį aerodromo skrydžių vadovo priimamiems sprendimams, susijusiems su aerodromo skrydžių valdymo paslaugų teikimu. Šio poveikio pasekmė – skrydžių vadovo priimami neteisingi sprendimai – jie gali sukelti tam tikrus pavojus: nesaugius įvykius arba sąlygas.

Leistiną saugos lygį, kurį turi užtikrinti Europos regiono šalys ir Lietuva (šiuo atveju – Civilinės aviacijos administracija (CAA)), apibrėžia visuotinė OEV rizikos klasifikavimo schema (1 lentelė) (Risk Assessment... 2001).

1 lentelė. Visuotinė OEV sistemos rizikos klasifikavimo schema

Table 1. General (ATM) system risk classification scheme

Sunkumo klasė	Apibrėžimas	Visuotinis planinis saugos tikslas (per skrydį)
SK1	Avarija	$1 \times 10^{-08}$
SK2	Pavojingas incidentas	$1 \times 10^{-05}$
SK3	Reikšmingas incidentas	$1 \times 10^{-04}$
SK4	Incidentas	$1 \times 10^{-03}$
SK5	Be poveikio saugai	Netaikomas

Šalies mastu taikytini visuotiniai planiniai saugos tikslai paskirstomi pagal skrydžio fazes, paslaugų teikimo centrus bei paslaugų rūšis.

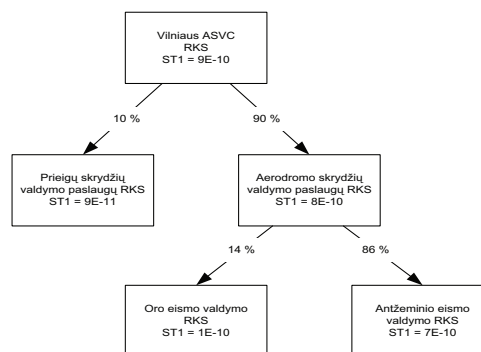
Vertinant AESKS sistemos įtaką buvo laikomasi prielaidos, kad sutrikimai ar gedimai, neįtakojantys skrydžių vadovo priimamų sprendimų, jokio pavojaus nekelia.

### 4. Saugos tikslų nustatymo metodas

Siekiant nustatyti AESVS saugos tikslus, visuotinis planinis saugos lygis buvo paskirstytas tarp oro navigacijos paslaugų teikėjo padalinių ir jų teikiamų oro navigacijos paslaugų.

Nustatant saugos tikslus su AESKS sistemos naudojimu susijusiems galimiems pavojams, buvo apskaičiuota šiai sistemai taikytina planinio saugos lygio dalis, t. y. sudaryta nagrinėjamos sistemos rizikos klasifikavimo schema. Ši schema buvo sudaryta Vilniaus aerodromo skrydžių valdymo centre (VASVC)  $ST_1$  saugos tikslo pagrindu –  $9,00 \times 10^{-10}$  orlaivių avarių per skrydį.

Nustatytas saugos tikslas reišia toleruotiną avarių dažnį teikiant visas aerodromo centro paslaugas: tiek aerodromo skrydžių valdymo, tiek ir prieigų skrydžių valdymo (3 pav.).



3 pav. A-SMGCS rizikos klasifikavimo schemas sudarymo diagrama

Fig. 3. A-SMGCS risk classification scheme chart

Paprastai AESVS naudojama antžeminiam eismui stebėti bei valdyti, todėl reikėjo rasti antžeminio eismo valdymui taikytiną VASVC  $ST_1$  dalį.

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad ši dalis yra tiesiogiai proporcinga suminės skrydžio fazių, susijusių su aerodromo skrydžių valdymo operacijomis, trukmės ir šių fazių santykiniam rizikingumui (90 %). Tokiu būdu gautas planinis saugos tikslas  $ST_1$  aerodromo skrydžių valdymui yra  $8,00 \times 10^{-10}$  avarių/skrydžiui.

Saugos tikslas buvo suskirstytas į aerodromo oro eismo ir aerodromo antžeminio eismo valdymo dalis bei gauta rizikos klasifikavimo schema, taikytina visai aerodromo eismo stebėjimo ir valdymo sistemai (2 lentelė).

