

VIENANARĖS SKRYDŽIŲ VADOVŲ PAMAINOS TEIKIANT AERODROMO IR PRIEIGŲ SKRYDŽIO VALDYMO PASLAUGAS TYRIMAS

Audrius Ilginis

VGTU AGAI Aviacijos technologijų katedra
El. p. audriusatc@gmail.com

Santrauka. Straipsnyje aptariame vienanarės skrydžių vadovų pamainos (toliau – VSP) problematika bei jos bruožai; VSP reikalavimai bei nenumatytos aplinkybės. Taip pat – konfliktų sprendimo funkcija, konfliktų sprendimų skaičiaus bei klaidų tikimybių palyginimas VSP bei DSP sąlygomis, žmogiškasis veiksnys jo įtaka VSP bei „Eurocontrol“ rekomendacijos ir metodai, kaip nustatyti klaidų tikimybes esant skirtingoms VSP sąlygoms.

Reikšminiai žodžiai: vienanarė skrydžių vadovų pamaina (VSP); daugianarė skrydžių vadovų pamaina (DSP); konfliktų sprendimo funkcija; Controller Action Reliability Assessment (CARA); Human Error and Reduction Technique (HEART); Safety assessment methodology (SAM); klaidų tikimybės.

1. Įvadas

Teikiant oro eismo paslaugas padaliniuose sektoriuje ar rajone pasitaiko atveju, kai su jomis visas susijusias funkcijas atlieka vienas skrydžių vadovas. Darbo vietų skaičius ir paskirtis padalinyje priklauso ne tik nuo teikiamų paslaugų pobūdžio, bet ir nuo padalinyje esančios įrangos, teikiamos paslaugų rūšies bei aptarnaujamo orlaivių skaičiaus. Aerodromo skrydžių valdymo paslaugos suteikia informaciją bei duoda leidimus valdomiems orlaiviams, kad eismas aerodrome ir aerodromo skrydžių valdymo zonoje būtų saugus, reaguojant ir būtų išvengta susidūrimų.

Lietuvos aerodromo SVC vadovų pamainą dažniausiai sudaro du žmonės: skrydžių vadovas ir pamainos viršininkas arba du skrydžių vadovai. Tačiau dėl mažo skrydžių intensyvumo, darbo ir poilsio sudarymo grafiku suderinamumo bei kitų priežasčių, dažnai visas skrydžių valdymo funkcijas atlieka vienas asmuo. Tokia praktika taikoma ne tik valstybės įmonėje „Oro navigacija“, bet ir užsienio šalių oro eismo paslaugų teikimo įmonėse. Oro eismo vadyboje tai vadinama (angl. – *Single person operation, SPO*) *vienanarė skrydžių vadovų pamaina (VSP)*.

Dirbant VSP sąlygomis skrydžių vadovas privalo mokėti vienas, bet kokiomis sąlygomis saugiai ir tinkamai atlikti su paslaugų teikimu susijusias funkcijas, derinti oro erdvės naudojimą, aerodromo, techninių priemonių, oro uosto aptarnavimo klausimus. Skrydžių vadovas taip pat turi gebėti tinkamai priimti sprendimus esant avarinėms situacijoms ar techniniams gedimams. Pagrindiniai skirtumai palyginti su daugianare pamaina, ir VSP ypatumai pateikti 2013 m. valstybės įmonės „Oro navigacija“ filialo Palangos skrydžių valdymo centro skrydžių vadovų pamainų dokumente (Balčiūnas *ir kt.* 2013), aprašomų tokios pamainos formos:

1. Daugianarė skrydžių valdymo pamaina (toliau – DSP) – keičiama grupė, darbo grafike nurodytu laiku teikianti kitas padaliniai skirtas funkcijas.
2. Vieno skrydžių vadovo pamaina (toliau – VSP) – laikas, kai visas paslaugas visuose padalinio atsakomybės

sektoriuose teikia ir kitas padalinio skirtas funkcijas atlieka vienas asmuo.

VSP bendrais bruožais gali būti numatytoji – kai iš anksto numatyta darbo grafike bei operatyvioji – kai laikinai organizuojama DSP metu nusprendus viršininkui, tuo metu suteikiant pertraukas kitiems pamainos nariams.

