

UNIVERZITET U BEOGRADU

Saobraćajni fakultet

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Podobnost teme i kandidatkinje Aleksandre Nešić, master inž. saobraćaja, za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Saobraćajnog fakulteta br. 971/4 od 18.10.2017. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidatkinje Aleksandre Nešić, master inž. saobraćaja, za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom **„MODEL ZA PROCENU RIZIKA OD SUDARA VAZDUHOPLOVA SA PTICAMA“**.

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidatkinje, Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatkinji

1.1. Biografski podaci

Aleksandra Nešić rođena je 11. septembra 1988. godine u Lazarevcu, Srbija. Završila je osnovnu školu „Sveti Sava“ (2003) u Arandjelovcu. Gimnaziju „Miloš Savkovic“, društveno-jezički smer, u Arandjelovcu završila je 2007. godine.

Na Saobraćajni fakultet u Beogradu upisana je 2007. godine, na Odsek za vazdušni saobraćaj i transport. Diplomirala je 2012. godine sa temom „Analiza i prevencija sudara vazduhoplova sa pticama“ i ocenom 10, pod mentorstvom prof. dr Olje Čokorilo. Prosečna ocena u toku studija je bila 9,00.

Master studije na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu, Odsek za vazdušni saobraćaj i transport, završila je 2014. godine sa temom „Strategije i mere za ublažavanje rizika od udara ptica u vazduhoplov“ i ocenom 10, pod mentorstvom prof. dr Olje Čokorilo. Prosečna ocena u toku studija je bila 9,25.

Doktorske studije na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu upisala je u novembru 2014. godine.

Od 2016. godine kandidatkinja je zaposlena u aviokompaniji Air Serbia na poziciji kontrolora operacija u operativnom centru.

1.2. Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

Tokom doktorskih studija na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu, kandidatkinja je sa prosečnom ocenom 9,87 položila sledeće ispite: Menadžment u saobraćaju i komunikacijama; Uloga ljudskih faktora u saobraćaju; Integrisano upravljanje troškovima u transportu i komunikacijama; Savremene fizičke metode za kontrolu i detekciju zagađenja čovekove okoline za saobraćajne inženjere; Optimizacija performansi transportnih vazduhoplova; Upravljanje bezbednošću vazduhoplova; Vazduhoplovna prevozna sredstva; Efektivnost transportnih vazduhoplova i uz izložen godišnji rad na seminaru ostvarila ukupno 60 ESPB bodova. Predlog istraživanja u okviru doktorske disertacije sa predloženom temom pod nazivom „Model za procenu rizika od sudara vazduhoplova sa pticama“ odbranila je 25. oktobra 2017. godine i time ostvarila 16 ESPB bodova.

1.2.1. Spisak saopštenih i objavljenih radova

Autor ili koautor je 6 radova, od kojih je 1 objavljen u međunarodnom časopisu, 1 rad u domaćem časopisu, 3 rada su saopštena i u celini objavljena na međunarodnim konferencijama, dok je 1 rad objavljen kao poster na međunarodnoj konferenciji.

Radovi objavljeni u celini u međunarodnom časopisu:

1. **Nešić, A.**, Čokorilo, O., Steiner, S. (2017) „Aircraft repair and withdrawal costs generated by bird collision with the windshield“, *PROMET-Traffic&Transportation* (u štampi) (M23)

Radovi objavljeni u celini u domaćem časopisu:

1. **Dorđević, A.**, Čavka, I., Čokorilo, O., (2014) „Analiza i prevencija udara ptica u vazduhoplov“, *Tehnika*, 61(2): 291-298. (M51)

Radovi saopšteni i objavljeni u celini u zborniku radova međunarodnog naučnog skupa i poster radovi:

1. **Nešić, A.**, Čokorilo, O., Kaplanović, S., (2015) "Unapređenje poslovanja transportnih kompanija primenom Kaizen metode upravljanja troškovima", U zborniku radova V Međunarodnog simpozijuma *Novi Horizonti*, Doboj, BiH, str. 124-129, ISBN 978-99955-36-57-2. (M33)
2. **Nešić, A.**, Čokorilo, O., (2016) "Bird Strike prevention and Cost effective measures in Aircraft operations", Poster sessions, Transport Research Arena 2016, Varšava, Poljska. (M34)
3. **Nešić, A.**, Čokorilo, O., Steiner, S., (2016) „Modeling the costs of the bird strikes prevention“. U zborniku radova konferencije *International Conference on Traffic and Transport Engineering*, Beograd, Srbija, str. 36-43, ISBN 978-86-916153-3-8. (M33)
4. **Nešić, A.**, Čavka, I., Čokorilo, O., (2015) „Shifting to More Environmentally Friendly Modes in Long-Distance Transport“. U zborniku radova konferencije *International Academic Conference on Places and Technologies: Keeping up with Technologies to Make Healthy Places*, 18-19. jun, Nova Gorica, Slovenija, str. 479-484, ISBN 978-961-6823-71-5. (M33)

1.3. Ocena podobnosti kandidatkinje za rad na predloženoj temi

Na osnovu svega napred navedenog, prikaza rezultata dosadašnjeg rada i ostvarenog iskustva, Komisija smatra da je kandidatkinja dobro pripremljena i da je podobna za rad na disertaciji koju predlaže.

