

Uloga registratora parametara leta u istrazi mešovitog udesa u vazдушnom prostoru Republike Srbije

NEBOJŠA R. RADOJKOVIĆ, Vojska Srbije,

204. Vazduhoplovna brigada, Beograd

ORCID: 0009-0008-1345-4235

OLJA V. ČOKORILO, Univerzitet u Beogradu,

Saobraćajni fakultet, Beograd

ORCID: 0000-0002-3871-504X

LJUBIŠA S. VASOV, Univerzitet u Beogradu,

Saobraćajni fakultet, Beograd

ORCID: 0000-0001-5711-1471

Stručni rad

UDC: 656.7.085(497.11)

DOI: 10.5937/tehnika2404471R

Upotreba registratora parametara leta u istrazi mešovitog udesa između vojnog i civilnog vazduhoplova zahteva višedimenzionalan pristup. U radu je prikazana tehnička evolucija registratora parametara leta do onih koji se upotrebljavaju na savremenim vazduhoplovima. Kako bi se potvrdile teze rada formiran je operativni model mešovitog udesa zasnovan na verovatnoći nastanka udesa i težine njegovih posledica. Kroz studiju slučaja udesa aviona MiG 29 i A319 identifikovani su problemi po fazama istrage i dati su praktični primeri određenih procedura koje bi trebalo integrisati u postojeću regulativu. Takođe, date su konkretne preporuke koje se odnose na prevenciju nastanka mešovitog udesa. Operativni model ima za cilj da ukaže na moguće probleme i ograničenja ukoliko bi se u budućnosti eventualno dogodili slični slučajevi.

Ključne reči: bezbednost, registratori parametara leta, vazduhoplov

1. UVOD

Bezbednost u vazдушnom saobraćaju je 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 rizika od uočenih opasnosti [1].

Svi udesi i ozbiljne nezgode u vazдушnom saobraćaju moraju da se istraže i analiziraju kako bi se utvrdile činjenice pod kojima su se desili, ako je moguće otkrili njihovi uzroci i potom preduzele mere kojima se sprečavaju novi udesi i ozbiljne nezgode. Istraga se sprovodi na način koji obezbeđuje da svi učesnici u udesu i ozbiljnoj nezgodi imaju mogućnost da budu saslušani, odnosno da daju izjavu o udesu i ozbiljnoj nezgodi, kao i da im se omogući korišćenje rezultata istrage. Nadležni organi za istraživanje udesa

i ozbiljnih nezgoda moraju okončati uviđaj na mestu udesa i ozbiljne nezgode u najkraćem mogućem roku, tako da se što pre može popraviti oštećena infrastruktura i uspostavi vazdušni saobraćaj [2].

Jedno od ključnih pitanja istrage bilo kog vazduhoplovnog udesa je da li je pronađena „crna kutija“ i da li su dostupni podaci? Istražiteljima ovo predstavlja ključnu informaciju kako bi se uopšte moglo započeti sa temeljnom i sveobuhvatnom analizom koja će biti zasnovana na zabeleženim empirijskim podacima. Istrage mešovitog udesa između vojnog i civilnog vazduhoplova su retke, ali kada se dogode najčešće su usmerene na događaje sa katastrofalnim posledicama. U takvoj vrsti istrage registratori parametara leta imaju ključnu ulogu. Oni sublimiraju i određuju presek između različitih procedura, mogućih scenarija događaja, kao i različitih pristupa u istrazi. Međutim, da bi podaci bili dostupni adekvatno analizirani, potrebno je poznavati propisane procedure.

2. REGISTRATORI PARAMETARA LETA

Registrator parametara leta predstavlja uređaj namenjen za registrovanje, prikupljanje i beleženje

Adresa autora: Nebojša Radojković, Vojska Srbije, 204. Vazduhoplovna brigada, Beograd, Batajnica Pukovnika Milenka Pavlovića bb

e-mail: bojsha79@hotmail.com

Rad primljen: 03.01.2024.

Rad prihvaćen: 16.07.2024.

različitih parametara leta aviona i drugih podataka, koji se odnose na rad sistema, kako u normalnim uslovima, tako i u vanrednim situacijama, uključujući i slučaj udesa.

Registratori parametara leta na savremenim vazduhoplovima obuhvataju digitalne registratore parametara leta DFDR (eng. Digital Flight Data Recorder) u kombinaciji sa snimačima zvuka u kokpitu CVR (eng. Cockpit Voice Recorder).

