UNAPRJEĐENJE PROCEDURA U PROVOĐENJU ISTRAGE ZRAKOPLOVNIH NESREĆA UZROKOVANIH LJUDSKIM ČIMBENIKOM

IMPROVEMENT OF PROCEDURES FOR THE
INVESTIGATION OF AIRCRAFT ACCIDENTS
CAUSED BY A HUMAN FACTOR

Doc. dr. sc. Igor Štimac

Zračna luka Zagreb d.o.o. Velika Gorica, Hrvatska/Croatia
E-mail: istimac@zagreb-airport.hr

Iva Užarević, mag. ing. traff.

10410 Velika Gorica, Hrvatska/Croatia

Izv. prof. dr. sc. Andrija Vidović

E-mail: avidovic@fpz.hr

Izv. prof. dr. sc. Tomislav Mihetec

Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska/Croatia
E-mail: tmihetec@fpz.hr

UDK/UDC: 351.814:005.6

JEL klasifikacija/JEL classification: L93; L15

DOI: 10.30657/hdmk.2020.21

Pregledni članak/Review

Jezik/Language: Hrvatski/Croatian

SAŽETAK

Zračni promet okarakteriziran je kao najsigurniji oblik prijevoza, no zbog različitih čimbenika i uzročnika može doći do katastrofalnih posljedica. Prema statističkim podacima, ljudski čimbenik je najrasprostranjeniji uzrok nesreća i nezgoda u zračnom prometu. Kako bi se smanjio broj zrakoplovnih nesreća u budućnosti, formirana su specijalna tijela i agencije koja se bave istraživanjem zrakoplovnih nesreća i izvješćivanjem. S ciljem smanjenja ljudskog čimbenika kao glavnog uzroka zrakoplovnih nesreća te povećanja sigurnost, u zrakoplovstvo se uvode mnogi tehnološki noviteti, unaprijeđene procedure te stroža regulativa. Cilj istraživanja zrakoplovnih nezgoda i nesreća nije u fokusu traženja krivca već je težište postavljeno na utvrđivanju uzroka nesreće kako bi se u budućnosti one mogle spriječiti. U ovome radu analizirani su ljudski čimbenici kao glavni uzročnici zrakoplovnih nesreća i nezgoda te je prikazan utjecaj istih na najvećoj zrakoplovnoj nesreći u civilnom zrakoplovstvu u kojoj je upravo zbog ljudskih čimbenika poginulo 583 putnika i članova posade. Svrha istraživanja u ovom radu je predočiti postojeće procedure pri istraživanju zrakoplovnih nesreća uzrokovanih ljudskim čimbenikom s ciljem unapređenja istih.

Ključne riječi: zrakoplovna nesreća i nezgoda, ljudski čimbenik, istraživanje zrakoplovnih nesreća, ljudska pogreška.

1. UVOD

Zračni promet najmlađa je grana prometa za koju statistike potvrđuju da je najsigurniji i najbrži oblik prijevoza. Zbog naglog rasta zračnog prometa na globalnoj razini, dolazi do sve većih zagušenja na rutama i zračnim lukama te se ispred istih stvaraju dodatni izazovi s ciljem osiguravanja visoke razine sigurnosti. Iako postoje zakoni, programi praćenja i razni drugi sustavi kojima je cilj prevencija zrakoplovnih nesreća i nezgoda, važno je naglasiti da i dalje dolazi do ugrožavanja sigurnosti zračnog prometa što u konačnici rezultira nastankom nesreća ili nezgoda. Iz tog su razloga formirana specijalna tijela i agencije koja se bave istraživanjem i izvješćivanjem o zrakoplovnim nesrećama. Analizom svake zrakoplovne nesreće ili nezgode izdaju se sigurnosne preporuke kako bi se spriječio nastanak istih ili sličnih neželjenih događaja u budućnosti. Prema podacima International Civil Aviation Organization (ICAO-a), postoje dvije osnovne kategorije zrakoplovnih nesreća prema uzročnosti nastanka:

1. Nesreće s posljedicama smrtnog stradavanja, uzrokovane nezakonitim ugrožavanjem sigurnosti zračne plovidbe;
2. Nesreće uzrokovane ostalim čimbenicima.¹