2. Predmet i cilj istraživanja

2.1. Predmet i cilj istraživanja

U sferi vazduhoplovstva bilo koja aktivnost ili pojava koja može da naruši bezbednost zahteva ispitivanje u kojoj meri je bezbednost ugrožena i na koji način umanjiti rizik i držati ga na prihvatljivom nivou. Efektivno upravljanje bezbednošću podrazumeva da se posmatrani rizik svodi na najniži mogući nivo koji je realno ostvarljiv – ALARP (eng. *As Low As Reasonably Practicable*).

Sistem upravljanja bezbednošću (eng. *Safety Management System* - SMS) predstavlja napredak u povećanju bezbednosti kroz sistematsko i jasno definisanje neophodnih aktivnosti za postizanje prihvatljivog rizika. Međunarodna organizacija civilnog vazduhoplovstva (ICAO) definiše okvir rada sistema za upravljanje bezbednošću kroz četiri komponente:

- bezbednosna politika i ciljevi (posvećenost i odgovornost menadžmenta, odgovornost po pitanju bezbednosti, imenovanje ključnog osoblja za bezbednost, usklađenost sa planiranjem u vanrednim situacijama, SMS dokumentacija),
- upravljanje bezbednošću (identifikacija hazarda, ocena bezbednosnog rizika i mera za njegovo ublažavanje),
- uverenje o bezbednosti (praćenje i merenje bezbednosnih indikatora i postavljenih ciljeva bezbednosti, upravljanje promenama, konstantno unapređenje sistema za upravljanje bezbednošću),
- promocija bezbednosti (obuka, edukacija i komunikacija).

Vlada Republike Srbije usvojila je Nacionalni program bezbednosti u civilnom vazduhoplovstvu na osnovu koga je DCV (Direktorat civilnog vazduhoplovstva Republike Srbije) pripremio i usvojio Nacionalni plan bezbednosti u civilnom vazduhoplovstvu Republike Srbije za period 2017-2018. Ovim dokumentima strukturu nacionalnog programa bezbednosti u civilnom vazduhoplovstvu definiše se kroz sledeće elemente:

- politika bezbednosti (politika primene mera propisanih Zakonom o vazдушnom saobraćaju),
- upravljanje rizicima (bezbednosni zahtevi za sisteme upravljanja bezbednošću vazduhoplovnih subjekata, sporazum o bezbednosnim performansama vazduhoplovnih subjekata, bezbednosno planiranje),
- bezbednosne garancije (bezbednosni nadzor, prikupljanje, analiza i razmena podataka o bezbednosti, nadzor nad oblastima koje zahtevaju veću pažnju na osnovu bezbednosnih podataka),
- unapređenje bezbednosti (interna obuka, eksterna obuka, komunikacija i širenje saznanja o bezbednosti).

Predloženo istraživanje koje za cilj ima procenu rizika od sudara vazduhoplova sa pticama posmatra iz statističkog ugla i bazira se na istorijskim podacima. Na ovaj način ocena bezbenosti podrazumeva proces kvantitativne evaluacije kako bi se ublažio uticaj subjektivnosti koja nekada prati kvalitativnu evaluaciju.

Kvantitativna procena rizika za osnovu ima obrazac:

$$\textbf{Rizik} = \textbf{Verovatnoća događaja} \times \textbf{Težina posledica}$$

Da bi se odredila kvantitativna vrednost rizika neophodno je da oba elementa budu alfa-numeričke vrednosti. Istorijskim podacima o sudarima vazduhoplova sa pticama na konkretnoj lokaciji određuje se prva komponenta rizika – verovatnoća događaja.

Da bi se odredila težina posledica sudara vazduhoplova sa pticama, kao drugi element rizika, mora se u obzir uzeti veliki broj faktora. U kojoj meri je sudar ošteti vazduhoplov i kakve su potencijalne posledice na let prvenstveno zavisi od elemenata kao što su:

- kinetička energija koja se pri udaru apsorbuje,
- oblik i gustina tela sa kojim se vazduhoplov sudario,
- ugao udara,
- materijal koji apsorbuje energiju udara,
- lokacija na vazduhoplovu koja je pretrpela udar ptice,
- broj jedinki koji je učestvovao u koliziji sa vazduhoplovom.

Kinetička energija apsorbovana pri udaru ptice direktno zavisi od mase objekta, u ovom slučaju mase ptice koja je učestvovala u koliziji, kao i od kvadrata razlike brzina kretanja vazduhoplova i predmeta sa kojim je došlo do sudara. Treba imati u vidu da je brzina kretanja ptice uglavnom zanemarljiva u odnosu na brzinu kretanja vazduhoplova. Značaj informacije o broju jedinki koje su učestvovala u sudaru ogleda se u mogućnosti višestrukih otkaza kada je se radi o sudaru sa jatom ptica.

Potencijalni efekti sudara vazduhoplova sa pticama na let:

- u najvećem broju sudara vazduhoplova sa pticama nema efekta na let, često se udar ptice registruje tek na redovnom tehničkom pregledu,
- dekompresija putničke kabine javlja se kao posledica probijanja vetrobrana usled udara,
- narušavanje aerodinamičke strukture vazduhoplova,
- narušavanje stabilnosti i upravljivosti vazduhoplova usled oštećenja komandnih površina ili stajnog trapa,
- curenje goriva,
- pad ili potpuni gubitak potiska jednog ili više motora.