„Crna kutija“ se odnosi na dva uređaja koji mogu biti objedinjeni, a namenjeni su za registraciju podataka tokom leta. FDR registruju različite podatke tokom leta dok CVR snimaju akustično okruženje u kokpitu. Opšta karakteristika ovih uređaja je da su smešteni u kućištima narandžaste fluorescentne boje kako bi se najlakše mogli uočiti na mestu udesa. Pozicioniranje uređaja na vazduhoplovu je u delu koji je najzaštićeniji prilikom udara, a to je repni deo.

2.1. Tehnička evolucija registratora parametara leta

Vazduhoplovna industrija je u početnoj eri razvoja komercijalne avijacije prepoznala potrebu za projektovanjem uređaja koji će biti otporni na udare i vatru (požar) nastale kao posledica udesa. Godine 1958. [3] usvojena je i prva regulativa vazana za ovu oblast koja je sadržala specifikacije za registratore parametara leta kao pomoćnog sredstva u istrazi udesa i ostalih nezgoda. Evolucija registratora leta se odnosi na tip registratora, broj parametara koji se beleži, kao i vrstu zabeleženih podataka (tabela 1) [4].

Tabela 1. Tehnička evolucija registratora parametara leta

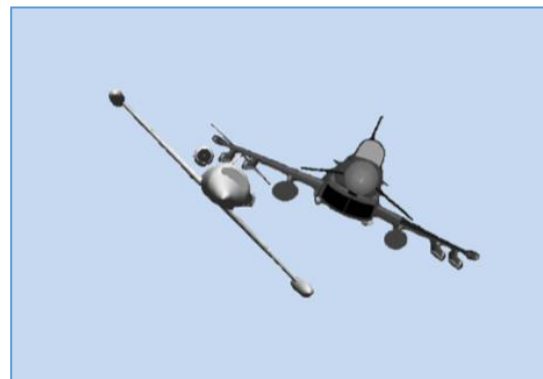
Tip aviona	Početak operativne upotrebe	Tip registratora	Broj parametara	Vrsta podataka
Boeing 707	1958	Analogni	5	Mehanički limit
Airbus 330	1993	Magnetna traka	280	128
Embraer 170	2004	DFDR	774	256
Airbus 380	2007	CDFR	>1000	1024
Boeing 787	2009	EAFR	>1000	Ethernet

3. UPOTREBA REGISTRATORA U ISTRAZI MEŠOVITOG UDESA

Istraga mešovitog udesa predstavlja kompleksan proces u koji su uključeni različiti činioци iz dve različite sfere vazduhoplovstva. Specifikum ovakve istrage ogleda se pre svega u različitim operativnim i regulatornim aspektima. Iz regulative u civilnom sektoru proizilaze i tehnički zahtevi po pitanju

registratora parametara leta, odnosno precizira se na koje vazduhoplove moraju biti ugrađeni. Sa druge strane, na velikom broju vojnih vazduhoplova, ne postoje registratori koji bi se mogli upotrebiti u slučaju eventualnog udesa.

Jedan od međunarodnih mešovitih udesa u novije vreme jeste sudar aviona Learjet 35 A i Eurofighter [4] koji se dogodio u Vazdušnom prostoru Nemačke. Dana 23. juna 2014. godine u 15.22 po lokalnom vremenu nemačko ratno vazduhoplovstvo prijavilo je događaj nemačkom Birou za istraživanje udesa u kome se navodi da je došlo do sudara civilnog i vojnog vazduhoplova tokom izvođenja vežbe presretanja (slika 1). U skladu sa postojećom nacionalnom zakonskom regulativom istraga mešovitog udesa u Nemačkom VaP (vazdušnom prostoru) je bila pod jurisdikcijom civilnih istanci, u ovom slučaju BFU. U kratkom vremenskom roku Biro je oformio tim od pet istražitelja, koji su preuzeli nadležnost na mestu udesa. Direktor bezbednosti pri nemačkom ratnom vazduhoplovstvu je bio u funkciji podrške istrage. Learjet 35 A iz flote operatera koji je imao sertifikat za izvođenje letova demonstracije ciljeva u vazduhu je poleteo sa Hohn Airport i inicijalno je leteo u južnim kursovima po pravilima instrumentalnog letenja (eng. Instrument Flight Rules IFR). Neposredno pre udesa Learjet je prešao na vizuelno letenje (eng. Visual Flight Rules VFR) zauzimajući severne kurseve u klasi vazdušnog prostora E.