Proizvođač zrakoplova Boeing izradio je studiju pod nazivom „Statistički pregled komercijalnih zrakoplovnih nesreća“ u kojoj su analizirane sve zrakoplovne nesreće u razdoblju od 1959. do 2016. godine te u kojoj je definirao sljedeće termine kako slijedi:

- *ozbiljna nesreća* – je ona nesreća u kojoj je zrakoplov uništen i ima više smrtnih slučajeva, ona u kojoj ima jedan smrtni slučaj ili ona gdje je zrakoplov pretrpio znatnu štetu,
- *fatalna nesreća* – je ona koja za rezultat ima fatalnu ozljedu koja rezultira smrću u roku od 30 dana od dana nesreće,
- *nesreća gubitka trupa* – je ona koja uključuje nesreću u kojoj je zrakoplov nestao, ili se zrakoplov smatra nestalim kada je službena potraga prekinuta i ostaci olupine nisu pronađeni ili je zrakoplov potpuno nepristupačan.²

Prema statističkim podacima, mnoga istraživanja ukazuju na to da je glavni uzrok nesreća ljudski čimbenik. Neki od izvora literature koji obrađuju tu temu su:

- *Steiner, S.: Elementi sigurnosti zračnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998.*
- *Salas, E., Jentsch, F., Maurino, D.: Human Factors in Aviation, 2nd Edition, Elsevier, Amsterdam, 2010.*
- *Bureau of Air Safety Investigation: Human Factors in Fatal Aircraft Accidents, 1996.*
- *International Civil Aviation Organization: Investigation of human factors in accidents and incidents (Human Factors Digest No. 7), Montreal, 1993.*

2. ZAKONSKA REGULATIVA

Sva pravila u zrakoplovstvu obuhvaćena su nizom međunarodnih konvencija koje se odnose na sigurnost zračne plovidbe. Jedna od osnovnih konvencija je Konvencija o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu donesena 1944. godine u Chicagu te se zbog toga naziva i Čikaška konvencija. Države članice obvezne su primijeniti međunarodne norme i preporuke koje se nalaze unutar usvojenih 18 dodataka Čikaške konvencije, a kojima se propisuju svi elementi i uvjeti funkcioniranja civilnog zrakoplovstva. Jedna od obaveza je da

¹ Sanja Steiner, *Elementi sigurnosti zračnog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998, str. 17. – 18.

² Skybrary. Preuzeto sa: https://www.skybrary.aero/index.php/Accident_Classification (Pristupljeno: travanj 2019.)

države članice moraju osnovati unutar svoga sustava organizacije, agencije ili timove za istraživanje zrakoplovnih nesreća koje prema svojoj ingerenciji moraju biti neovisne od ostalih tijela vlasti civilnog zrakoplovstva. Nastavno na prethodno navedeno, svaka zemlja članica ICAO-a ima obvezu i dužnost pratiti postojeće dokumente ICAO-a i implementirati ih u postojeći nacionalni zakonodavni okvir. Propisani zakoni trebali bi kontinuirano naglašavati kako je jedini cilj istraživanja zrakoplovnih nesreća i nezgoda pronalaženje uzroka istih te sprječavanje njihovog ponavljanja u budućnosti, a ne dodjeljivanje krivnje. Temeljni dokumenti koji se koriste za istraživanje zrakoplovnih nesreća su:

- ICAO Dodatak 13 – Aircraft Accident and Incident Investigation;
- ICAO Dodatak 9 – Facilitation;
- Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation (Doc 9756);
- Priručnik (ICAO Doc 9962) – Manual on Accident and Incident Investigation Policies and Procedures;
- Priručnik (ICAO Doc 9946) – Manual on Regional Accident and Incident Investigation;
- Priručnik (ICAO Doc 9683) – Human Factors Training Manual;
- Priručnik o medicini u civilnom zrakoplovstvu (ICAO Doc 8984);
- Opasnosti na lokaciji zrakoplovne nesreće (Okružnica 315);
- Smjernice za obuku istražitelja zrakoplovnih nesreća (Okružnica 298);
- Zbornik ljudskih faktora broj 7 – Istraživanje utjecaja ljudskog faktora u nesrećama i nezgodama (Okružnica 240).³