Dirbant VSP sąlygomis, būtina atitikti bendrus reikalavimus: turėti patvirtintą aerodromo bei prieigų skrydžių valdymo kvalifikaciją, ne mažesnę kaip 12 mėn. darbo stažą bei kompetencijos vertintojo išvadą, jog skrydžių vadovas gali dirbti VSP sąlygomis.

VSP išskylantys pagrindiniai sunkumai yra pasirenkimas darbu ir kaip elgtis vėluojant atvykti ar įvykus kitoms nenumatytoms aplinkybėms. Taip pat yra sprendžiamos sveikatos būklės problemos bei pertraukų paskyrimas, kada skrydžių vadovas gali ilsėtis nepakenkdamas skrydžių saugai ir nesutrukdys planuojamų skrydžių. Problema yra saugos priemonės ir kokios jos turi būti esant VSP bei operatyvinė priežiūra – kas turi prižiūrėti VSP ypatumus ir jų laikytis.

2. Tyrimo metodai

Tiriant VSP rizikos poveikį skrydžių saugai, jis nustatomas pasitelkus įvairius tyrimo metodus. Vienas jų yra masių tyrimo metodas, kuomet pagal orlaivio tipą, užduočių sudėtingumą bei kitus paremetrus yra apskaičiuojamas laikas, per kurį skrydžių vadovas atlieka tam tikrus veiksmus, t.y. derinimas su kitais sektoriais, konfliktų išsprendimas ir kt. Tačiau šis metodas yra netinkamas dėl dažno situacijų pasikeitimo ir neįmanoma nustatyti ir teigti, jog vienas ar kitas užduoties įvykdymas truks tam tikrą laiką, dėl to šis tyrimo metodas nėra patikimas bei naudingas.

Naudojami tyrimo metodai pateikti (Balčiūnas *ir kt.* 2013) darbe. Tiesioginis skrydžių valdymo sistemos tikslas yra išvengti susidūrimų tarp orlaivių, kitų transporto priemonių ar kliūčių. Šiuo atveju yra nustatomas pavojų kiekis, kuris yra priklausomas nuo tarpusavyje konfliktuojančių orlaivių kiekio.

Skrydžio valdymo tikslai pasiekiami pasitelkus šias saugos valdymo sistemas:

1. Konfliktų prevencijos funkcija.
2. Konfliktų sprendimo funkcija.
3. Saugios padėties atstatymo funkcija.

Konfliktų prevencijos funkcija yra įgivendinama strateginio valdymo etape, t.y oro eismo vadybos, srautų planavimo skyriuose bei taikant procedūras. Už konfliktų prevencijos funkciją yra atsakingas skrydžių vadovas kuris identifikuoja ir sprendžia konfliktus. Jei nepavyksta laiku išspsresti esamo konflikto – įgivendinama saugios padėties atstatymo funkcija.

Kadangi konfliktų prevencijos funkcija praktiškai nėra priklausoma nuo skrydžių vadovo, o saugios padėties atstatymo funkcija yra taikoma, kai jau yra įvykęs pažeidimas, taigi tiriant VSP riziką, svarbiausia yra konfliktų sprendimo funkcija.

Sprendimų funkcija nepriklauso nuo skrydžių valdymo rūšies ir yra nustatoma, koks konfliktų sprendimų skaičius bus dirbant VSP ir DSP. Šiuo atveju yra tiriamas darbas aerodromo bei prieigų skrydžio valdymo sektoriuose.

Norint nustatyti konfliktų sprendimų skaičių, naudojama kombinatorikos formulė (Balčiūnas *ir kt.* 2013):

$$C_k^n = \frac{n!}{k!(n-k)!} x z \quad (1)$$

čia C yra konfliktų sprendimų skaičius; n – valdomų orlaivių kiekis; k – orlaivių pora (šiuo atveju k=2, nes sprendžiamas konfliktas tarp orlaivių porų); z – skirstymo būdų kiekis (šiuo atveju z=2, nes konfliktai sprendžiami horizontalioje bei vertikalioje plokštumose).

