

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

**PREDMET: REFERAT O URAĐENOJ DOKTORSKOJ DISERTACIJI KANDIDATKINJE
LIDIJE TOMIĆ, MASTER INŽENJERA SAOBRAĆAJA**

Odlukom Nastavno-naučnog veća Univerziteta u Beogradu - Saobraćajnog fakulteta br. 1338/4 od 19.10.2023. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidatkinje Lidije Tomić, master inženjera saobraćaja pod nazivom:

**"RAZVOJ METODOLOGIJE ZA PROCENU RIZIKA U OPERACIJAMA BESPILOTNIH
VAZDUHOPLOVA U SISTEMU VAZDUŠNOG SAOBRAĆAJA".**

Nakon pregleda dostavljene disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa kandidatkinjom, a u skladu sa Pravilnikom o doktorskim studijama na Univerzitetu u Beogradu, Komisija podnosi sledeći

R E F E R A T

1. UVOD

1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

Na osnovu predatih zahteva kandidatkinje Lidije Tomić, master inženjera saobraćaja i donetih odluka Univerziteta u Beogradu – Saobraćajnog fakulteta, hronologija odobravanja i izrade disertacije je:

- 10.10.2019. god. Kandidatkinja Lidija Tomić, master inženjer saobraćaja je upisala doktorske akademske studije;
- 14.06.2022.. god. Kandidatkinja Lidija Tomić, master inženjer saobraćaja, podnela je prijavu teme doktorske disertacije Nastavno-naučnom veću Univerziteta u Beogradu – Saobraćajnog fakulteta (br. 747/1 od 14.06.2022. god.), uz zahtev da se sprovede postupak za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije i za mentora predložila Prof. dr Olju Čokorilo, redovnog profesora Univerziteta u Beogradu – Saobraćajnog fakulteta;
- 28.07.2022. god. Na sednici Nastavno-naučnog veća Univerziteta u Beogradu – Saobraćajnog fakulteta doneta je odluka (br. 747/4) o formiranju Komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije u sastavu:
- Prof. dr Ljubiša Vasov, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet;
 - Prof. dr Branimir Stojiljković, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet;
 - Prof. dr Sanja Steiner, redovni profesor, Sveučilište u Zagrebu – Fakultet prometnih znanosti.

- 05.09.2022. god. Komisija za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije podnela je pozitivan izveštaj (br. 747/6 od 05.09.2022. god.) Nastavno-naučnom veću Univerziteta u Beogradu – Saobraćajnog fakulteta;
- 15.09.2022. god. Na sednici Nastavno-naučnog veća Univerziteta u Beogradu – Saobraćajnog fakulteta doneta je odluka (br. 747/5 od 15.09.2023. god.) kojom se pozitivno ocenjuje naučna zasnovanost teme doktorske disertacije i prihvata predložena tema za izradu doktorske disertacije kandidatkinje Lidije Tomić, master inženjera saobraćaja;
- 27.10.2022. god. Na sednici Nastavno-naučnog veća Univerziteta u Beogradu – Saobraćajnog fakulteta doneta je odluka (br. 747/7 od 27.10.2022. god.) kojom se pozitivno ocenjuje naučna zasnovanost teme doktorske disertacije i prihvata predložena tema za izradu doktorske disertacije kandidatkinje Lidije Tomić, master inženjera saobraćaja;
- 14.11.2022. god. Na sednici Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, doneta je odluka (br. 61206-4518/2-22 od 14.11.2022. god.) kojom se daje saglasnost na predlog teme doktorske disertacije kandidatkinje Lidije Tomić, master inženjera saobraćaja;
- 02.10.2023. god. Kandidatkinja Lidija Tomić, master inženjer saobraćaja, podnela je neukoričeni primerak doktorske disertacije uz zahtev Nastavno-naučnom veću Univerziteta u Beogradu – Saobraćajnog fakulteta za početak postupka za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije (br. 1338/1 od 02.10.2023. god.);
- 19.10.2023. god. Na sednici Nastavno-naučnog veća Univerziteta u Beogradu – Saobraćajnog fakulteta doneta je odluka (br. 1338/4 od 19.10.2023. god.) o formiranju Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidatkinje Lidije Tomić, master inženjera saobraćaja u sastavu:
- Prof. dr Ljubiša Vasov, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet;
 - Prof. dr Snežana Kaplanović, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet;
 - Prof. dr Sanja Steiner, redovni profesor, Sveučilište u Zagrebu – Fakultet prometnih znanosti.

Studentu doktorskih akademskih studija, Lidiji Tomić, master inženjeru saobraćaja, na lični zahtev, odobren je status mirovanja za školsku 2020/21 godinu (br. 9/761 od 30.09.2021. godine), na osnovu člana 100. Statuta Univerziteta u Beogradu („Glasnik Univerziteta u Beogradu“, broj 201/18, 207/2019, 213/2020, 214/2020 i 217/20) i člana. 32. Statuta Saobraćajnog fakulteta.