Uz prethodno navedene dokumente u Republici Hrvatskoj koriste se i Zakon o zračnom prometu te Uredba (EU) br. 996/2010 Europskog parlamenta i Vijeća od 20. listopada 2010. o istragama i sprečavanju nesreća i nezgoda u civilnom zrakoplovstvu. Institucija koja provodi istrage zrakoplovnih nesreća u Republici Hrvatskoj naziva se Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu te je ista u potpunosti preuzela sve važeće segmente od ICAO-a, nacionalne te europske regulative.⁴

3. UTJECAJ LJUDSKIH ČIMBENIKA NA ZRAKOPLOVNE NESREĆE

Glavni uzročnici zbog kojih dolazi do nesreća mogu se podijeliti u tri skupine: čovjek, zrakoplov i okolina. Ljudski čimbenik u zrakoplovstvu tumači se na mnogo različitih načina. Proučavanje i primjena ljudskih čimbenika je vrlo složena, jer ne postoji samo jedan jedinstven odgovor kako da se ispravi ili promijeni način na koji određeni uvjeti ili situacije utječu na ljude. Cilj istraživanja ljudskih čimbenika je identificirati i optimirati čimbenike koji utječu na performanse održavanja i inspekciju. Istraživanje uključuje mnoge discipline koje utječu na ljudske čimbenike i pomažu razumjeti kako ljudi mogu učinkovitije raditi te održavati radnu učinkovitost.⁵

Ljudska pogreška je u različitim oblicima uzročni faktor u većini zrakoplovnih nesreća, nezgoda i sigurnosnih pojava. Veći dio pogreške kod stručno osposobljenih i licenciranih operatera (posada leta, kontrolora zračnog prometa i tehničara za održavanje zrakoplova) proizlazi iz neuspjeha u primjeni standardnih operativnih procedura na način koji je namijenjen

³ International Civil Aviation Organization: Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation – Part 1, Montreal, 2015.

⁴ Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu. Preuzeto sa: <http://azi.hr/About> (Pristupljeno: travanj 2019.)

⁵ Chapter 14, Human Factors. Preuzeto sa: https://www.faa.gov/files/gslac/courses/content/258/1097/AMT_Handbook_Addendum_Human_Factors.pdf (Pristupljeno: svibanj 2019.)

ili u izradi loših taktičkih prosudbi. Vrlo je važno postaviti cilj kako bi se smanjila vjerojatnost pogrešaka i isto tako kako bi se smanjile posljedice ukoliko dođe do pogreške. Kako bi se poduzele odgovarajuće mjere potrebno je identificirati, prijaviti i analizirati pogreške.⁶

Najčešći uzročnici koji utječu na zrakoplovne nesreće su: stres, umor, pogreške u komunikaciji, pogreške u vizualnoj percepciji i pogreške u održavanju zrakoplova.

Na Slici 1. prikazan je statistički prikaz zrakoplovnih nesreća koji pokazuje da je 80% svih zrakoplovnih nesreća uzrokovano ljudskim čimbenicima.

Slika 1. Statistički prikaz zrakoplovnih nesreća

Izvor: FAA Safety (https://www.faa.gov/files/gslac/courses/content/258/1097/AMT_Handbook_Addendum_Human_Factors.pdf)

Iz prethodno prikazane slike, neosporno je da je ljudska pogreška vodeći uzrok smrtnih slučajeva u zrakoplovu. Uobičajeni tehnički kvarovi kao što su eksplozije spremnika za gorivo, dekompresija i strukturni kvar su problemi dizajna ili održavanja te se mogu izbjeći tijekom procesa projektiranja i redovitog pregleda. Ljudsku pogrešku je teže kontrolirati i neizbježna je u određenoj mjeri. Prema godišnjem izvještaju proizvođača zrakoplova Boeing u kojem se obrađuju statistički podaci o zrakoplovnim nesrećama, u razdoblju od 1956. do 2016. godine vidljivo je da se od 1996. godine broj nesreća na milijun polijetanja i broj poginulih kontinuirano smanjuje. Razlog tomu je značajan napredak u tehnologiji vezanoj za proizvodnju zrakoplova, navigacijskih i komunikacijskih uređaja te ponajviše primjeni međunarodne regulative, standarda i sigurnosnih propisa. Na slici 2. su prikazani udjeli nesreća i broja poginulih u odnosu na pojedinu fazu leta. Iz statističkih podataka, može se zaključiti da se najviše zrakoplovnih nesreća događa u početnoj i završnoj fazi leta. U završnom prilazu i slijetanju postotak nesreća iznosi čak 48% dok broj poginulih iznosi 46%. U početnoj fazi kod polijetanja i inicijalnog penjanja postotak nesreća iznosi 13%, a broj poginulih 7%.