Prema istraživanju koje je sproveo *Boeing* pri sudaru vazduhoplova sa pticama najugroženiji su motori sa 44%, a slede površine krila sa 31% udela u ukupnom broju sudara. Površine vetrobrana su zastupljene sa 13%, nosna površina sa 8%, a trup 4% udela u ukupnom broju sudara vazduhoplova sa pticama. Sudari ptica sa repnim površinama i stajnim trapom vazduhoplova su izuzetno retki. Veliki broj udara ptica u površine krila i motora posledica su položaja pomenutih delova vazduhoplova koji su najizloženiji udarima pri kretanju.

Posledice sudara vazduhoplova sa pticama, osim od prethodno navedenih elemenata, zavisiće i od faze leta tokom koje se sudar dogodio. Fazu leta kao jedan od elemenata koji određuje posledice udara ptice, najbolje je posmatrati u kombinaciji sa delom vazduhoplova koji je pretrpeo udar. Na osnovu navedenog, potencijalne posledice sudara vazduhoplova sa pticama mogu biti: prekinuto poletanje, sletanje u hitnim slučajevima (eng. *emergency*), izletanje sa poletno-sletne staze, kontrolisan let u teren, divertovanje, kašnjenje jednog ili više letova, otkazivanje jednog ili više letova, neplanirani tehnički pregled i/ili radovi.

Statistički, najveći broj sudara vazduhoplova sa pticama događa se u blizini aerodroma u fazama poletanja i sletanja. Zbog niskih temperatura i nepovoljnih uslova za ptice na visinama krstarenja kolizije ove vrste su ekstremno retke. Prema (Cleary i Dolbeer, 2005) manje od 8% sudara vazduhoplova sa pticama dešava se na visinama iznad 900 m (2953 ft), a 61% sudara događa se na visinama ispod 30 m (100 ft). Jasno je da su faze leta koje podrazumevaju manje visine najkritičnije kada se radi o sudarima vazduhoplova sa pticama. Zbog ove činjenice najveći pritisak je na aerodromima da omoguće bezbedno poletanje i sletanje vazduhoplova, odnosno da između svih ostalih stvari omoguće da prostor oko aerodroma kroz koji treba da prođe vazduhoplov bude bez ptica. Od nadležnih na aerodromu se očekuje da vrše sistematsko prikupljanje informacija, ocenubezbednosnog rizika i upravljanje staništima (eng. *habitat management*). Pored površina koje pripadaju samom aerodromu posmatra se i okolina aerodroma. Pod terminom okolina aerodrome podrazumeva se oblast od 13 km u odnosu na referentnu tačku aerodroma.

Prakse civilnih vazduhoplovnih vlasti u svetu su različite. Primera radi, civilne vazduhoplovne vlasti UK (CAA, 2014) preporučuju da prikupljanje informacija i ocena rizika od sudara vazduhoplova sa pticama na konkretnom aerodromu treba da uključuje:

- detaljne informacije o pticama koje nastanjuju kritično područje oko aerodroma, kao što su vrsta, veličina, brojnost, karakteristike staništa koje utiču na ponašanje posmatrane vrste i potencijalno oštećenje vazduhoplova u slučaju sudara sa pticom,
- kratkoročne i dugoročne informacije o riziku od sudara sa pticama zavisno od populacije ptica i sezonskih promena, uključujući i ocenu frekvencije ozbiljnih višestrukih udara,
- akcije kojima se kontroliše rizik,
- ocenu prihvatljivosti nivoa bezbednosnog rizika na osnovu verovatnoće i posledica događaja,
- identifikaciju opcija upravljanja rizikom u slučaju da je pomenuti rizik neprihvatljiv,
- razvoj, implementacija i praćenje akcionog plana za eliminisanje ili smanjenje rizika.

Na teritoriji Republike Srbije problem udara ptica u vazduhoplov nacionalno zakonodavstvo uređuje kroz više zakonskih i podzakonskih propisa. Zakon o upravljanju aerodromima navodi da uspostavljanje i koordinacija rada aerodromskih službi ima između ostalih i zadatak da preduzme mere radi smanjenja opasnosti od prisustva ptica i drugih životinja na aerodromu ili u njegovoj okolini. Član 47 Pravilnika o vazduhoplovnom informisanju navodi da se za potrebe pretpolentog informisanja obezbeđuju dodatne informacije koje se odnose na aerodrome poletanja, između ostalih i informacije o prisustvu ptica koje predstavljaju potencijalnu opasnost za operacije vazduhoplova. Domaće zakonodavstvo reguliše i

prijavljivanje slučajeva udara ptica u vazduhoplov i informacije koje je potrebno navesti prilikom prijavljivanja. Nacionalni prevoznik Republike Srbije kroz Operativne priručnike (eng. *Operations Manual*) definiše aktivnosti u slučaju postojanja opasnosti od prisustva ptica, kao i u slučaju udara ptica u vazduhoplov.