1.2. Naučna oblast disertacije

Doktorska disertacija pod nazivom „Razvoj metodologije za procenu rizika u operacijama bespilotnih vazduhoplova u sistemu vazdušnog saobraćaja" pripada naučnoj oblasti Saobraćajno inženjerstvo i užoj naučnoj oblasti Vazduhoplovna prevozna sredstva, za koju je matičan Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet.

Mentor, dr Olja Čokorilo, dipl. inž. saobraćaja, redovni profesor Univerziteta u Beogradu – Saobraćajnog fakulteta, birana je za užu naučnu oblast Vazduhoplovna prevozna sredstva. Zaposlena je na Modulu za vazdušni saobraćaj i transport, na Katedri za vazduhoplovna prevozna sredstva. Šef je Odseka za vazdušni saobraćaj i transport. U dosadašnjem radu učestvovala je u izradi preko 50 međunarodnih i nacionalnih projekata i studija iz oblasti vazdušnog saobraćaja. Autor je više knjiga i monografija, i preko 140 publikovanih i saopštenih radova. Osnivač je i glavna i odgovorna urednica međunarodnog časopisa IJTTE – International Journal for Traffic and Transport Engineering (2011-2023.) i osnivač i direktorka međunarodne konferencije ICTTE – International Conference on Traffic and Transport Engineering (2012-2023.). Angažovana je u naučnim odborima prestižnih međunarodnih konferencija i uredništvima časopisa širom sveta. Angažovana je kao evaluator za etiku u naučno tehnološkim istraživanjima u okviru projekata Evropske komisije (od 2015.) za programe SESAR, Clean Sky 2, Marie Skłodowska-Curie, itd. Član je Asocijacije italijanskih i srpskih naučnika i istraživača (od 2013.). Izabrana je za predsednicu podsekcije diplomiranih inženjera ostalih tehničkih struka pri Inženjerskoj komori Srbije (2016-2019.). Odlukom Vlade Republike Srbije (2015.) imenovana je na funkciju predsednice upravnog odbora Direktorata civilnog vazduhoplovstva Republike Srbije. Bila je nominovani predstavnik Republike Srbije u MAB – Member States Advisory Body pri EASA (European Union Aviation Safety Agency). Redovni je član Inženjerske akademije Srbije od 2020. godine. Radovi su citirani u svetskoj literaturi 562 puta (baza *Google Scholar*). Indeks naučne kompetentnosti Prof. dr Olje Čokorilo iznosi $h = 15$ (baza *Google Scholar*).

1.3. Biografski podaci o kandidatkinji

Lidija Tomić je rođena 17.9.1995. godine u Užicu, Srbija. Osnovnu školu „Emilija Ostojić” završila je 2010. godine u Požegi. Srednju stručnu školu „Vazduhoplovna akademija”, smer Tehničar vazdušnog saobraćaja, u Beogradu završila je 2014. godine. Saobraćajni fakultet u Beogradu, Odsek za vazdušni saobraćaj i transport, upisala je školske 2014/2015. godine. Na osnovnim akademskim studijama obima 240 ESPB diplomirala je 2018. godine sa temom završnog rada „Upravljanje bezbednosnim podacima u vazdušnom saobraćaju” i ocenom 10, pod mentorstvom prof. dr Olje Čokorilo. Prosečna ocena u toku osnovnih studija je bila 9,58 (devet i 58/100). Nosilac je priznanja najboljeg studenta III godine osnovnih akademskih studija generacije 2014/2015. Za postignute rezultate, tokom IV godine osnovnih studija bila je stipendista Fonda za mlade talente Republike Srbije. Master akademske studije na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu, Odsek za vazdušni saobraćaj i transport, upisala je školske 2018/2019. godine i završila 2019. godine odbranivši master rad na temu „Bezbednosni nadzor, revizije i pregledi i provere u vazdušnom saobraćaju” sa ocenom 10, pod mentorstvom prof. dr Olje Čokorilo. Prosečna ocena u toku studija je bila 10,00 (deset). Doktorske akademske studije, trećeg stepena, na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu, obima 180 ESPB bodova, na studijskom programu Saobraćaj upisala je školske 2019/2020. godine. Tokom osnovnih i master studija obavila je dve stručne prakse: na Aerodromu Ponikve (2017. godine) i u Sektoru za vazdušni saobraćaj i transport opasne robe pri Ministarstvu građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture Republike Srbije (2018. godine). Od 2019-2022. godine bila je zaposlena u aviokompaniji Air Serbia na poziciji kontrolora operacija i dispečera leta u Operativnom centru. Od septembra 2022. godine zaposlena je na Visokoj školi strukovnih studija Vazduhoplovna akademija u Beogradu na poziciji asistenta u nastavi na studijskim programima Vazdušni saobraćaj i Kontrola letenja. Bila je učesnik više međunarodnih konferencija, seminara i stručnih radionica, pri čemu bi se istakao poziv od strane Agencije evropske unije za bezbednost vazdušnog saobraćaja (EASA) na prisustvo konferenciji “European_Academia@EASA conference” u martu 2023. godine u Kelnu. Pohađala je više kurseva i obuka na temu bezbednosti u vazduhoplovstvu, a nosilac je i licenci Vazduhoplovnog dispečera i „UAS A1-A3“.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija kandidatkinje Lidije Tomić, master inženjera saobraćaja, napisana je u skladu sa „Uputstvom o obliku i sadržaju doktorske disertacije koja se brani na Univerzitetu u Beogradu“. Doktorska disertacija je napisana na srpskom jeziku, latiničnim pismom, na papiru A4, ukupnog obima sto četrdeset strana, sa 33 tabele i 45 slika. Na početku disertacije dat je rezime na srpskom i engleskom jeziku sa ključnim rečima, zatim sadržaj disertacije, spisak tabela, spisak grafika, spisak slika i spisak korišćenih skraćenica.