⁶ Skybrary. Preuzeto sa: https://www.skybrary.aero/index.php/Human_Error_in_Aviation_and_Legal_Process (Pristupljeno: svibanj 2019.)

Slika 2. Postotak nesreća po fazi leta

Izvor: Skybrary (<https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/4239.pdf>)

Kako je zračni promet, bez obzira na sve sigurnosne standarde i procedure koje ga čine najsigurnijim načinom prijevoza još uvijek podložan pogreškama, nužno je i dalje raditi na poboljšanju sigurnosti letnih operacija. Iako su današnji zrakoplovi sa svakim novim modelom tehnološki napredniji i sigurniji, svjedoci smo da se nesreće i nezgode ipak događaju. Sa svakom novom nesrećom i nezgodom dolazi se do novih spoznaja i saznanja koje rezultiraju preporukama koje bi trebale rezultirati većom sigurnošću odvijanja budućih operacija zrakoplovima. Kao rezultat preporuka nakon istraživanja zrakoplovne nesreće je poboljšanje sustava zrakoplova, strukture zrakoplova, komunikacijske i navigacijske opreme, itd. Ukoliko je kao uzrok nesreće naveden i ljudski čimbenik, preporuke rezultiraju kvalitetnijem osposobljavanju letačkog, kabinskog i drugog osoblja povezanog s letenjem zrakoplova. Kao studija slučaja u ovom radu je uzeta nesreća na zračnoj luci Los Rodeos na Tenerifima. Riječ je o nesreći koja je rezultirala najvećim brojem poginulih u dosadašnjoj povijesti odvijanja operacija zrakoplovima. Svrha studije slučaja je prikazati razloge zbog koji je došlo do ove zrakoplovne nesreće sa ciljem analize sigurnosnih preporuka koje su proizašle nakon provedenog vještačenja.

4. PREGLED POSTOJEĆIH PROCEDURA ISTRAŽIVANJA ZRAKOPLOVNE NESREĆE UZROKOVANE LJUDSKIM ČIMBENIKOM

Prema ICAO Dodatku 13 procedure koje se provode u istraživanju zrakoplovnih nesreća i nezgoda su:

- *Organizacija i planiranje* – U fazi organizacije i planiranja važno je procijeniti opseg zadaća i područje istrage. Također mora postojati kvalificirano osoblje koje će organizirati, izvoditi, koordinirati i nadgledati istraživanje. Odgovorna osoba za organizaciju tima i dodjelu zadaće članovima timova je glavni istražitelj. Njegova je uloga formirati istražiteljski tim koji surađuje s drugim institucijama kao što su policija, pravosuđe, ured mrtvozornika i dr. Najvažniji i najosjetljiviji zadatak je obavješćavanje koje se mora pažljivo planirati i izvoditi kako se ne bi dale pogrešne obavijesti. Proces obavješćavanja mora biti jednostavan i učinkovit. Obavješćavaju se država registracije, operatora, projektiranja, proizvodnje zrakoplova i ICAO ako se radi o zrakoplovu maksimalne mase pri polijetanju iznad 2.250 kg.⁷
- *Procedure i kontrolne liste* – Procedure i kontrolne liste sastavni su dio druge faze. Uz glavnog istražitelja koji provodi istragu, u istrazi sudjeluju koordinatori potpore istrazi (zamjenik glavnog istražitelja, koordinator središnjeg ureda, administrativni koordinator) i istraživačke skupine (operativna i tehnička). Za svaki događaj izrađuje se kontrolna lista. U kontrolnoj listi se nalazi podjela aktivnosti i zadaća koje glavnom istražitelju pomažu da točno utvrdi što se mora ostvariti tijekom istrage.⁸
- *Istraživanje* – Istraživanje zrakoplovnih nesreća sastoji se od tri faze. U fazi prikupljanja podataka nužno je prikupiti što više podataka (podaci o nesreći, meteorološki i tehnički podaci te ljudski faktor). Nakon prikupljanja podataka slijedi analiza podataka i predstavljanje nalaza. U fazi istraživanja važno je utvrditi i zabilježiti položaj mjesta nesreće. Određivanje položaja mjesta nesreće može se obaviti pomoću Global Positioning System (GPS) prijemnika, zrakoplovnih karata ili fotografija iz zraka. S obzirom na značajan tehnološki napredak, danas se sve više koristi GPS lokator koji daje puno veću preciznost u određivanju lokacije. Pri dolasku na lokaciju mjesta nesreće istražitelji započinju s pronalaskom glavnih strukturalnih komponenti zrakoplova (krila, vertikalni i horizontalni stabilizatori, motori, elise,...), te je nužno da utvrde da li su svi dijelovi bili na zrakoplovu prije nego što se nesreća dogodila. Svaki pronađeni dio se numerira. Također uz navedeno potrebno je prikupiti sve snimljene medije na zrakoplovu kao što su snimka podataka o letu i snimač za snimanje zvuka iz kokpita.⁹
- *Izvjешćavanje* – Zadnja faza istraživanja zrakoplovne nesreće je izvješćavanje. Za bilo koju zrakoplovnu nesreću ili nezgodu najčešće se radi Preliminarno izvješće i Izvješće o nesreći/nezgodi. Završno izvješće je temelj za pokretanje sigurnosnih mjera potrebnih za sprječavanje daljnjih nesreća. To je izvješće glavnog istražitelja ili tijela koje vodi istragu o nesreći/nezgodi te bi trebalo detaljno obuhvatiti sve relevantne aspekte istrage. Sastoji se od naslova, sažetog opisa, glavnog teksta izvješća i dodataka.¹⁰