Parentant orlaivių skaičių, su kuriuo turi dirbti aerodromo skrydžių vadovas (tarkime 2) bei prieigų skrydžių vadovas (tarkime 3) yra randamas konfliktų sprendimų skaičius kokius turi priimti abu skrydžių vadovai savo sektoriuje. Gauti rezultatai yra lyginami su VSP dirbančio skrydžių vadovo (šiuo atveju vienu metu jam tektų 5 orlaiviai). Šiuo tyrimo metodu parodoma, kiek kartų skirsis konfliktų sprendimų skaičius dirbant VSP ir DSP. Taigi konfliktų sprendimų skaičius prieigų erdvėje būtų C(P):

$$C(P)_2^3 = \frac{3!}{2!(3-2)!} x 2=6$$

Šiuo atveju konfliktų sprendimų skaičius aerodromo skrydžių valdymo erdvėje C(A):

$$C(A)_2^2 = \frac{2!}{2!(2-2)!} x 2=2$$

Jei laikytume, kad tarp atskrendančių orlaivių turi pakilti 2 orlaiviai, tuomet aerodromo bei prieigų skrydžių vadovai koordinuoja sprendimus kartu ir jei laikytume, kad sprendimai vyksta vienoje plokštumoje (z=1), tuomet C(AP) bei C(PA):

$$C(AP)_2^2 = \left(\frac{2!}{2!(2-2)!} x 1\right) x 2=2$$

$$C(PA)_2^2 = \left(\frac{2!}{2!(2-2)!} x 1\right) x 2=2$$

(Dauginame iš 2, nes pirmiausia apskaičiuojamas sprendimų skaičius, kai konfliktuoja vienas orlaivis su kitais orlaiviais, ir taip šis veiksmas atliekamas du kartus, nes pakilti turi 2 orlaiviai.)

Taigi aerodromo skrydžių vadovas turėtų priimti iš viso 6 sprendimus C(VA):

$$C(VA)=C(A)+C(AP)+C(PA)=2+2+2=6 \quad (2)$$

Prieigų skrydžių vadovas turėtų priimti 10 sprendimų C(VP): C(VP)=C(P)+C(AP)+C(PA)=6+2+2=10

Dirbant VSP sąlygomis, skrydžių vadovas skrydžių valdymo erdvėje turėtų visus penkis orlaivius ir bendras konfliktų sprendimų skaičius būtų C(VSP):

C(VSP)=C(VA)+C(VP)-C(AP)(arba C(PA), nes dirbant VSP sprendimai nebekordinuojami tarp prieigų bei aerodromo SV)

$$C(VSP)=6+10-2=14$$

3. Tyrimo rezultatai

Tyrimo duomenimis, dirbamas VSP sąlygomis skrydžių vadovas turi priimti daugiau sprendimų, negu dirbdamas atskirai aerodromo ar prieigų skrydžių valdymo zonoje.

Tačiau be konfliktų sprendimo skaičiaus skrydžių vadovui įtaką jo sprendimų priėmimui daro ir žmogiškasis veiksnys. Jis išreiškiamas kitu tyrimo būdu, t.y nustatant vienas ar kitas sąlygas. Jos randamos naudojant Eurokontrolės rekomenduojamus metodus kurios yra (Human ... 2007) bei (Gibson, Kirwan 2007) ataskaitose. Šie rizikos nustatymo metodai bei poveikio koeficientai buvo panaudoti valstybės įmonėje „Oro navigacija“. Pats rizikos vertinimas ir klaidos tikimybių nustatymas, esant skirtingomis sąlygomis ir dirbant aerodromo ar prieigų skrydžių valdymo sektoriuje, yra apskaičiuojamas vertinimo metodologija, aprašyta (Safety ... 2006) bei pagal Eurokontrolės 4-ą (ESARR 4, 2006) reikalavimą.