Slika 1 - Rekonstrukcija udesa od strane BFU [4]



Slika 2 - Oštećenja na avionu Eurofighter [4]

Formacija od dva aviona Eurofighter poletela je sa Nörvenich Air Base sa zadatkom da izvrši misiju, koja je podrazumevala presretanje i identifikaciju nepoznatog cilja i vođenje na sletanje na vojni aerodrom. Usled opasnog približavanja vazduhoplova u letu i sudara sa jednim od aviona Eurofighter, Learjet se srušio na zemlju. Dva pilota u civilnom avionu su poginula, a pilot aviona Eurofighter je uspeo da sleti sa teško oštećenim avionom (slika 2).

Istražitelji su utvrdili sledeće uzroke nastanka mešovito udesa [4]:

Neposredni uzroci:

- Tokom zauzimanja formacije u toku kritične faze letenja nije razmotren rizik od sudara usled neočekivanih manevara presretnutog aviona;
- Posada Learjet nije razmatrala rizik nastao usled ograničenja vidnog polja pilota i neselektovane pažnje pri radu sa kompjuterskim sistemima na avionu;
- Usled nepotpune svesnosti o situaciji tokom manevara, posada Learjet nastavlja zaokret sa povećanim nagibom uprkos tome što nema vizuelni kontakt sa avionom Eurofighter koga treba da prati, a koji se u tom momentu nalazi u unutrašnjem delu zaokreta.

Sistemske uzroci:

- Civilni operater nema detaljnu proceduru za raspodelu zadataka tokom vežbi presretanja, identifikacije i vođenja na sletanje;
- Osposobljenost operatera za izvođenje misija je nepotpuna, procedure ratnog vazduhoplovstva ne opisuju potpuno način izvođenja vežbi, nije sprovedena analiza rizika.

U cilju prevencije budućih udesa, BFU je izdala ukupno šest bezbednosnih preporuka [4]. One su se odnosile na civilne vazduhoplovne vlasti (nem. Luftfahrt-Bundesamt - LBA), Agenciju Evropske unije za bezbednost vazdušnog saobraćaja (eng. European Union Aviation Safety Agency - EASA) i na vojne vazduhoplovne vlasti (nem. Luftfahrtamt der Bundeswehr - LufABw).

3.1. Definisanje scenarija

Kako bi se objasnila uloga registratora parametara leta u istrazi mešovito udesa u radu je prikazana studija slučaja koja se odnosi na operativni model potencijalnog udesa. Za ovaj model izabrana je najnepovoljnija moguća varijanta udesa u VaP Republike Srbije - sudar u letu vazduhoplova Mig 29 i A319.

4. OPERATIVNI I REGULATORNI ASPEKTI

Istraga mešovito udesa između civilnog i vojnog vazduhoplova pravno je regulisana u opštem smislu

koji se odnosi na definisanje objekta istrage i način formiranja mešovite komisije.

Mešovita civilno-vojna komisija [2] istražuje udes ili ozbiljnu nezgodu vazduhoplova ako:

- su u udesu i ozbiljnoj nezgodi učestvovali civilni vazduhoplov i domaći ili strani vojni vazduhoplovi;
- je mesto pada civilnog ili stranog vojnog vazduhoplova, vojni objekat ili drugi objekat od bitnog značaja za odbranu zemlje;
- je došlo do udesa ili ozbiljne nezgode civilnog ili stranog vojnog vazduhoplova koji prevozi sredstva posebne namene za potrebe ministarstva nadležnog za poslove odbrane i Vojsku Srbije ili prevozi sredstva posebne namene namenjenih izvozu.

Uslove pod kojima se imenuje mešovita civilno-vojna komisija, način njenog rada i način istraživanja udesa i ozbiljnih nezgoda bliže se uređuje propisom Vlade Republike Srbije na predlog ministra nadležnog za poslove saobraćaja uz saglasnost ministra nadležnog za poslove odbrane [2].

5. MODELIRANJE POTENCIJALNOG MEŠOVITOG UDESA (AIRBUS A319 I MIG 29) – STUDIJA SLUČAJA

Predmet ove studije slučaja se odnosi na model mešovito udesa (A319 i MiG 29). Operativni model projektovan je na osnovu kriterijuma najnepovoljnijeg mogućeg slučaja sa najtežim posledicama. Analiziran je projektovani broj vazduhoplova po tipu u civilnom i vojnom sektoru u VaP Republike Srbije u narednih deset godina. Zatim je izvršena uporedna analiza ugrožavanja bezbednosti letenja u oba sektora i na osnovu određenih bezbednosnih indikatora došlo se do eventualnog mešovito udesa sa najvećom verovatnoćom nastanka. Tako formiran model uključen je u istragu udesa mešovite komisije, a fokus je na upotrebi registratora parametara leta. U toku postupka istrage data je predikcija najverovatnijih mogućih problema kao i načini za njihovo prevazilaženje. Konačno, cilj ove studije slučaja su preporuke za prevenciju nastanka mešovito udesa i smernice za sprovođenje istrage.