⁷ International Civil Aviation Organization: Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation – Part 1, Montreal, 2015.

⁸ International Civil Aviation Organization: Annex 13 – Aircraft Accident and Incident Investigation, UN, 2015.

⁹ Štimac, I.: Istraživanje zrakoplovnih nesreća (1), Autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017./2018.

¹⁰ International Civil Aviation Organization, Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation – Part 4, Montreal, 2014.

5. STUDIJA SLUČAJA: ZRAKOPLOVNA NESREĆA NA ZRAČNOJ LUCI LOS RODEOS, TENERIFE

Utjecaj zrakoplovne nesreće uzrokovane ljudskim čimbenikom prikazana je u nastavku na studiji slučaja najveće zrakoplovne nesreće u povijesti civilnog zrakoplovstva u kojoj je poginulo 583 putnika i članova posade. Svrha studije slučaja je analizirati razloge zbog koji je došlo do ove zrakoplovne nesreće te analizirati sigurnosne preporuke koje mogu utjecati na ponavljanje iste u budućnosti. Zbog izvanrednih okolnosti, odnosno terorističkog napada u terminalu zračne luke Gran Canaria koji je zbog toga zatvoren, u zračnoj luci Los Rodeos kontrolori zračnog prometa bili su prisiljeni parkirati preusmjerene zrakoplove na staze za vožnju i spojnice, čime je blokirano kretanje zrakoplova po manevarskim površinama na uobičajen način. Prema Tenerifima preusmjerena su i dva zrakoplova Boeing 747 i to zrakoplov KLM-a, na letu 4805, iz Amsterdama, reg. oznake PHBUF te zrakoplov Pan Am-a, na letu 1736, reg. oznake N736PA, iz Los Angelesu, preko New York-a. Poslije prestanka opasnosti, od daljnjih eksplozija na terminalu u Gran Canariji, Civilne zrakoplovne vlasti Španjolske ponovno su otvorile zračnu luku Las Palmas za prihvrat putnika i zrakoplova te su preusmjereni zrakoplovi nastojali čim prije napustiti Tenerife, kako bi poletjeli prije pogoršanja vremenskih uvjeta i smanjenja horizontalne vidljivosti. Nakon niza operativnih restrikcija i aktivnosti kao što su bile nadopune goriva KLM-ovog zrakoplova, a koje su prethodile duljim zadržavanjem na zemlji, zrakoplovi su bili spremni za odlet no u međuvremenu su se značajno pogoršali meteorološki uvjeti. Pozicije parkiranih zrakoplova Pan Am i KLM zbog samog ograničenja infrastrukture, zahtijevale su da oba zrakoplova taksiraju po jednoj uzletnoj sletnoj stazi kako bi došli na poziciju za polijetanje. KLM-ov zrakoplov je prvi morao izaći na uzletno sletnu stazu, zbog položaja u kojem je bio parkiran. Vidljivost je u tom trenu bila promjenjiva, te je varirala od dobre do jako loše. Dok je KLM-ov zrakoplov čekao odobrenje za polijetanje, Pan Am-ov zrakoplov je dobio upute da krene po istoj uzletnoj sletnoj stazi, te da ju napusti koristeći treći izlaz na lijevoj strani (C-3), gdje će nastaviti vožnju po paralelnoj voznoj stazi. Zbog nepostojanja oznaka ili vertikalne signalizacije kapetan Pan Am-a je imao problem sa pronalaženjem izlazne staze. Oba kapetana su izrazila zabrinutost zbog vremenskih uvjeta. Smanjena vidljivost, neadekvatna opremljenost zračne luke navigacijskim uređajima te neispravan sustav svjetlosne signalizacije, stvarali su uvjete koji nisu bili sigurni za sigurno manevriranje i polijetanje.