Analiza kritičnog područja mora biti detaljno izvršena sa akcentom na biodiverzitet posmatrane oblasti. Kod posmatranja okruženja aerodroma, osim bioloških u obzir treba uzeti i geografske, topografske, klimatološke, urbanističke i agro karakteristike, kao i bilo koje druge osobenosti koje mogu neku oblast učiniti privlačnom za ptice. Veliki broj aerodroma izgrađen je u periodu pre nego što je problem ptica u vazduhoplovstvu bio prepoznat, pa se tako javljaju slučajevi aerodroma izgrađenih u vrlo nepovoljnim oblastima sa bogatom florom i faunom. Rezultat analize područja treba da pokaže koje sve vrste ptica nastanjuju datu oblast bez obzira da li su neke od njih prisutne samo u određenim sezonama. Posebna pažnja se poklanja vrstama koje su prisutne u pomenutom području, a koje karakterišu jedinke velike mase i koje se kreću u jatima. FAA (eng. *Federal Aviation Administration*) klasifikuje ptice prema masi u tri kategorije: male (do 0.085 kg), srednje (između 0.085 i 1.15 kg) i velike (veće od 1.15 kg).

Određena oblast postaje atraktivna za ptice ako im obezbeđuje hranu i sklonište. Oblasti bogate tekućim i stajaćim vodama, šumske i oblasti sa srednje visokom travom gotovo uvek prati i prisustvo ptica u većem broju. Specijalni slučajevi su aerodromi u čijoj blizini se nalaze deponije, polja sa ratarskim kulturama ili se vrše radovi koji podrazumevaju iskopavanje terena. Aktivnosti koje se sprovode od strane nadležnih na aerodromu variraju od monitorisanja situacije bez sprovođenja korektivnih mera, preko upotrebe modernih tehničko-tehnoloških sredstava za praćanje kretanja i rasterivanje ptica, isušivanje stajaćih voda, postavljanja zaštitnih mreža, održavanje travnatih i pošumljenih oblasti u skladu sa preporukama o upravljanju staništima, do složenih aktivnosti kao što je izmeštanje deponija. Da bi upravljanje staništima bilo efikasno potrebno je angažovati i institucije koje nisu u domenu saobraćaja, kao što su urbanističke i biološke organizacije jer neki slučajevi zahtevaju aktivnosti na širem nivou.

IATA (eng. *International Air Transport Association*) do 2035. godine predviđa porast broja putnika u vazdušnom saobraćaju na 7.2 milijarde u odnosu na 3.8 milijarde koliko je zabeleženo u 2016. godini. Povećan obim saobraćajasa sobom nosi povećanje broja operacija vazduhoplova, a samim tim i veći rizik od sudara ptica sa vazduhoplovima.

Pored uticaja na bezbednost koju ova vrsta događaja sa sobom nosi, u obzir treba uzeti i ekonomski uticaj i troškove koji su njima generisani. Istraživanje (Allan, 2001) je pokazalo da je procenjena vrednost troškova koji su posledica sudara vazduhoplova sa pticama u sferi komercijalnog vazdušnog saobraćaja preko 1.2 milijarde dolara na godišnjem nivou.

Tehnike i modeli za procenu rizika od sudara vazduhoplova sa pticama su razvijani tokom decenija i njihov razvoj je nastavljen i danas. Glavni cilj predmeta istraživanja u predloženoj doktorskoj disertaciji bio bi stvaranje modela za ocenu rizika od sudara vazduhoplova sa pticama. Rad će za cilj imati i povećanje svesti o problemu ptica u vazduhoplovstvu kao globalnom problemu i neophodnosti saradnje između velikog broja vazduhoplovnih subjekata.

Metodologija za ocenu rizika biće razvijena korišćenjem podataka o prijavljenim sudarima vazduhoplova sa pticama na određenom aerodromu i u njegovoj okolini. Da bi se verovatnoća događaja kao element kvantitativne ocene bezbednosnog rizika što preciznije odredila potrebno je analizirati aktivan aerodrom sa zadovoljavajućim brojem operacija. Posledice sudara vazduhoplova sa pticama, kao drugi element rizika, biće određen na osnovu podataka o prijavljenim sudarima koji se obavezno navode kod prijave ovakvih događaja. Primenom postupka statističke analize podataka o sudarima vazduhoplova sa pticama predloženo istraživanje za cilj ima razvoj merodavnog modela za ocenu ove vrste bezbednosnog rizika (u skladu sa nacionalnim planom i programom bezbednosti).

2.2. Osvrt na relevantne bibliografske izvore i ostvarene rezultate

Na osnovu statističkih podataka, vazdušni saobraćaj predstavlja najbezbedniji vid saobraćaja, ali se i pored toga ulažu veliki naponi na pronalaženju novih metoda koje bi doprinele daljem unapređenju bezbednosti. Imajući u vidu u kojoj meri bezbednosni propusti u vazdušnom saobraćaju mogu da izazovu materijalnu štetu i/ili dovedu do gubitka života insistiranje na bezbednom odvijanju operacija vazduhoplova je sasvim opravdano. Proaktivnim pristupom problematici bezbednosti vazdušnog saobraćaja radi se na identifikaciji potencijalnih hazarda, kao i na smanjenju rizika, pre nego što zaista i dođe do neželjenog događaja. Na ovaj način odstupa se od tradicionalnog modela analize bezbednosnog rizika koja treba da utvrdi šta je dovelo do incidenta koji se dogodio i kako da se spreče slični događaji u budućnosti.