2 lentelė. Vilniaus AESKVS rizikos klasifikavimo schema

Table 2. Vilnius A-SMGCS risk classification scheme

Sunkumo klasė	Apibūdinimas	Planinis saugos tikslas aerodromo antžeminio eismo valdymui (per skrydį)
1	Avarija	$7,00 \times 10^{-10}$
2	Pavojingas incidentas	$7,00 \times 10^{-07}$
3	Reikšmingas incidentas	$7,00 \times 10^{-06}$
4	Incidentas	$7,00 \times 10^{-05}$
5	Be poveikio saugai	Netaikomas

5. Pavojų saugos tikslų apskaičiavimas

Saugos tikslai – toleruoti pavojų pasikartojimo dažniai (tikimybės) yra nustatomi atsižvelgiant į kiekvienos padarinių sunkumo klasės  $j$  pavojų skaičių  $N_j$ , padarinių tikimybę  $Pe$ , ir kiekvienai padarinių sunkumo klasei taikytiną visuotinę saugos tikslą  $ST_j$ .

Kiekvieno nustatyto pavojaus  $i$  saugos tikslas  $SO_{ij}$  kiekvienos sunkumo klasės  $j$  pavojaus sukeltiems padariniams apskaičiuojamas pagal tokią formulę:

$$SO_{i,j} = \frac{\left( \frac{ST_j}{N_j} \right)}{Pe_{i,j}}, \tag{1}$$

čia  $SO_{i,j}$  yra pavojaus  $i$  saugos tikslas  $SK_j$  padariniams;  $ST_j$  – sunkumo klasei  $SK_j$  taikytinas saugos tikslas;  $N_j$  – sunkumo klasės  $SK_j$  padarinius sukeliančių pavojų skaičius;  $Pe_{i,j}$  – tikimybė, kad pavojus  $i$  sukels  $SK_j$  klasės padarinius.

Pavojui  $i$  parenkamas griežčiausias (mažiausias) saugos tikslas intervale  $SO_1 - SO_4$ :

$$SO_i = \text{Min}\{SO_{1,i}, SO_{2,i}, SO_{3,i}, SO_{4,i}\}.$$

Tai apskaičiuojama pagal formulę:

$$SO_i = \min (ST_1; ST_4) \frac{\left( \frac{ST_j}{N_j} \right)}{Pe_{i,j}}, \tag{2}$$

čia  $SO_i$  yra saugos tikslas pavojui  $i$ ;  $ST_j$  – sunkumo klasei  $SK_j$  taikytinas saugos tikslas;  $N_j$  – a sunkumo klasės

$SK_j$  padarinius keliančių pavojų skaičius;  $Pe_{i,j}$  – sunkumo klasės  $SK_j$  padarinius keliančių pavojų skaičius.

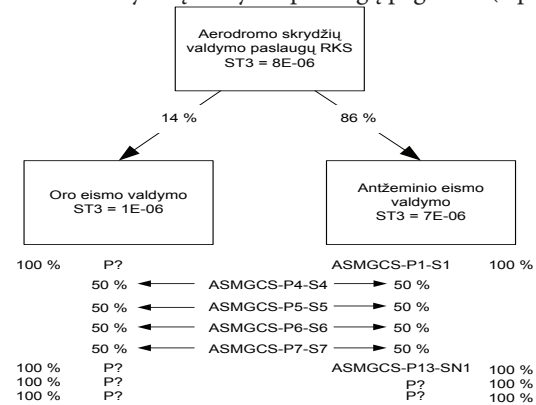
Remiantis AESKS lygyje nustatytų  $j$  klasės pavojų skaičiumi buvo aptikta 13 funkcinių pavojų, kuriems taikomi antžeminio eismo valdymo saugos tikslai (Vilniaus aerodromo... 2010).

Tyrimo metu buvo laikomasi prielaidos, kad pavojų atsiradimo rizika pasiskirsto tolygiai. Nustatius saugos tikslus, galima nustatyti saugos reikalavimus – t. y. priemones, užkertančias kelią atsirasti potencialiems funkciniam gedimams arba jų poveikį sumažinančias iki priimtino lygio.

6. Saugos tikslai

Analizės metu nustatyta, kad keturi iš nustatytų AESKS pavojų (P4, P5, P6 ir P7) priklauso tiek nuo antžeminio eismo valdymo, tiek ir nuo oro eismo valdymo pavojų aibėms. Taip yra dėl to, kad jie atsiranda situacijose, kuriose dalyvauja antžeminis eismas ir ore esantys orlaiviai.

Saugos tikslai šiuo atveju nustatomi ne AESKS, o aerodromo skrydžių valdymo paslaugų pagrindu (4 pav.).