Doktorska disertacija je strukturno koncipirana kroz dvanaest poglavlja sa sledećim naslovima:

1. Uvodne napomene;
2. Sistem upravljanja bezbednošću u vazдушnom saobraćaju;
3. Ocena bezbednosti u vazдушnom saobraćaju;
4. Definicija bespilotnog vazduhoplova;
5. Pregled statističkih podataka o udesima i nezgodama između vazduhoplova i bespilotnih vazduhoplova u civilnom vazдушnom saobraćaju;
6. Definisane pojma rizika od udesa i nezgoda vazduhoplova sa bespilotnim vazduhoplovima;
7. Procena rizika u operacijama bespilotnih vazduhoplova;
8. Metodologija AIRA-U;
9. Validacija razvijene metodologije (dokaz H1 i H2);
10. Bezbednosna analiza kompatibilnosti ACAS sistema za integraciju na bespilotne vazduhoplove;
11. Analiza postojećih i definisanje potrebnih mera za prevenciju i upravljanje rizikom od udesa/nezgoda vazduhoplova sa bespilotnim vazduhoplovima; i
12. Zaključna razmatranja.

Doktorska disertacija sadrži spisak literature od 79 bibliografskih jedinica (i 19 za studiju slučaja), koje su korišćene u izradi doktorske disertacije. Na kraju, data je biografija autorke i potpisane izjave o autorstvu, istovetnosti štampane i elektronske verzije dokorskog rada i o korišćenju dokorskog rada. Doktorska disertacija sadrži i 4 Priloga.

Prema strukturi rada, primenjenim naučnim metodama, sprovedenim analizama, istraživanjima i postignutim rezultatima, disertacija u potpunosti zadovoljava kriterijume i standarde predviđene za ovakvu vrstu naučnog rada.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U prvom, uvodnom poglavlju obrazloženi su motivi za izbor teme doktorske disertacije, definisani su predmet i naučni cilj istraživanja, kao i polazne hipoteze.

U drugom poglavlju detaljno je objašnjen sistem za upravljanje bezbednošću u civilnom vazдушnom saobraćaju na čijim principima je zasnovano istraživanje, sa osvrtom na različite pristupe upravljanja, odnosno isticanje značaja proaktivnog pristupa u procesu upravljanja bezbednošću.

U trećem poglavlju prikazani su načini i principi ocene bezbednosti u vazдушnom saobraćaju, kao i smernice za određivanja ciljanog nivoa bezbednosti (eng. Target Level of Safety - TLOS).

U četvrtom poglavlju prikazane su definicije u vezi sa bespilotnim vazduhoplovima, njihova klasifikacija, oblasti primene i operativno okruženje u kojem se operacije bespilotnih vazduhoplova obavljaju.

U petom poglavlju sprovedena je analiza statističkih podataka o udesima i nezgodama vazduhoplova i bespilotnih vazduhoplova u civilnom vazдушnom saobraćaju u cilju identifikacije zona sa povećanim rizikom.

U šestom poglavlju su prikazane usvojene međunarodne i nacionalne definicije vezane za rizik od udesa i nezgoda vazduhoplova sa bespilotnim vazduhoplovima, a zatim je definisan navedeni rizik za potrebe istraživanja.