5.1. Bezbednosni kriterijumi za formiranje modela mešovito udesa

Kriterijumi za formiranje modela su sledeći:

Brojnost vazduhoplova po tipu

Uzeta je u obzir nabavka 6 aviona MiG 29 iz Ruske Federacije sa projekcijom jedne eskadrile lovačkih aviona MiG 29 u narednih 10 godina u RViPVO. Za civilni sektor pretpostavka aviona A319 je izabrana na osnovu postojeće flote Air Serbia [5].

Bezbednosni indikatori, uporedna analiza oba sektora

Bezbednosni indikatori predstavljaju glavno sredstvo prilikom analiziranja podataka i upravljanja bezbednošću. Ovi pokazatelji često odražavaju promene u broju događaja. Analizirajući same događaje i njihove uzroke utvrđuju se hazardi, negativni trendovi i pronalaze se mere za sprečavanje, eliminisanje ili umanjeње opasnosti. U Nacionalnom planu bezbednosti definisani su bezbednosni kriterijumi I, II i III kategorije. Konkretno u ovoj studiji identifikovani hazard predstavlja bezbednosni kriterijum II kategorije - Sudar vazduhoplova u vazduhu i opasno približavanje [6] (eng. Mid-air Collisions and near misses - MAC).

Sudar vazduhoplova u vazduhu predstavlja situaciju u kojoj vazduhoplov koji je u vazduhu dolazi u kontakt sa drugim vazduhoplovom [6]. Opasno približavanje (eng. Aircraft Proximity, Near Miss - AIRPROX) predstavlja situaciju u kojoj su, po mišljenju pilota ili kontrolora leta, udaljenost između vazduhoplova, kao i njihove relativne pozicije i brzine takve da bezbednost tih vazduhoplova može biti ugrožena. Blizina vazduhoplova se klasifikuje na sledeći način [6]:

- A-Rizik od sudara. Klasifikacija rizika u vezi blizine vazduhoplova pri kojoj je postojao ozbiljan rizik od sudara.
- B-Bezbednost je ugrožena. Klasifikacija rizika u vezi blizine vazduhoplova pri kojoj je bezbednost vazduhoplova mogla biti ugrožena.
- C-Ne postoji rizik od sudara. Klasifikacija rizika u vezi blizine vazduhoplova pri kojoj nije postojao rizik od udesa.
- D-Rizik nije određen. Klasifikacija rizika u vezi blizine vazduhoplova pri kojoj ne postoji dovoljno informacija za određivanje rizika.

Ovaj bezbednosni indikator obuhvata sve slučajeve pri kojima je ugroženo minimalno razdvajanje između vazduhoplova u letu i sve TCAS RA slučajeve.

Analiza ugrožavanja bezbednosti letenja u vojnom vazduhoplovstvu u prethodnom periodu ukazala je na sledeće bezbednosne hazarde koji su ugrađeni u operativni model studije slučaja:

- Vođenje vojnih vazduhoplova u VaP Republike Srbije od strane nadležnih KL nije u potpunosti regulatorno uređeno. Kako je Privremeno uputstvo za rad službe kontrole letenja (*PURKL*) koje propisuje način vođenja vojnih vazduhoplova iz 1978. godine, diskutabilna je njegova usaglašenost sa savremenim procedurama. Ovde se kao hazard identifikuje mogućnost i način radarske identifikacije, radarske kontrole i radarskog

vektorisanja vojnih vazduhoplova od strane nadležnog KL. Takođe, mogućnost proceduralnog vođenja vojnih vazduhoplova od strane nadležne KL je u određenim fazama operacije upitno. Ovo se ogleda u dozvolama kontrolora letenja oblasne i prilazne KL Beograd za proceduralno vođenje vojnih vazduhoplova.

- Koordinacija civilnog i vojnog sektora prilikom vođenja vojnih vazduhoplova od strane oficira za navođenja (OZN) tokom izvršavanja zadataka presretanja i identifikacije. U ovim slučajevima se navođenje vrši na zaštićenim vojnim kanalima gde nadležna KL nema mogućnost slušanja i pozicioniranja konkretnog vazduhoplova osim u slučajevima kada je uključen transponder i dodeljen adekvatan *SQUAWK* kod.
- Ne postoji usaglašena procedura upotrebe transpondera kod vojnih vazduhoplova, odnosno postoji određen broj vojnih vazduhoplova koji nemaju ugrađen transponder.
- Bezbednosni kriterijum za konkretan slučaj na osnovu preseka slučajeva koji mogu nastati u slučaju potencijalnog mešovitog udesa (tabela 2).