4 pav. Planinio saugos tikslo paskirstymas

Fig. 4. Distribution of planned safety objective

Tyrimas rodo, kad su aerodromo skrydžių valdymo susijusių pavojų skaičiaus nustatymas ir saugos lygio paskirstymas reikalauja išsamesnio nagrinėjimo. Pagal pasekmių sunkumo klases pavojai pasiskirsto taip:

- $SK_1$  – 0 pavojų;
- $SK_2$  – 0 pavojų;
- $SK_3$  – 6 pavojai;
- $SK_4$  – 7 pavojai.

Iš visų nustatytų  $SK_3$  pavojų keturi skiriasi tuo, kad apima situacijas, kai vienas orlaivis arba kitas objektas yra antžeminio eismo dalyvis, o kitas – kylantis arba tupiantis orlaivis. Tyrimo metu buvo daroma prielaida, kad tokie pavojai su vienoda tikimybe gali kilti tiek dėl antžeminio valdymo sutrikimų (klaidų, gedimų ir pan.), tiek ir dėl oro eismo valdymo sutrikimų. Tai leidžia paskirstyti jiems taikomą saugos lygį tolygiai, po 50 % (4 pav.).

Bendra tyrimo metu nustatytų AESKS saugos tikslų suvestinė pateikiama 3 lentelėje.

**3 lentelė.** AESKS saugos tikslų suvestinė**Table 3.** A-SMGCS safety objectives' summary

Pavojaus apibūdinimas	$P_{e,i}$	$SK_{e,i}$	$SO_i$
P1. Informacijos apie reaktyvinės srovės pavojų nesuteikimas riedančiam orlaiviui	7,20E-02	3	1,82E-05
P2. Riedančio ir iš stovėjimo aikštelės stumiamo orlaivio susidūrimo pavojus	8,80E-02	4	9,09E-05
P3. Riedėjimo maršrutais riedančių orlaivių susidūrimo pavojus	3,8E-02	4	2,11E-04
P4. Riedančio į kilimo-tūpimo taką ir ant to paties KTT tupiančio orlaivio susidūrimo pavojus (skrydžių vadovas leidžia orlaiviui išriedėti į KTT).	5,04E-01	3	9,92E-07
P5. Skrydžių vadovas nepašalina susidūrimo pavojaus tarp kylančio arba tupiančio orlaivio ir orlaivio, riedančio ne į tą KTT, kuris buvo nurodytas SVT leidime (dėl orientacijos praradimo)	4,26E-03	3	1,17E-04
P6. Kylančio arba tupiančio ir ant KTT esančio kito orlaivio susidūrimo pavojus	9,80E-02	3	5,10E-06
P7. Kylančio arba tupiančio ir ant KTT esančio kito objekto susidūrimo pavojus	1,74E-01	3	2,87E-06
P8. Stovėjimo aikštelėje stovinčio orlaivio neteisingas identifikavimas (sutrikimas)	9,00E-03	4	8,89E-04
P9. Vieno iš konfliktiniais maršrutais riedančio orlaivio neteisingas identifikavimas (sutrikimas)	3,42E-01	4	2,34E-05
P10. Vieno iš konfliktiniais maršrutais riedančio orlaivio identifikavimo praradimas (funkcijos gedimas)	3,42E-01	4	2,34E-05
P11. Klaidingai vaizduojama zona, ribojanti dalį judėjimo lauko, kur orlaivių eismas draudžiamas dėl laikinos veiklos	2,64E-02	4	3,03E-04
P12. Įgulai suteikiama klaidinga informacija apie orlaivio vietą riedėjimo maršruto atžvilgiu	3,60E-02	4	2,22E-04
P13. Automatinių saugos funkcijų gedimas	7,80E-04	3	1,68E-03

**7. Išvados**

Saugos tikslų nustatymas ir tikslumas leidžia numatyti atitinkamas prevencines priemones, skirtas galimam neigiamam poveikiui OEV sistemai panaikinti. Nors planuojamų OEV sistemos pokyčių vertinimai yra kruopščiai atliekami, tačiau tai ne visada padeda išvengti visų, su pakeitimu susijusių neigiamų pasekmių. Tai verčia ieškoti tobulesnių bei tikslesnių saugos vertinimo būdų ir metodų.