U sedmom poglavlju istaknuta je potreba za razvojem metodologije za procenu rizika u operacijama bespilotnih vazduhoplova, prikazana trenutno dostupna metodologija (SORA) uz isticanje njenih ograničenja. Takođe, dat je i prikaz različitih tehnika i metoda za identifikaciju hazarda i procenu bezbednosnog rizika u vazдушnom saobraćaju.

U osmom poglavlju dat je detaljan prikaz razvijene metodologije AIRA-U, namenjene pre svega primeni od strane operatera aerodroma, njenih ključnih koraka i njihovih međusobnih korelacija.

U devetom poglavlju prikazana je izvršena validacija metodologije AIRA-U. Za potrebe validacije odabrano je radno/operativno okruženje Aerodroma Vršac i primena bespilotnog vazduhoplova za obavljanje pregleda aerodromskih površina. U navedenom poglavlju prikazan je i dokaz postavljenih i testiranih hipoteza (H1 i H2).

U desetom poglavlju sprovedena je analiza efektivnosti ACAS sistema na bespilotnim vazduhoplovima, faktora koji je prepoznat kao ključno pitanje u pogledu bezbednog pristupa bespilotnih vazduhoplova civilnom vazдушnom prostoru, odnosno faktora koji ima najveći uticaj na postavljanje ciljanog nivoa bezbednosti za razmatranu problematiku (TLOS).

U jedanaestom poglavlju sprovedena je analiza postojećih mera, uz detaljan pregled regulative koja se odnosi na operacije bespilotnih vazduhoplova, ali i dat predlog potrebnih mera za prevenciju i upravljanje rizikom od udesa i nezgoda vazduhoplova sa bespilotnim vazduhoplovima zasnovan na rezultatima iz prethodnih poglavlja istraživanja.

U dvanaestom poglavlju prikazana su zaključna razmatranja kroz ukazivanje na mogućnost primene predložene metodologije, prednosti i ograničenja njenog korišćenja, kao i isticanje naučnog doprinosa i pravaca daljeg istraživanja.

Doktorska disertacija je tehnički kvalitetno obrađena u skladu sa najsavremenijim mogućnostima kompjuterske tehnike u oblasti izdavaštva. Slike i tabele su jasno i kvalitetno predstavljene.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

Doktorska disertacija obrađuje aktuelnu temu iz uže naučne oblasti Vazduhoplovna prevozna sredstva i proizvod je višegodišnjeg bavljenja kandidatkinje naučno-istraživačkim radom.

Istraživanje se bavi jednom od trenutno aktuelnih inovacija u vazдушnom saobraćaju - bespilotnim vazduhoplovima i rešenjima za njihovu bezbednu integraciju. Kandidatkinja je problemu koji se

odnosi na bezbednosne rizike koje upotreba bespilotnih vazduhoplova sa sobom donosi po ostale korisnike sistema vazdušnog saobraćaja pristupila na jedinstven, sistemski i detaljan način, inkorporirajući savremene metode i principe analize podataka i procene bezbednosnog rizika koji su u skladu sa preporukama međunarodnih vazduhoplovnih organizacija.

Originalnost istraživanja ogleda se u činjenici da se metodologija razvijena kroz ovo istraživanje fokusira na procenu rizika na višem nivou (eng. "Master-Level"), sa aspekta integracije određene inovacije u postojeći sistem, za razliku od do sada razvijenih metodologija za datu problematiku koje su fokusirane na procenu rizika određene vazduhoplovne operacije na operativnom nivou.

Takođe, za razliku od postojećih metodologija koje odvojeno posmatraju operacije vazduhoplova u okviru konvencionalnog vazdušnog saobraćaja i operacije bespilotnih vazduhoplova koje moraju biti dovoljno udaljene od aerodroma, razvijena metodologija AIRA-U je originalna jer razmatra aerodrom kao operativno okruženje za operacije bespilotnih vazduhoplova, odnosno podrazumeva operacije vazduhoplova i bespilotnih vazduhoplova u zajedničkom okruženju/vazdušnom prostoru.

Pored činjenice da je razvijena metodologija zasnovana na savremenom proaktivnom pristupu u oceni bezbednosnog rizika koji uključuje definisanje mogućih scenarija nastanka nebezbednih događaja, originalnost se ogleda i u predloženoj vezi između identifikovanih hazarda, pokazatelja rizika i indikatora bezbednosnih performansi na osnovu kojih je moguće upravljati bezbednosnim rizikom.

Istraživanje predstavlja jedno od prvih pokušaja definisanja ciljanog nivoa bezbednosti (TLOS) kojem vazduhoplovna industrija treba da teži za navedenu problematiku. Dodatno, predlog indikatora bezbednosnih performansi i predlog mera ublažavanja rizika koje kandidatkinja navodi u istraživanju, dodatno ističu doprinos kandidatkinje ovoj problematici i originalnost rada.