Tabela 2. Bezbednosni kriterijumi studije slučaja

Ti p slučaja	A3 19	L et u nuži	L et kroz aktivne vojne zone	Prome na putanje zbog meteo situacije	Osta le operacije
Mi G 29					
Nadzučan let aviona		Bezbednosni kriterijum I kategorije			
Presretanje i identifikacija cilja			Bezbednosni kriterijum II kategorije		
Prolazak kroz prilaznu ravan aerodroma LYBE					
Ostali zadaci				Bezbednosni kriterijum III kategorije	

Izvor: autori

5.2. Model potencijalnog mešovitog udesa

Potencijalni mešoviti udes je modeliran u cilju sprovođenja analize i predloga preventivnih mera.

Studija slučaja: avion A319 je na redovnom letu (AUH/OMAA Abu Dhabi International Airport – aerodrom Nikola Tesla, Beograd LYBE). Pre ulaska u VaP Republike Srbije za vreme leta u VaP-u Republike Bugarske gubi se radio veza nadležne KL sa predmetnim vazduhoplovom. U isto vreme avion MiG 29 izvršava zadatak po vežbi ubrzanja aviona do 2Ma u alociranim zonama ubrzanja TSA11, TSA12, TSA13. Posada aviona A319 usled promene planirane rute iz nepoznatog razloga, vrši ulaz u VaP RS ka tački UTEKA na FL320, a sledeću tačku DONIV planira da postigne u snižavanju na 9.000 ft. Tada dolazi do neovlašćenog ulaza u aktivnu TSA 13 (airspace infringement). U zoni najvećeg rizika avion MiG 29 penje ka visini 11.000 m sa planom ulaska u penjući

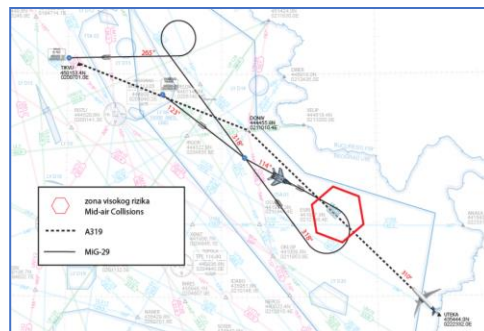
zaokret za ubrzanje po utvrđenoj proceduri. Kako dva vazduhoplova krosiraju visine u istoj zoni, dolazi do opasnog približavanja, a zatim i do sudara dva vazduhoplova u letu sa katastrofalnim posledicama (slika 3).

Na osnovu prethodne analize bezbednosnih kriterijuma formiran je model mešovitog udesa koji sadrži sledeće pretpostavke:

- Opasno približavanje između aviona MiG 29 nastaje prilikom nadzvučnog leta u definisanoj zoni ubrzanja i aviona A319 koji ima deklarirano stanje leta u nuždi (otkaz radio veze), kao i promenu planirane rute, i prolazi kroz zonu ubrzanja vojnog vazduhoplova;
- Oba vazduhoplova imaju ugrađene registratore parametara leta koji su aktivni;
- Vođenje vojnog vazduhoplova se izvršava na vojnom zaštićenom kanalu, avion MiG 29 nema uključen transponder, odnosno nije mu dodeljen SQUAWK kod;
- Koordinacija između oblasne kontrole letenja Beograd i vojnog operativnog centra zakasnela je zbog procedure razmene informacija;
- Posade oba vazduhoplova nemaju informacije o opasnom približavanju vazduhoplova u letu;
- Udes se dešava u VaP RS, u zoni ubrzanja i podrazumeva katastrofalne posledice po oba vazduhoplova;
- Istragu nakon udesa sprovodi mešovita komisija koja je formirana u skladu sa zakonskim i normativnim aktima kojom predsedava glavni istražitelj;
- Podaci sa oba registratora podataka sa leta su dostupni komisiji u istrazi osim snimka zvučnog zapisa u kabini na avionu MiG 29;
- Istraga se sprovodi u dužem vremenskom roku od 30 dana delom zbog pretpostavke da se skidanje podataka vrši od strane eksternih organizacija koje su locirane van zemlje;
- Završni izveštaj komisije sadrži uzroke udesa do kojih se u najvećoj meri dolazi putem podataka registrovanih na DFDR na avionu A319 kao i onih koji su zabeleženi na registratoru parametara leta „Tester“ na avionu MiG 29;
- Komplikovani postupak simulacije i animacije udesa zbog različitih softvera za prikaz događaja;
- Problem u definisanju preporuka u Završnom izveštaju zbog neusaglašenosti rada vojnog i civilnog dela komisije u delu ispitivanja odgovornosti lica za nastanak udesa;
- Preporuke komisije se ne sprovode u predviđenim rokovima.