Primeru radi, jedan od glavnih ciljeva avioprevoznika je bezbedno vršenje operacija vazduhoplova uz minimalne troškove. U vazduhoplovstvu veza između bezbednosti i troškova je veoma kompleksna. Naime, bezbedno odvijanje operacija zahteva velika ulaganja u sferi bezbednosti gde je neophodno kontinuirano praćenje i unapređenje postojećeg stanja. Neretko su potrebna i značajna finansijska ulaganja u savremene tehnologije kako bi se smanjio ili potpuno eliminisao neki bezbednosni rizik. Sa druge strane, neophodno je rezumeti da ulaganje u bezbednost često znači investiranje u dugoročno poslovanje i sprečavanje da dođe do pojave neuporedivo većih troškova u slučaju bezbednosnog propusta. U poslovanju u sferi vazduhoplovstva ovo je poznato kao menadžerska dilema 2P (eng. *Protection vs. Profitability*). Ukupni troškovi poslovanja avioprevoznika imaju ogroman uticaj na njihovo celokupno poslovanje, a nekada i presudnu ulogu kada se radi o opstanku i pozicioniranju avioprevoznika na tržištu.

Međunarodna organizacija civilnog vazduhoplovstva (eng. *International Civil Aviation Organization* - ICAO) definiše bezbednost u vazdušnom saobraćaju kao stanje u kome su rizik od ugrožavanja života i zdravlja ljudi i prouzrokovanja štete imovini smanjeni i održavani na prihvatljivom nivou, stalnim uočavanjem opasnosti i kontrolom bezbednosnog rizika od uočenih opasnosti (hazarda). Što se tiče bezbednosnog rizika postoje brojne definicije, ali se uglavnom posmatra kao kombinacija verovatnoće da dođe do neželjenog događaja (učestalosti) i ozbiljnosti njegovih posledica. Pored dva pomenuta elementa bezbednosnog rizika često se navodi i izloženost riziku kao treći element.

Hazard se definiše kao stanje, događaj ili aktivnost, odnosno kombinacija pomenutih elemenata koja može dovesti do ugrožavanja života i zdravlja ljudi, odnosno do nastanka materijalne štete. Jedan od hazarda u sferi vazdušnog saobraćaja je i sudar vazduhoplova sa pticama (eng. *Bird Aircraft Strike Hazard* - BASH). Kolizija sa drugim vrstama životinja je moguća, ali značajno manje zastupljena u poređenju sa pticama. (Cleary et al., 2004) navodi da je u slučaju sudara vazduhoplova sa životinjama u 98% slučajeva reč o sudaru ptica i vazduhoplova. Prvi sudar vazduhoplova sa pticama zabeležen je davne 1905. godine tokom leta braće Rajt. (EASA, 2009) navodi da se u periodu od 1999. do 2008. godine dogodila 71 vazduhoplovna nezgoda koja je posledica sudara vazduhoplova sa pticama, od kojih je 6 bilo sa fatalnim ishodom.

Rizik od sudara vazduhoplova sa pticama, koji je specifičan po svojoj prirodi, teško predvidiv i uvek prisutan, zahteva sveobuhvatan pristup i neprekidno praćenje (monitorisanje) aktuelnog stanja. Ptice i vazduhoplovi kreću se u istom prostoru i uvek postoji mogućnost da se nađu u isto vreme na istom mestu stoga potpuna eliminacija ovog bezbednosnog rizika nije moguća.

Prema definiciji Međunarodnog odbora za sudare vazduhoplova sa pticama (eng. *International Bird Strike Committee* - IBSC) incidenti sudara vazduhoplova sa pticama su podeljeni u tri kategorije (IBSC, 2006):

Potvrđeni udar:

- bilo koji potvrđeni sudar za koji postoji dokaz u vidu ostataka ptice ili štete na vazduhoplovu,
- ostaci ptice na aerodromu za koje nema drugih očiglednih uzroka smrti.

Nepotvrđeni udar:

- bilo koji prijavljeni sudar vazduhoplova sa pticama za koji ne postoji fizički dokaz u vidu ostataka ili štete na vazduhoplovu.

Ozbiljni incident:

- incidenti gde prisustvo ptica na aerodromu ili oko njega imaju uticaj na let bez obzira da li postoje fizički dokazi da se sudar desio ili ne.

Složen problem kao što je sudar vazduhoplova sa pticama zahteva posvećenost menadžmenta i visok nivo svesti o problemu različitih subjekata vazdušnog saobraćaja. Jedan od kritičnih elemenata ove sfere je i veliki broj neprijavljenih sudara. Ukoliko ne postoji informacija o sudaru, ne može se adekvatno proceniti bezbednosni rizik. Primera radi, procenjuje se da samo na teritoriji Sjedinjenih Američkih Država neverovatnih 80% udara ptica ostaje neprijavljeno (Cleary et al., 2000). Razlog neprijavljivanja velikog broja sudara sa pticama uglavnom leži u činjenici da najveći broj sudara vazduhoplova sa pticama nema dalji efekat na let, neki čak i ne budu registrovani do redovnog tehničkog pregleda. Najveći problem leži u činjenici da nedostatak podataka za ocenu verovatnoće onemogućava dalju procenu bezbednosnog rizika. ICAO u Aneksu 14 definiše da svaki udar ptice u vazduhoplov mora biti prijavljen, a podaci o ovoj vrsti događaja skladište se u IBIS (eng. *ICAO Bird Strike Information System*) bazi podataka. Što se tiče drugog elementa rizika, ozbiljnosti posledica

dogadaja, u slučaju sudara vazduhoplova sa pticama postoji čitav niz mogućih ishoda; od zanemarljive ili nikakve materijalne štete do potpunog uništenja vazduhoplova i smrti lica.