Takođe, način na koji je metodologija razvijena ne ograničava njenu upotrebu samo na problematiku bespilotnih vazduhoplova kao inovacije u sistemu vazdušnog saobraćaja, već poseduje karakter univerzalnosti (uz određene modifikacije) za primenu i za druge inovacije u sistemu vazdušnog saobraćaja.

Savremenost i originalnost teme disertacije potvrđena je i objavljivanjem rezultata istraživanja u časopisu međunarodnog karaktera sa SCI liste i u zbornicima radova međunarodnih i domaćih naučnih skupova. Literatura korišćena u disertaciji dodatno ukazuje na savremenost i aktuelnost istraživane oblasti.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

Kandidatkinja je u disertaciji referisala ukupno devedeset osam bibliografskih jedinica relevantnih za predmet i ciljeve istraživanja. Deo bibliografskih jedinica odnosi se na izveštaje međunarodnih vazduhoplovnih organizacija i regulatornih tela u civilnom vazduhoplovstvu, čime se može zaključiti da kandidatkinja prati aktuelne doprinose navedenih organizacija razmatranoj problematici, odnosno da istraživanje obuhvata sintezu aktuelnih naučnih znanja i dostignuća u vezi sa bezbednom integracijom bespilotnih vazduhoplova u sistem vazdušnog saobraćaja .

Literatura je savremena i relevantna za predmet i ciljeve istraživanja. Kandidatkinja je pravilno referisala brojne naučno-stručne radove i time pokazala visok nivo poznavanja rezultata istraživanja prisutnih u naučnoj oblasti vazduhoplovna prevozna sredstva. Pored navoda drugih autora, kandidatkinja se u navedenoj literaturi poziva i na sopstvene naučno-istraživačke radove.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

U procesu sprovođenja istraživanja, kandidatkinja je primenila metode modeliranja i statističke analize, odnosno metode i modele za identifikaciju hazarda i ocenu bezbednosnog rizika. Za analizu i razumevanje inovacije korišćena je metoda strategijskog planiranja – SWOT. U analizi baza podataka o udesima i nezgodama bespilotnih vazduhoplova korišćena je tehnika razvijena od strane ICAO, dok je za definisanje, odnosno modeliranje scenarija nastanka identifikovanih nebezbednih događaja, korišćena metoda stabla otkaza (FT). Za validaciju razvijene metodologije, sprovedeno je eksperimentalno istraživanja u operativnom okruženju – aerodromu.

Uzimajući u obzir prirodu razmatrane problematike, kao i ostvarene rezultate, Komisija zaključuje da su izabrane naučne metode i tehnike adekvatne i u potpunosti odgovaraju predmetu i ciljevima istraživanja.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

U pogledu primenljivosti ostvarenih rezultata, razvijena metodologija za procenu rizika može se koristiti kao podrška u odlučivanju, odnosno može da bude iskorišćena kao osnov za definisanje ciljanog nivoa bezbednosti i neophodnih mera za unapređenje bezbednosti u vazдушnom saobraćaju u kontekstu uvođenja inovacije, a na primeru bespilotnih vazduhoplova kao sastavnog dela sistema vazdušnog saobraćaja.

U pogledu zainteresovanih strana koje mogu primeniti metodologiju AIRA-U, pre svega su to operateri aerodroma, ali se uz određene modifikacije može koristiti i od strane drugih aktera u sistemu vazdušnog saobraćaja kao što su službe za tehničko održavanje vazduhoplova.

Kako metodologija AIRA-U pruža osnov za definisanje ciljanog nivoa bezbednosti (TLOS), definisanje neophodnog regulatornog okvira i preventivnih mera za kontrolu i ublažavanje bezbednosnog rizika, njena primenljivost se može očekivati i od strane civilnih vazduhoplovnih vlasti.

Rezultati dobijeni analizom mere koja je prepoznata kao najbitnija, odnosno analize efektivnosti ACAS rešenja za bespilotne vazduhoplove, pružaju osnov za dalje korake pri projektovanju ACAS rešenja za bespilotne vazduhoplove, odnosno očekuje se da će ubrzati proces usvajanja odgovarajućih tehnoloških rešenja i regulatornih okvira.

U okviru validacije metodologije eksperimentalno je pokazano kako se u konkretnom radnom/operativnom okruženju primenom AIRA-U metodologije može izvršiti procena bezbednosti integracije inovacije i upravljati bezbednošću, čime se može očekivati zainteresovanost aerodromskih službi bezbednosti za primenu AIRA-U metodologije.

Takođe, u okviru validacije razvijene metodologije definisana je načelna procedura pregleda aerodromskih površina (uz definisane parametre realizacije operacija) pa se može očekivati njena primenljivost od strane drugih aerodroma koji planiraju integraciju bespilotnih vazduhoplova u postojeći sistem.