Na osnovu usvojenog modela udesa, formiranih bezbednosnih kriterijuma, identifikovanih hazarda i razmotrene regulative mogu se predvideti i identi-

fikovati problemi u istrazi i radu mešovite civilno vojne komisije. Upotreba registratora parametara leta biće analizirana po fazama prikazanim u nastavku rada.



Slika 3 - Vizuelni prikaz modela potencijalnog udesa

Izvor: autori, [7]

Faza pronalaženja registratora parametara leta

Kako bi se omogućio pristup registratorima potrebno je mesto udesa proglasiti „bezbednim“ odnosno nadležni moraju ukloniti sve vrste opasnosti koje su zastupljene na mestu udesa. Ovde treba napomenuti da je situacija dodatno usložena zbog naoružanja koje se nalazi na avionu MiG 29, dodatnim hazardom se između ostalog smatraju topovske granate kalibra 30 mm koje su uvek na vazduhoplovu bez obzira na vrstu leta (borbeni ili neborbeni let). Nakon toga se pažnja istražitelja usmerava na pronalazak DFDR i registratora parametara leta „Tester“. Pored ostalih radnji u istrazi fokus treba usmeriti i na nezaštićene medije kao što su QAR (eng. Quick Access Recorder) na avionu A319, odnosno NIP-12 (rus. Накопитель информации полета) i traka uređaja Ekran na MiG 29. Svaka vrsta nezaštićenih memorija sa različitih kompjuterskih i drugih sistema na oba vazduhoplova može biti izvor bitnih informacija te ih treba prikupiti i sačuvati u „antistatičkim“ kesama predviđenim za to. Kod udesa na teško pristupačnim terenima ili u vodi koristi se far za lokaciju uređaja. Ukoliko je sklop registratora leta pronađen u vodi i kompaktan je, treba ga čuvati u vodi radi sprečavanja korozije.

Identifikovani problemi se odnose na: a) povećani rizik pristupa mestu udesa, a samim tim i registratorima zbog identifikovanih hazarda koji su uvećani postojanjem streljačkog i eventualno raketnog naoružanja na mestu udesa; b) veliku verovatnoću za uništenjem nezaštićene eksterne memorije sistema video nadzora i registracije informacija SVR-29M1K što praktično znači da ne postoji zvučni zapis iz kabine aviona MiG 29;

Faza analize podataka sa registratora parametara leta

Analizu podataka, pogotovo oštećenih registratora potrebno je prepustiti laboratorijama koje su

sertifikovane prema ICAO regulativi [8]. Ovo podrazumeva da rasklapanje oštećenih registatora treba da vrše ustanove koje imaju kapacitete za to. One imaju mogućnost „skidanja“ podataka modulima bez prethodnog kopiranja podataka, kao i mehaničke analize binarnih zapisa u digitalnom formatu, podešavanje filtera za analizu zvučnih zapisa putem odgovarajućih softvera i konačno grafičke analize svih podataka sa leta kako bi se odredila preciznost i validnost podataka. Preporuka je da se slanje registratora vrši u najbližim zemljama uz pratnju po jednog od članova komisije radi zaštite podataka i učestvovanja u analizi. Identifikovani problemi:

- Nepostojanje adekvatnih institucija u zemlji za očitavanje podataka sa registratora i analizu što podrazumeva slanje sklopova u inostranstvo u dve različite zemlje, što produžava vreme trajanja istrage;
- Specifičnost zaštite podataka sa registratora zbog nepostojanja apsolutno nezavisne vojne istrage u smislu hijerarhije i linije komandovanja i neregulisanе regulative o nezavisnom radu komisije u vojnom sistemu subordinacije.

Faza utvrđivanja uzroka mešovitog udesa

U ovoj fazi podaci dobijeni sa registratora parametara leta predstavljaju temelj za utvrđivanje uzroka ili niza uzroka koji su doveli do udesa. Međutim, sve podatke treba analizirati sa pozicije da istraga udesa predstavlja jedan sistem koji je kompleksno povezan sa celokupnom arhitekturom događaja i u tom kontekstu treba pristupiti definisanju uzroka. Drugim rečima, analizu empirijskih podataka treba uskladiti sa tokom događaja i u tom nizu identifikovati uzorke udesa pri čemu analizu treba voditi do samog „izvora“ problema. Identifikovani problemi:

- Kalibracija i inspekcija registratora se ne vrši u predviđenim rokovima te stoga preciznost određenih parametara leta treba uporediti i naknadno proveriti;
- Nepostojanje zvučnog zapisa u kabini vojnog vazduhoplova može predstavljati problem u smislu preciznog definisanja uzroka udesa;
- Ukoliko je potrebno izvršiti simulaciju udesa između vojnog i civilnog vazduhoplova u cilju donošenja određenih zaključaka biće potrebno dosta resursa za objedinjavanje parametara sa dva različita simulatora.