Kompleksni problem sudara vazduhoplova sa pticama zahteva sistemski i detaljan pristup, saradnju između velikog broja institucija i vazduhoplovnih subjekata. Procena bezbednosnog rizika je stoga neophodna kako bi se preduzele adekvatne akcije, kroz konstantno monitorisanje situacije i preduzimanje preventivnih mera ukoliko je to potrebno. Značaj bavljenja temom sudara vazduhoplova sa pticama u vazдушnom saobraćaju ogleda se višestrukom uticaju koju ovaj rizik ima. Pored očiglednog uticaja na bezbednost, postavlja se pitanje i finansijskog aspekta, kao i uticaja na životnu sredinu.

2.3. Referentna literatura

- [1] Airbus. (2004). Airbus Flight Operations Briefing Note - Birdstrike Threat Awareness, France.
- [2] Allan, J. (2000). A protocol for bird strike risk assessment at airports, International Bird Strike Committee, IBSC25/WP-OS3, Amsterdam.
- [3] Allan J. (2000). The costs of bird strikes and bird strike prevention, USDA National Wildlife Research Center Symposia.
- [4] Ancel, E., Shih, A.T., Jones, S.M., Reveley, M.S., Luxhoj, J.T., & Evans, J. K. (2015). Predictive safety analytics: inferring aviation accident shaping factors and causation, Journal of Risk Research, 18(4), 428-451.
- [5] Brown, J.A. (1999). A review of factors affecting pilot-reported bird-strike rates at Christchurch International Airport, Biomathematics Research Centre Department of Mathematics and Statistics, University of Canterbury.
- [6] Brown, R. (2008). Bird strike hazards at airports and assessment of bird strikes at Midwestern airport: 2000-2007, Institute of Environmental Sciences, Miami University.
- [7] CAA. (2001). Large flocking birds - An International Conflict Between Conservation and Air Safety, Civil Aviation Authority, Aviation House, Gatwick Airport South, West Sussex, UK.
- [8] CAA. (2014). Wildlife Hazard Management at Aerodromes, CAP 772, Civil Aviation Authority, Aviation House, Gatwick Airport South, West Sussex, UK.
- [9] Coccon, F., Zucchetta, M., Bossi, G., Borrotti, M., Torricelli, P., & Franzoi, P. (2015). A Land-Use Perspective for Birdstrike Risk Assessment: The Attraction Risk Index, PLoS ONE 10(6), e0128363.
- [10] Čokorilo, O., De Luca, M., & Dell'Acqua, G. (2014). Aircraft safety analysis using clustering algorithms, Journal of Risk Research, 17(10), 1325-1340.
- [11] Čokorilo, O., Miroslavljević, P., & Gvozdenović, S. (2011). An approach to Safety Management System (SMS) implementation in aircraft operations, African Journal of Business Management, 5(5), 1942-1950.
- [12] Čokorilo, O. (2017). Bezbednost vazduhoplova, Izdavač: Saobraćajni fakultet, Beograd, 158 strana.
- [13] Čokorilo, O. (2011). Quantified risk assessment modelling of aircraft landing operations, Scientific Research and Essays, 6(20), 4406-4413.

- [14] Dukiya, J., & Gahlot, V. (2013). An Evaluation of the Effect of Bird Strikes on Flight Safety Operations at International Airport, *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 3(1), 16-33.
- [15] Direktorat civilnog vazduhoplovstva Republike Srbije. (2016). Nacionalni program bezbednosti u civilnom vazduhoplovstvu, Beograd.
- [16] Direktorat civilnog vazduhoplovstva Republike Srbije. (2016). Nacionalni plan bezbednosti 2017-2018, Beograd.
- [17] EASA. (2009). Bird population trends and their impact on Aviation safety 1999-2008, Cologne, Germany.
- [18] FAA. (2007). Advisory Circular: Hazardous wildlife attractants on or near airports, U.S. Department of Transportation.
- [19] FAA. (2013). Advisory Circular: Reporting Wildlife Aircraft Strikes, U.S. Department of Transportation.
- [20] FAA. (2015). Wildlife Strikes to civil aircraft in the United States 1990-2014, Serial report number 21.
- [21] Hamilton, M. (2009). Risk Assessment Of Bird Aircraft Strike Hazard For Grassland Birds At The McEntire Air National Guard Station, Eastover, South Carolina, *Wildlife and Fisheries Biology*, Clemson University.
- [22] Huansheng, N., & Weishi, C. (2014). Bird strike risk evaluation at airports, *Aircraft Engineering and Aerospace Technology: An International Journal*, Vol. 86, 129-137.
- [23] ICAO. (2004). Annex 14 Aerodromes Volume 1, Aerodrome Design and Operations, Fourth edition, Montreal.
- [24] ICAO. (2013). Annex 19 Safety Management, International standards and Recommended practices, First edition, Montreal.
- [25] ICAO. (2014). Doc 9137 AN898, Airport Service Manuel – Part 3 Bird control and reduction, Fourth edition, Montreal.
- [26] ICAO. (2013). Doc 9859 Safety Management Manual, International Civil Aviation Organization, Third Edition, Montreal.
- [27] ICAO. (2009). International Civil Aviation Organization Electronic Bulletin 2001 - 2007 Bird Strike Analyses IBIS.
- [28] Kivanc, A. (2015). Effectiveness of adaptive flight planning in the occurrence of total loss of thrust due to bird strike, PhD disseratation, University of Illinois, Urbana Champaign.
- [29] Larsson, H. (2015). Bird strike analysis: An analytical approach, KTH Royal Institute of technology, Stockholm.
- [30] Maduri, V. (2015). Modeling simulation and experiment for the development of infrasound bird strike prevention system, *Electrical Engineering*, University of Akron.
- [31] Mao, R.H., Meguid, S. A., & Ng, T.Y. (2009). Effects of incidence angle in bird strike on integrity of aero-engine fan blade, *International Journal of Crashworthiness*, 14(4), 295-308.
- [32] Miller, D. (2015). Evaluating a novel endophytic grass for its potential to reduce invertebrate populations and associated bird strike risk at airports, *Entomology at UKnowledge*