Sveobuhvatno posmatrano, primenljivost rezultata može se očekivati kod svih zainteresovanih strana u navedenoj problematici. Pored naučnog doprinosa, očekuje se da će istraživanje imati praktičnu vrednost kroz implementaciju predložene metodologije u operativnom okruženju. U pogledu dalje perspektive metodologije AIRA-U (Aviation Inovation Risk Assessment Methodology - UAV), prilagođena verzija koja bi nosila naziv AIRA-S (S- Single Pilot Concept)

može se primeniti za procenu bezbednosnih rizika inovacije, odnosno tendencije, obavljanja operacija vazduhoplovom sa jednim članom letачke posade.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidatkinje za samostalni naučni rad

U dosadašnjem naučno-istraživačkom radu kandidatkinja Lidija Tomić je pokazala sposobnost da efikasno pristupi rešavanju naučnih i stručnih problema. Tokom izrade doktorske disertacije pokazala je sposobnost da definiše cilj istraživanja i hipoteze koje testira/dokazuje, odabere metod i način rešavanja problema, sprovede istraživanje i na odgovarajući način obradi podatke, definiše zaključke i prepozna pravce budućih istraživanja.

Kandidatkinja Lidija Tomić je dokazala sposobnost za naučno-istraživački rad objavljivanjem rezultata istraživanja u međunarodnim i nacionalnim časopisima, kao i kroz uspešna izlaganja na međunarodnim i nacionalnim naučnim skupovima iz predmeta istraživanja doktorske disertacije, čime je kandidatkinja pokazala da je u potpunosti savladala metode naučnog rada i dokazala da poseduje potrebne sposobnosti i veštine za samostalan naučno-istraživački rad.

Na osnovu svega navedenog, Komisija smatra da je kandidatkinja Lidija Tomić nesumnjivo pokazala sposobnost za samostalan naučno-istraživački rad.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Komisija smatra da je kandidatkinja disertacijom dokumentovano proširila postojeća znanja, verifikovala i ostvarila naučni doprinos u naučnoj oblasti Vazduhoplovna prevozna sredstva za koju je matičan Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet. Najznačajniji naučni doprinosi doktorske disertacije su:

- Ostvareno je proširenje seta indikatora bezbednosnih performansi u sistemu vazdušnog saobraćaja;
- Izvršena je sistematizacija, analiza i nadgradnja dosadašnjih teorijskih i praktičnih doprinosa u pristupima kvantitativne ocene rizika od udesa i nezgoda vazduhoplova sa bespilotnim vazduhoplovima;
- Razvijena je metodologija za procenu rizika od udesa i nezgoda vazduhoplova i bespilotnih vazduhoplova koja pruža osnov za definisanje ciljanog nivoa bezbednosti, definisanje neophodne regulative i preventivnih mera za kontrolu i ublažavanje bezbednosnog rizika.
- Sprovedena je analiza efektivnosti ACAS rešenja za bespilotne vazduhoplove koja će pružiti osnov za dalje korake pri projektovanju ACAS rešenja za bespilotne vazduhoplove, odnosno očekuje se da će ubrzati proces usvajanja odgovarajućih tehnoloških i regulatornih rešenja.

U tom smislu, naučni doprinos istraživanja se ogleda u sistematizaciji, preispitivanju i nadogradnji dosadašnjih rezultata i razvoju novih teorijskih i praktičnih doprinosa u oblasti bezbednosti u operacijama bespilotnih vazduhoplova u sistemu vazdušnog saobraćaja.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Uzimajući u obzir ostvareni naučni doprinos Komisija smatra da su u potpunosti zadovoljeni postavljeni ciljevi istraživanja. Sveobuhvatno posmatrano, rezultati proistekli iz disertacije predstavljaju značajan doprinos unapređenju bezbednosti vazdušnog saobraćaja u kontekstu integracije bespilotnih vazduhoplova u postojeći sistem vazdušnog saobraćaja.

Identifikovani hazardi, rizici, pokazatelji bezbednosnih performansi, ali i mere za ublažavanje identifikovanih rizika koje je kandidatkinja predstavila u disertaciji pružaju osnov vazduhoplovnoj industriji za definisanje regulative, procesa i procedura za navedenu problematiku.

U odnosu na dosadašnja publikovana istraživanja, koja su u većini slučajeva orijentisana na bezbednost bespilotnih vazduhoplova sa aspekta operatera bespilotnih vazduhoplova, disertacija predstavlja jedan od prvih pristupa sa aspekta korisnika sistema vazdušnog saobraćaja koji su izloženi riziku od operacija bespilotnih vazduhoplova.