Faza definisanja preporuka

Sama definicija preporuka predstavlja izlazni rezultat rada jedne mešovite komisije i za cilj ima prevenciju nastajanja sličnih ugrožavanja bezbednosti u budućnosti. Preporuke moraju biti koncizne, ciljno definisane i određene u smislu nadležnosti delova

sistema za njihovo sprovođenje. One u svojim delovima moraju biti obligatorne odnosno njihov legitimitet dolazi do izražaja tek kada su one i izvršene u za to predviđenim rokovima. Identifikovani problemi:

- Nekada je sprovođenje preporuka ograničeno materijalnim resursima potrebnim za njihovo izvršenje. Međutim, to ne sme biti motiv članovima komisije da ih ne ugrade u završni izveštaj. To je jedini način da istraga postigne svoj smisao, cilj i svrhu;
- Ne postoje definisani programi praćenja procesa izvršavanja preporuka kako u civilnom, tako i u vojnom sektoru što nije u skladu sa principima bezbednosne kulture (eng. Safety Culture).

Izrada završnog izveštaja

Ova faza istrage je jako bitna i podrazumeva da je pored izrade izveštaja po tačkama datim u regulativi [8] potrebno izraditi i animaciju udesa radi bolje prezentacije nadležnim subjektima. Izrada dobrog završnog izveštaja oduzima i do 1/3 ukupnog vremena istrage što treba imati u vidu prilikom organizacije rada komisije. Identifikovani problemi:

- Neusaglašenost stavova svih članova komisija sa određenim tačkama izveštaja. Nije regulativno uređeno na koji način se usvaja izveštaj i kome se podnosi. Takođe, nije formulisan postupak izuzeća iz izveštaja.
- Animacija mešovitih udesa predstavlja zahtevan programerski iskorak zbog različitih softvera za prikaz animacije leta različitih tipova vazduhoplova.

6. PREPORUKE

Na osnovu detaljne analize predstavljene studije slučaja izdvajaju se najvažnije preporuke prikazane u nastavku. Ove preporuke imaju za cilj unapređenje odbrambenih sistema za prevenciju udesa u pogledu regulative, tehnologije i obuke:

- Regulatorno urediti vođenje vojnih vazduhoplova u VaP Republike Srbije od strane nadležnih KL;
- Definirati ovlašćenja kontrolora letenja za proceduralno vođenje vazduhoplova;
- Propisati proceduru upotrebe transpondera u vojnom vazduhoplovstvu;
- Ugraditi transpondere na sve vojne vazduhoplove;
- Izvršiti sistemsku organizaciju i koordinaciju između SMATSA d.o.o i Vojske Srbije u smislu podizanja željenog nivoa bezbednosti svih aktera;
- Uspostaviti sistemsko regulatorno telo pri Ministarstvu Odbrane i/ili Direktoratu civilnog vazduhoplovstva Republike Srbije koji će izraditi i

pratiti nacionalni program koordinacije civilnog i vojnog sektora u nacionalnom saobraćaju;

- Na svim nivoima podići svest o bezbednosnoj kulturi sa akcentom na obostrano poznavanje vojnih i civilnih procedura u vazдушnom saobraćaju.

Preporuke prevencije identifikovanih problema u istrazi:

- Bliže odrediti način rada komisije za istragu mešovito udesa i sve aspekte istrage ugraditi u relevantnu regulativu, civilnu [2] i vojnu [9];
- Vojnom regulativom odrediti sve procedure za ugradnju, tehničke aspekte i upotrebu registratora parametara leta kao SOK (sredstva objektivne kontrole) u izvršavanju misija i zadataka RViPVO;
- Ugraditi registratore parametara leta na sve vojne vazduhoplove u skladu sa prethodno propisanom regulativom;
- Izvršiti izmene i dopune [10] u smislu propisivanja procedura upotrebe registratora parametara leta u istrazi;
- Uspostaviti nacionalnu instituciju za prikupljanje i analizu podataka sa svih vrsta registratora parametara leta;
- Sprovesti zajedničke seminare i praktičnu obuku istrage mešovito udesa civilnog i vojnog vazduhoplova.