- [33] Muir, E.R. (2014). Aeroelastic Behavior of Bird-Damaged Fan Blades Using a Coupled CFD/CSD Framework. PhD dissertation, Aerospace Engineering, University of Michigan.
- [34] Nešić, A., Čokorilo, O., & Steiner, S. (2017). Aircraft repair and withdrawal costs generated by bird collision with the windshield, PROMET-Traffic&Transportation, Scientific Journal on Traffic and Transportation Research (u štampi).
- [35] Nešić, A., Čokorilo, O., & Steiner, S. (2016). Modeling the costs of the bird strikes prevention, International Conference on Traffic and Transport Engineering, 36-43, Belgrade.
- [36] Nikolajeff, J. P. (2014). Analysis of the Bird Strike Reports received by the Finnish Transport Safety Agency between the Years 2000 and 2011, Trafi Research Reports.
- [37] Nizampatnam, L.S. (2007). Models and methods for bird strike load predictions, Department of Aerospace Engineering, Wichita State University.
- [38] Orłowski, M. (2015). Experimental and numerical investigation on the bird impact resistance of novel composite sandwich panels, Transport and Manufacturing (SATM) Centre of Applied Mechanics, Cranfield University.
- [39] Seychelles Civil Aviation Authority. (2008). Birdstrike Risk Management for Aerodromes - TGO AGA 03.
- [40] Siddens, A.J. (2012). A Predictive Methodology for Soft Impact Damage in Jet Engines Incorporating Hybrid Composite Structures, Mechanical Engineering, Virginia Tech.
- [41] Soldatini C., Georgalas, V., Torricelli, P., & Albores-Barajas, Y. (2010). An ecological approach to birdstrike risk analysis. European Journal of Wildlife Research, Springer Verlag, 56 (4), 623-632.
- [42] Službeni glasnik RS broj 16-09. (2009). Pravilnik o prijavljivanju događaja koji su značajni za bezbednost civilnog vazduhoplovstva i ispitivanju ugrožavanja bezbednosti, Savet Direktorata civilnog vazduhoplovstva Republike Srbije.
- [43] Službeni glasnik RS broj 61/16. (2016). Pravilnik o vazduhoplovnom informisanju, Direktorat civilnog vazduhoplovstva Republike Srbije.
- [44] Službeni glasnik RS broj 104/2016. (2016). Zakon o upravljanju aerodromima, Savet Direktorata civilnog vazduhoplovstva Republike Srbije.
- [45] Wang, J. (2012). Bird strike risk assessment at commercial airports: sub-model development accounting for strike occurrence and severity with strike contributory factors, Environmental Engineering in Civil Engineering, Urbana, Illinois.
- [46] Zakrajsek, E. (2001). Development of a Bird-Avoidance Model for Naval Air Facility El Centro, California, Natural Resources, Utah State University.

3. Polazne hipoteze

Kandidatkinja predlaže sledeće polazne hipoteze predloženog istraživanja:

- Određivanje kvantitativne vrednosti rizika udara ptica u vazduhoplov je veoma značajan i složen problem naročito uzimajući u obzir ogroman uticaj na bezbednost koju može imati i tešku predvidivost događaja.
- Iz istorijskih podataka o sudarima vazduhoplova sa pticama i njihovim posledicama moguće je steći korisna znanja i primeniti ih za rešavanje problema usaglašene,

ravnopravne, integrisane i uprošćene procene ove vrednosti koja će biti u interesu unapređenja bezbednosti u vazдушnom saobraćaju.

- Kvantitativna vrednost rizika je polazna osnova prilikom određivanja potrebnih novčanih ulaganja u unapređenje nivoa bezbednosti vazdušnog saobraćaja na čijoj se proceni zasniva primena preventivnih mera za ublažavanje rizika.

Na osnovu do danas objavljenih radova na ovu temu, Komisija smatra da ima prostora za predloženo istraživanje koje može doneti značajne rezultate kakvi se i očekuju od doktorskih radova.

4. Naučne metode istraživanja

U postupku realizacije naučnih doprinosa, pored klasičnih metoda koji se primenjuju u naučnim istraživanjima, pri izradi teze biće korišćeni metodi modeliranja i statističke analize.

5. Očekivani naučni doprinos

U skladu sa definisanim predmetom istraživanja i postavljenim ciljevima, očekivani naučni i praktični doprinosi predloženog istraživanja su:

- Sistematizacija, preispitivanje i nadgradnja dosadašnjih teorijskih i praktičnih doprinosa u pristupima kvantitativne ocene rizika od sudara vazduhoplova sa pticama,
- Razvoj metodologije za ocenu rizika od sudara vazduhoplova sa pticama.