Studijoje (Study ... 2006) yra nurodomi veiksniai, kurie daro įtaką VSP pamainos saugumui. Pagrindiniai veiksniai yra tokie: darbo krūvis, kvalifikacija, operacijų sudėtingumas, protinis krūvis, budrumas, polinkis rizikuoti. Pasitelkus šią bei HEART ir CARA metodus galima rasti veiksnius kurie apsunkina darbo sąlygas bei SAM pateiktomis įvykių tikimybėmis bei nustatyti, kaip dažnai gali įvykti vienas ar kitas įvykis. Remiantis SAM (Version 2.1) pateikta informacija bei dabar gautais rezultatais, galime rasti skrydžių vadovo klaidos tikimybę esant DSP bei VSP sąlygoms. Pagal SAM, skrydžių vadovo klaidos tikimybė yra tarp 1×10^{-02} bei 1×10^{-04} , tačiau rezultatams nustatyti yra priimta naudoti 1×10^{-03} reikšmę, nes dirbančiam skrydžių vadovui priimti klaidingą sprendimą 1 iš 100 atvejų, kuris gali lemti procedūrų pažeidimą, nėra profesionalu ir leistina, o 1 iš 10000 atvejų bendroje praktikoje beveik nenutinka, todėl imamas vidurkis.

Aerodromo skrydžių vadovo klaidos tikimybė būtų:

$$P_a = P_{sv} \times C(A) + P_{sv} / 2 \times C(AP) + P_{sv} / 2 \times C(PA) \quad (3)$$

(Dalinama iš 2, nes koordinavimą atlieka du skrydžių vadovai, todėl priimta laikyti, kad klaidos tikimybė mažėja perpus.)

$$P_a = 1 \times 10^{-03} \times 2 + 1 \times 10^{-03} / 2 \times 2 + 1 \times 10^{-03} / 2 \times 2 = 4 \times 10^{-03}$$

Prieigų skrydžių vadovo klaidos tikimybė:

$$P_p = P_{sv} \times C(P) + P_{sv} / 2 \times C(AP) + P_{sv} / 2 \times C(PA)$$

$$P_p = 1 \times 10^{-03} \times 6 + 1 \times 10^{-03} / 2 \times 2 + 1 \times 10^{-03} / 2 \times 2 = 8 \times 10^{-03}$$

VSP sąlygomis dirbančio skrydžių vadovo klaidos tikimybė:

$$P_{vsp} = P_{sv} \times C(VSP) = 1 \times 10^{-03} \times 13 = 13 \times 10^{-03}$$

4. Išvados

1. Konfliktų skaičius nustatomas esant VSP ir DSP sąlygoms bei palyginamos klaidų tikimybės. Šiuo atveju, dirbant VSP sąlygomis, klaidos tikimybė yra 3,5 karto didesnė, nei dirbant aerodromo SV bei 1,8 karto didesnė, nei dirbant prieigų SV. Tačiau galutinius rezultatus lemia žmogiškasis veiksnys bei skirtingos darbo sąlygos.

2. VSP klaidų tikimybės randamos esant skirtingoms darbo sąlygoms.

Gauti rezultatai suteiks galimybę padaryti pakankamai argumentuotas išvadas apie VSP esamus funkcinius pavojus bei juos palyginti su DSP. Remiantis „Study report on selected issues for staffing ATC operations“ ataskaita galima daryti išvadas, jog:

1. Vienas svarbiausių veiksnių VSP yra kvalifikacija.
2. Mokymas skrydžių valdymo treniruokliu turi imituoti kuo daugiau darbo VSP sąlygomis.
3. VSP dirbantis asmuo turi kuo detaliau išstudijuoti darbo aplinkoje esančią įrangą ir gebėti ja naudotis normaliomis bei ekstremaliosiomis sąlygomis.
4. Turi būti nustatyta tvarka, kas konkrečiu atveju gali dirbti VSP.
5. Reikia vengti neplanuotų VSP, nes tai gali lemti saugių procedūrų pažeidimus.

Literatūra

Balčiūnas, A.; Pavel, P.; Sutkauskas, R., *ir kt.* 2013. *Vienanarės skrydžių valdymo pamainos saugos vertinimas*. Antras leidimas. Vilnius: VĮ „Oro navigacija“. 92 p.

Gibson, W. H.; Kirwan, B. 2007. *Controller Action Reliability Assessment (CARA)*. 8 p.

Human Error and Reduction Technique (HEART). 2007. 2nd edition. ATM Safety Techniques and Toolbox, FAA/Eurocontrol“. 167p.

Study report on selected safety issues for staffing ATC operations. 2006. Brussels: Eurocontrol. 86 p.