7. ZAKLJUČAK

Prikupljanje i obrada podataka u domenu analize udesa i nezgoda u vazдушnom saobraćaju predstavlja osnov za definisanje preventivnih mera u domenu: regulative, tehnologije i obuke [11]. Na osnovu sveobuhvatne uporedne analize dva različita sistema iz vizure upotrebe registratora leta u istrazi potencijalnog mešovito udesa mogu se identifikovati pozitivna i negativna iskustva. Uočen je razvoj civilne regulative i operativno tehničkih aspekata u odnosu na vojne. Model koji je selektovan u ovoj studiji slučaja predstavlja osnov za analizu negativnih efekata i definisanje preventivnih mera u slučaju potencijalnog neželjenog događaja. Međutim, suština funkcionisanja nacionalnog sistema bezbednosti, kako civilnog, tako i vojnog nije samo tehničke prirode. Stvaranje potrebnih resursa koji bi obezbedili ugrađivanje najsavremenijih registratora na sve vazduhoplove u nacionalnom vazдушnom saobraćaju ne bi sami po sebi bili dovoljni za

uspostavljanje bezbednosne hijerarhije u postojećem sistemu. Usaglašena regulativa, implementacija novih tehnologija i pragmatična obuka, osnovne su odbrane sistema ka jedinstvenom cilju - prevenciji neželjenih događaja u civilnom i u vojnom sektoru u funkciji nacionalne bezbednosti u vazдушnom saobraćaju.

LITERATURA

- [1] ICAO. *Annex 19, Safety Management*, International Civil Aviation Organization, Montreal, 1st edition, p.44, 2013.
- [2] Zakon o istraživanju nesreća u vazдушnom, železničkom i vodnom saobraćaju [Internet]. *Sl. Glasnik RS*, br. 66/2015 i 83/2018; 2018. [citirano 24.12.2023]. Dostupno na: <https://www.paragraf.rs/-propisi/zakon-o-istrazivanju-nesreca-u-vazdusnom-zeleznickom-vodnom-saobracaju.html>
- [3] BEA. *Flight Data Recorder Read-Out*, 2005.
- [4] BFU. *Investigation Report BFU 1X002-14*, German Federal Bureau of Aircraft Accident Investigation, 2014.
- [5] Air Serbia. [Internet]. Nasa flota. 2023. [citirano 24.12.2023]. Dostupno na: https://www.airserbia.com/cargo/sr_latin/Fleet
- [6] DCV. *Nacionalni plan bezbednosti 2023-2024*, Direktorat civilnog vazduhoplovstva Republike Srbije, Beograd, 2023.
- [7] SMATSA. *Enroutechart-icao upper airspace AIP Srbija / Crna Gora ENR 6.1-5* 25, 2023.
- [8] ICAO. *Annex 13, Aircraft Accident and Incident Investigation*, International Civil Aviation Organization, Montreal, 11th edition, p.68, 2016.
- [9] RViPVO. *Uputstvo za sprečavanje i ugrožavanje bezbednosti letenja*, Komanda RViPVO, Republika Srbija, 2017.
- [10] Pravilnik o istraživanju udesa i ozbiljnih nezgoda u vazдушnom saobraćaju [Internet]. „*Sl. glasnik RS*“, br. 113/2015 i 50/2019; 2019. [citirano 24.12.2023]. Dostupno na: <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/ministarstva/pravilnik/2019/50/13>
- [11] Stamenić A, Tomić L, Čokorilo O. Analiza udesa i ozbiljnih nezgoda u vazдушnom saobraćaju primenom *Microsoft Power BI* alata, *Tehnika* Vol. 78, No. 5, str. 577-583, 2023.

SUMMARY

THE ROLE OF FLIGHT DATA RECORDERS IN THE CASE OF CIVIL – MILITARY AIRCRAFT ACCIDENT IN SERBIAN AIRSPACE

Using of Flight Data Recorders during the mishap investigation between military and civil aircraft need to be overviewed in different ways. Firstly, this paper consists of technical evolution of both CVR and FDR from beginning up to current, used in commercial aviation. To confirm thesis of the paper authors created the operational model of midair collision mishap (MAC) based on probability and severity of occurrences. Case study of MAC between MiG 29 vs. A319 is deffined in order to identify certain problems and procedures which had to be implemented to national regulation. Moreover, specific recommendations are given that refer to the prevention of mishaps accidents. The operational model aims to indicate possible problems and limitations if the similar cases occur in the future.

Key Words: *Safety, Flight Data Recorders, Aircraft*