Primarni uzrok stresa kod posade KLM-ovog zrakoplova bila je nesigurnost uzrokovana pravnim ograničenjima na njihovo radno vrijeme te potencijalni učinci na završetak njihovog leta. U izvješću o zrakoplovnoj nesreći navodi se da je posada KLM-a dok je čekala na odobrenje za startanje motora, raspravljala o mogućoj novčanoj kazni, kazni zatvorom ili gubitkom dozvola, ukoliko bi se prekoračilo dozvoljeno radno vrijeme. U službenom izvještaju zrakoplovne nesreće navedeno je da je kapetan KLM-ovog zrakoplova nekoliko puta zatražio od kopilota informacije koje su već bile dostavljene. To je ukazivalo na neki oblik dekoncentracije kapetana zrakoplova. Nadalje, kapetan je bio zaokupljen provođenjem pred poletnog kontrolnog popisa te je zbog sve lošijih vremenskih uvjeta i ograničenja radnog vremena posade želio što prije izvršiti polijetanje. Uz dekoncentraciju u pilotskoj kabini, problema oko ograničenja radnog vremena, pojavila se i komunikacijska greška između kontrolnog tornja i KLM-ovog zrakoplova. Kopilot je kontaktirao kontrolni toranj i rekao da su spremni za polijetanje. Kontrolni toranj je samo odgovorio kako je uzletno sletna staza prazna, no kontrolor leta im nije dao odobrenje za polijetanje. Kako je kapetan želio što prije izvršiti polijetanje za koje nije dobio odobrenje, krivo je interpretirao informaciju kontrole leta. Kopilot mu je još jednom ponovio upute, no bez obzira na njih kapetan započinje polijetanje. Kapetanova preokupacija vezana uz radno vrijeme, dekoncentracija i stres, rezultirale su donošenjem krive odluke koja je dovela do niza nesigurnih radnji koje su rezultirale nesrećom.

Na temelju snimljene glasovne komunikacije u Pan Am-ovu kokpitu, istražitelji su utvrdili da je posada zrakoplova Pan Am-a vidjela da im KLM-ov zrakoplov dolazi iz magle oko devet i pol sekundi prije sudara. Pilot Pan Am-ovog zrakoplova, nakon što je vidio da mu se približava KLM-ov zrakoplov, odmah je ubrzao motore i oštro skrenuo lijevo, ali nije imao dovoljno vremena da izbjegne sudar. Tri sekunde prije sudara, kapetan KLM-ovog zrakoplova izjavio je da vidi Pan Am zrakoplov. U trenutku kad je shvatio da je Pan Am-ov zrakoplov još na uzletno sletnoj stazi za polijetanje prisilio je svoj zrakoplov na uzlijetanje, ali nije uspio postići potrebnu visinu kako bi preletio iznad Pan Am-ovog zrakoplova.