Metodologija razvijena u istraživanju (AIRA-U) predstavlja originalnu strategiju za ocenu bezbednosnog rizika u operacijama bespilotnih vazduhoplova, koja takođe omogućava kvantifikaciju vrednosti rizika. Za razliku od do sada razvijene metodologije za procenu rizika u operacijama bespilotnih vazduhoplova, metodologija AIRA-U prepoznaje aerodrom (ili helidrom) kao okruženje za obavljanje operacija, „pokriva“ konflikt vazduhoplov - bespilotni vazduhoplov, prepoznaje posledice nastale usled ometanja operacija vazduhoplova od bespilotnih vazduhoplova, kako u letu, tako i na aerodromu, uzima u obzir broj operacija vazduhoplova sa posadom, što znači da omogućava definisanje ciljanog nivoa bezbednosti (TLOS) u kontekstu zajedničkih operacija.

Kvantitativna ocene bezbednosnog rizika u operacijama bespilotnih vazduhoplova koja je u istraživanju dobijena validacijom metodologije AIRA-U u operativnom okruženju, pruža osnov za postavljanje ciljanog nivoa bezbednosti (TLOS) kojem vazduhoplovna industrija treba da teži za posmatranu problematiku. Kako je prepoznato da upotreba bespilotnih vazduhoplova na aerodromima može imati veliku korist za aerodrome, ali i da istovremeno može dovesti do povećanja rizika i potencijalno katastrofalnih posledica po druge korisnike, može se zaključiti da je odabir aerodroma kao okruženja za validaciju metodologije veoma dobra odluka kandidatkinje i da se u skorijoj budućnosti može očekivati potreba operatera aerodroma širom sveta za ovom metodologijom.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Naučni doprinosi disertacije su verifikovani publikovanjem rezultata istraživanja u referentnim međunarodnim i domaćim časopisima i zbornicima radova međunarodnih naučnih skupova. Ostvareni naučni doprinosi u okviru ove doktorske disertacije verifikovani su objavljivanjem 10 publikacija, od kojih je jedan rad objavljen u međunarodnom časopisu sa SCI liste (M23), 8 radova na međunarodnim skupovima (M33 i M34) i jedan rad u domaćem časopisu kategorije (M24):

Radovi objavljeni u celini u međunarodnom časopisu (M23):

1. **Tomić, L.**, Čokorilo, O., Vasov, Lj., Stojiljković, B. (2022) „ACAS installation on unmanned aerial vehicles: effectiveness and safety issues”, *Aircraft Engineering and Aerospace Technology - AEAT*. 94(8): 1252-1262. ISSN: 0002-2667, DOI 10.1108/AEAT-10-2021-0313. (M23)

Radovi objavljeni u celini u domaćem časopisu (M24):

1. **Tomić, L.**, Čokorilo, O., Macura, D. (2020) „Runway Pavement Inspections Using Drone – Safety Issues and Associated Risks”, *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 10(3): 278 - 285. DOI: 10.7708/ijtte.2020.10(3).02. (M24)

Radovi saopšteni i objavljeni u celini u zborniku radova međunarodnog naučnog skupa (M33) i poster radovi (M34):

1. Čokorilo, O., Stamenić, A., **Tomić, L.** (2023). Urban Air Mobility Development in Western Balkan (WB6) Regional Partners. In Proceedings of 8th international academic conference on places and technologies 2023, October 19-21, 2023, Belgrade, Serbia, 7 p.

2. **Tomić, L.**, Stamenić, A., Steiner, S., Čokorilo, O. (2023) „UAV in smart cities – integration in the aviation system and solutions for safe operations”, u zborniku radova konferencije Second International Conference on Advances in Traffic and Communication Technologies (ATCT), Sarajevo, Bosna i Hercegovina, str. 1-9. (M33)
3. **Tomić, L.**, Čokorilo, O. (2022) „Unmanned Aerial Vehicle in the Aviation System: An Overview of the Safety Risk Management Approaches”, u zborniku radova konferencije International Conference on Advances in Traffic and Communication Technologies (ATCT), Sarajevo, Bosna i Hercegovina, str. 51-57. (M33)
4. **Tomić, L.**, Čokorilo, O. (2021) „Drones usage in urban areas as an environmentally friendly solution”, u zborniku radova konferencije EPTS – 19th European Transport Conference, Maribor, Slovenija, str. 115-125, ISBN 978-961-95633-0-4. (M33)
5. **Tomić, L.**, Čokorilo, O. (2021) „Drones as a Threat to Civil Aviation - Accidents and Incidents database analysis”, u zborniku radova konferencije International Conference The Science and Development of Transport- ZIRP 2021, Šibenik, Hrvatska, str. 203-212. ISSN 2718-5605. (M33)
6. **Tomić, L.**, Čokorilo, O. (2021) „Aircraft Inspection Using Drones: Benefits and Related Safety Concerns”, u zborniku radova simpozijuma 24. International Symposium on Aircraft Technology, MRO & Operations - ISATECH2021, Budimpešta, Mađarska. (M33)
7. **Tomić, L.**, Drašković, B., Čokorilo, O. (2021) „Zaštita i kvalitet bezbednosnih podataka i informacija u civilnom vazduhoplovstvu”, u zborniku radova konferencije Međunarodna konferencija "Upravljanje kvalitetom i pouzdanošću" - ICDQM 2021; Prijedor, Srbija. (M33)
8. Čokorilo, O., **Tomić, L.** (2019) „CORSA- Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation: Challenge and Practice”, poster rad, objavljen u zborniku radova konferencije International Conference on Science and Traffic Development - ZIRP 2019, Opatija, Hrvatska, str. 105-112. ISSN 2623-5781. (M34)