S obzirom na aktuelnost i značaj izloženog problema, Komisija smatra da će ostvareni naučni rezultati ovog rada biti saopšteni na domaćim i međunarodnim naučnim skupovima i publikovani u domaćim i međunarodnim naučnim časopisima. Pored naučnog doprinosa, očekuje se da će rad imati i praktičnu vrednost kroz razvoj i implementaciju predložene metodologije.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Kandidatkinja Aleksandra Nešić, master inž. saobraćaja, je u skladu sa značajem i aktuelnošću predložene teme, navedenim predmetom istraživanja i postavljenim ciljevima, predložila sledeći plan istraživanja u okviru doktorske disertacije koji je u saglasnosti sa predloženim okvirnim sadržajem disertacije.

Kandidatkinja će započeti istraživanje kroz teorijski osvrt na sistem upravljanja bezbednošću u vazдушnom saobraćaju i njegov uticaj na predmet istraživanja. Pored definisanja i opisa sistema poseban akcenat biće posvećen primeni proaktivnog pristupa u procesu upravljanja bezbednošću. Biće prikazani zahtevi i smernice za uspostavljanje sistema za upravljanje bezbednošću u posmatranom sistemu vazdušnog saobraćaja. U ovom delu, sistem upravljanja bezbednošću biće posmatran i iz ugla aktivnosti koje su neophodne za efikasno upravljanje bezbednošću i preporuke koje se odnose na proces njihove implementacije. Nakon definisanja i analize opštih pojmova hazarda i rizika slediće uvod u problematiku i specifičnosti rizika od sudara vazduhoplova sa pticama.

Glavni deo predloženog istraživanja biće fokusiran na elemente za procenu bezbednosnog rizika i načine na koji se oni mogu kvantifikovati korišćenjem istorijskih podataka kako bi se izvršila ocena rizika sudara od vazduhoplova sa pticama. Kroz istraživanje težiće se posmatranju problema iz više uglova kako bi se omogućilo što preciznije vrednovanje svih elemenata koji definišu rizik od sudara vazduhoplova sa pticama (tehničko-tehnološki, ekonomski, itd.).

Posebno će biti razmatrane i savremene metode prevencije sudara vazduhoplova sa pticama, kao i korelacija između preventivnih mera i ublažavanja rizika. Deo predloženog istraživanja biće posvećen i troškovima koji se javljaju kao posledica problema sudara vazduhoplova sa pticama. U okviru ovog dela, na prvom mestu biće izvršena klasifikacija svih troškova koji su rezultat sudara vazduhoplova sa pticama prema definisanim kategorijama.

Pregled referentne literature daće uvidu u problematiku sudara vazduhoplova sa pticama u civilnom vazduhoplovstvu kao bezbednosnog izazova na globalnom nivou. Takođe, na osnovu ključnih indikatora bezbednosti, stečenih teorijskih i praktičnih znanja iz prošlosti i pregleda literature, biće istaknuti svi elementi koji se moraju uzeti u obzir prilikom procene kvantitativne vrednosti rizika od sudara vazduhoplova sa pticama. Predloženo istraživanja kao rezultat trebalo bi da pruži model koji može da posluži kao podrška u odlučivanju za npr. opravdavanje finansijskih ulaganja u unapređenje bezbednosti u vazдушnom saobraćaju.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu uvida u prijavu teme doktorske disertacije, kao i na osnovu uspešno odbranjenog predloga istraživanja u okviru doktorske disertacije pred Komisijom, Komisija smatra da je predložena tema u naučnom i stručnom smislu relevantna i aktuelna, da nije u potpunosti istražena, kao i da je u skladu sa savremenim potrebama za istraživanjima u ovoj oblasti.

Komisija takođe smatra da predložena tema omogućava realizaciju kvalitetnih rezultata i adekvatnih naučnih doprinosa u okviru istraživanja koji odgovaraju obimu rada na doktorskoj disertaciji.

Pored toga, Komisija smatra da je kandidatkinja, na osnovu dosadašnjeg obrazovanja i iskazanih rezultata podobna i spremna za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Univerziteta u Beogradu - Saobraćajnog fakulteta, da prihvati predloženu temu doktorske disertacije kandidatkinje Aleksandre Nešić, master inž. saobraćaja, pod nazivom „**MODEL ZA PROCENU RIZIKA OD SUDARA VAZDUHOPLOVA SA PTICAMA**“, da je prosledi Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu na dalji postupak, kao i da za mentora odredi prof. dr Olju Čokorilo, vanrednog profesora Univerziteta u Beogradu - Saobraćajni fakultet.

Predložena tema spada u užu naučnu oblast „Vazduhoplovna prevozna sredstva“ za koju je matičan Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet.

ČLANOVI KOMISIJE

Dr Olja Čokorilo

Vanredni profesor Univerziteta u Beogradu - Saobraćajni fakultet

Dr Ljubiša Vasov

Redovni profesor Univerziteta u Beogradu - Saobraćajni fakultet

Dr Petar Mirosavljević

Vanredni profesor Univerziteta u Beogradu - Saobraćajni fakultet

Dr Nebojša Petrović

Redovni profesor Univerziteta u Beogradu - Mašinski fakultet