Tyrimais nustatyta, kad:

- AESKS sistemos galimi pavojai, kuriuose dalyvauja tik antžeminis eismas, vertinami antžeminio eismo valdymo lygiu, o pavojus, kuriuose dalyvauja tiek antžeminis eismas, tiek ir ore esantys orlaiviai – aerodromo skrydžių valdymo paslaugų lygiu;
- Vertinant saugą būtina nustatyti planuojamo OEV sistemos pokyčio įtaką ne tik atskiroms sistemos sudėtinėms dalims, bet ir visai sistemai;
- Buvo nustatyta 13-a funkcinių pavojų;
- 4-ių funkcinių pavojų atveju dalyvavo tiek aerodromo antžeminis transportas, tiek ir ore esantys orlaiviai;
- Pagal galimas pasekmes visi nustatyti pavojai yra priskiriami SK3 ir SK4 klasėms, t. y. jų pasekmės nėra labai sunkios.

Saugos tikslų nustatymas leidžia apskaičiuoti saugos reikalavimus – t. y. priemones, užkertančias kelią atsirasti potencialiems funkciniais gedimams arba jų poveikį sumažinančias iki priimtino lygio.

Tyrimo metu taikytas rizikos paskirstymo metodas galėtų būti sėkmingai taikomas atliekant kitus OEV sistemos planuojamų pakeitimų saugos vertinimus.

**Literatūra**

- Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems (A-SMGCS)*. 2004. 1<sup>st</sup> ed. Montreal, Canada: International Civil Aviation Organisation (ICAO). (9830).
- Global Air Traffic Management Operational Concept*. 2005. Montreal, Canada: International Civil Aviation Organisation (ICAO). 1<sup>st</sup> ed. N 9854.
- Jakobi, J.; Teutsch, J. 2007. *A-SMGCS Verification and Validation Results from the Project EMMA (Level 1 and 2)*.
- Kelly, T. 2004. *A Systematic Approach to Safety Case Management* [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. liepos 20 d.]. Prieiga per internetą: <http://www-users.cs.york.ac.uk/tpk/04AE-149.pdf>
- Perrin, E.; Kirwan, B.; Stroup, R. 2007. *A Systemic Model of ATM Safety: the Integrated Risk Picture* [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. liepos 20 d.]. Prieiga per internetą: [www.eurocontrol.int/eec/gallery/content/public/documents/documents\\_for\\_events/20070702\\_ATM\\_Seminar\\_Barcelona/paper\\_167.pdf](http://www.eurocontrol.int/eec/gallery/content/public/documents/documents_for_events/20070702_ATM_Seminar_Barcelona/paper_167.pdf)
- Risk Assessment and Mitigation in ATM, ESARR4* [interaktyvus]. 2001. EUROCONTROL. Edition 1.0. Prieiga per

internetą: [http://www.eurocontrol.int/src/public/standard\\_page/src\\_deliverables.html](http://www.eurocontrol.int/src/public/standard_page/src_deliverables.html)

*Safety Assessment - Success and Failure Approaches, Draft* [interaktyvus]. 2006. EUROCONTROL. [Žiūrėta 2012 m. liepos 20 d.]. Prieiga per internetą: [http://www.a2di.com/SAM\\_Newsletter/08/HTML/doc/Success&failure.doc](http://www.a2di.com/SAM_Newsletter/08/HTML/doc/Success&failure.doc)

*Safety Case Development Manual*. 2006. EUROCONTROL.

*Safety Screening Technique for the Future Air Traffic Management Safety Strategy*. 2005. EUROCONTROL.

*Vilniaus aerodromo automatizuotos antžeminio eismo stebėjimo ir kontrolės sistemos projektas*. 2010. Vilnius: VĮ „Oro navigacija“.

## VILNIUS ADVANCED-SURFACE MOVEMENT GUIDANCE AND CONTROL SYSTEM (A-SMGCS) SAFETY OBJECTIVES

V. Kondroška, J. Stankūnas

**Abstract.** This work reviews the innovative and progressive methods of determination and analysis of safety objectives using Vilnius A-SMGCS example. The aim of the analysis is to determine how failures in this system could affect flight safety in Vilnius aerodrome.

Identified safety objectives will limit the frequency of occurrence of hazards enough for the associated risk to be acceptable, and will ensure that appropriate mitigation means are reflected subsequently as Safety Requirements for the system.

Analysis reflects aspects of A-SMGCS Safety objectives, which should be taken into consideration.

**Keywords:** aerodrome traffic, fly safety, safety objective, safety requirements.