Zaključno sa 11.11.2023. godine, radovi koji su u direktnoj vezi sa temom disertacije su citirani u svetskoj literaturi 19 puta (baza *Google Scholar*).

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Razmatrajući strukturu rada, naučne doprinose, primenjene naučne metode, obim i kvalitet istraživanja, razvijenu metodologiju i dobijene rezultate, Komisija zaključuje da doktorska disertacija kandidatkinje Lidije Tomić, master inženjera saobraćaja, ispunjava sve kriterijume, standarde i uslove predviđene Zakonom o visokom obrazovanju, Statutom Univerziteta u Beogradu i Statutom Saobraćajnog fakulteta.

Komisija konstatuje da doktorska disertacija predstavlja savremen i originalan naučni doprinos, izveden kroz sveobuhvatna istraživanja bezbednosti primene bespilotnih vazduhoplova. Kandidatkinja je ostvarila originalne naučne doprinose vezane za proširenje seta indikatora bezbednosnih performansi u sistemu vazdušnog saobraćaja; nadgradnju postojećih teorijskih i praktičnih pristupa za kvantitativnu ocenu rizika od udesa i nezgoda vazduhoplova sa bespilotnim vazduhoplovima i razvoj metodologije za procenu rizika od udesa i nezgoda vazduhoplova i bespilotnih vazduhoplova (kao osnov za definisanje ciljanog nivoa bezbednosti, definisanje neophodne regulative i preventivnih mera za kontrolu i ublažavanje bezbednosnog rizika). Takođe, kandidatkinja je kroz analizu efektivnosti ACAS rešenja za bespilotne vazduhoplove definisala korake pri projektovanju ACAS rešenja za bespilotne vazduhoplove, što će ubrzati proces usvajanja odgovarajućih tehnoloških i regulatornih rešenja (kada su u pitanju inovacije). Ostvareni naučni doprinosi su aktuelni i značajni za oblast bezbednosti vazdušnog saobraćaja, odnosno Vazduhoplovna prevozna sredstva.

Doktorska disertacija predstavlja značajan i praktično primenjiv naučni doprinos u oblasti vazduhoplovnih prevoznih sredstava, posebno u domenu bezbednosti primene bespilotnih vazduhoplova. Predložena metodologija i rezultati u ovoj doktorskoj disertaciji verifikovani su objavljivanjem 10 radova direktno povezanih sa temom i sadržajem doktorske disertacije, od kojih je jedan rad objavljen u međunarodnom časopisu sa *SCI* liste (M23), 8 radova na međunarodnim skupovima (M33 i M34) i jedan rad u domaćem časopisu kategorije (M24).

Disertacija je originalan naučni rad i dokaz naučno-istraživačke zrelosti kandidatkinje. Na osnovu navedenog, Komisija je zaključila da doktorska disertacija pod nazivom „Razvoj metodologije za procenu rizika u operacijama bespilotnih vazduhoplova u sistemu vazdušnog saobraćaja“, kandidatkinje Lidije Tomić, master inženjera saobraćaja, predstavlja savremen i originalni naučni doprinos u oblasti Vazduhoplovnih prevoznih sredstava.

Saglasno navedenom, Komisija sa zadovoljstvom predlaže Nastavno-naučnom veću Univerziteta u Beogradu – Saobraćajnog fakulteta, da podnetu doktorsku disertaciju pod nazivom „Razvoj metodologije za procenu rizika u operacijama bespilotnih vazduhoplova u sistemu vazdušnog saobraćaja“, kandidatkinje Lidije Tomić, master inženjera saobraćaja, posle izlaganja na uvid javnosti, prihvati i uputi na usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 13.11.2023. godine

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr Ljubiša Vasov, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet

Dr Snežana Kaplanović, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet

Dr Sanja Steiner, redovni profesor
Sveučilište u Zagrebu – Fakultet prometnih znanosti