Nakon sudara zrakoplova, prikazanih na Slici 3., na uzletno sletnoj stazi ostali su tragovi repa zrakoplova, u dužini od 21 metra, koji se vukao po stazi u pokušaju uzlijetanja. Dodatna količina goriva za povratni let, koju je odlučio uzeti kapetan KLM-ovog zrakoplova, povećala je masu zrakoplova u trenutku polijetanja (MTOM) te je zrakoplov zbog povećane mase zahtijevao veću potrebnu dužinu staze za dobivanje dovoljnog uzgona i brzine za uzlijetanje. Sudar zrakoplova dogodio se u 17:06:47. Dodatna količina goriva izravno je dovelo do mnogo većeg požara, kada se zrakoplov zapalilo nakon sudara. Velika količina goriva izazvala je snažniju eksploziju te se utjecaj eksplozije i požara raširio na bitno većoj površini. Zbog stvaranja visoke temperature bio je otežan pristup vatrogasnoj službi u početnoj fazi gašenja, što je znatno smanjilo stopu preživljavanja putnika.

Slika 3. Prikaz položaja zrakoplova neposredno prije sudara

Izvor: (<http://www.project-tenerife.com/engels/fotoreconstructie.htm>)

U sudara su u potpunosti uništena oba zrakoplova. U zrakoplovu zračnog prijevoznika KLM poginulo je svih 248 putnika, a u zrakoplovu zračnog prijevoznika Pan Am poginulo je 335 od 396 putnika. U Pan Am-ovom zrakoplovu preživjela je 61 osoba, uključujući pilote i inženjera leta. Na Slici 4. prikazano je kretanje oba zrakoplova od trenutka napuštanja stajanke do mjesta nesreće.

Uz kapetana KLM-ovog zrakoplova, značajnu ulogu u ovoj zrakoplovnoj nesreći imali su i kontrolori leta, koji su morali osigurati sigurno odvajanje operacija zrakoplovom pod vrlo lošim uvjetima vidljivosti i bez pomoći zemaljskog radara. Zbog guste magle, jedino je radio komunikacijom bilo moguće uspostaviti prijenos informacija i javljanje trenutne pozicije zrakoplova na manevarskoj površini. Budući da svijetla središnjice nisu bila u funkciji, kapetan Pan Am-ova zrakoplova zahtijevao je vidljivost od 800 m za polijetanje. Sudar zrakoplova dogodio se na mjestu vrlo visoke gustoće oblaka, što objašnjava činjenicu da zahtjevi za vrijednosti minimalne horizontalne vidljivosti za polijetanje nisu bili poštivani.¹¹

¹¹ Aircraft Accident Report, Human Factors Report on the Tenerife Accident. Preuzeto sa: <http://project-tenerife.com/engels/PDF/alpa.pdf> (Pristupljeno: lipanj 2019.)

Slika 4. Prikaz pozicije parkiranih zrakoplova te trajektorija njihovog taksiranja po stazi za polijetanje i mjesto sudara.

Izvor: izradili autori

6. PREPORUKE I POBOLJŠANJA PROCEDURA U PROVOĐENJU ISTRAGE UZROKOVANE LJUDSKIM ČIMBENICIMA

Glavni uzrok koji je izazvao nesreću bila je kriva procjena kapetana KLM-ovog zrakoplova koji je započeo polijetanje bez odobrenja te nije prekinuo polijetanje kada je Pan Am izvijestio toranj da još nisu napustili uzletno sletnu stazu. Uz navedeno, značajan utjecaj na ovu zrakoplovnu nesreću imala je komunikacija s kontrolom zračnog prometa. Budući da kontrolori leta nisu imali razumljivu korespondenciju te se nisu koristili službenom zrakoplovnom terminologijom, došlo je do nesporazuma u komunikaciji koji je bio samo jedan od uzroka nesreće. Upravo zbog ove nesreće, kao jedna od korektivnih mjera, na globalnoj razini uvedeno je pravilo korištenja samo službene terminologije s dobrim izgovorom na engleskom jeziku, a sve s ciljem sprječavanja nesporazuma u komunikaciji između zrakoplova i kontrole zračne plovidbe.

Nadalje, nakon zrakoplovne nesreće na zračnoj luci Los Rodeos preporuka je da bi se na svim zračnim lukama (naročito onima koje tijekom godine imaju značajan broj dana pod maglom) trebali nalaziti zemaljski radari kako bi kontrola zračne plovidbe u svakom trenutku imala informacije o kretanju zrakoplova i vozila na manevarskim površinama.¹²

Uvođenjem radara za površinsko kretanje – Surface Movement Radar (SMR), žele se spriječiti daljnje nesreće ili nezgode. SMR radar je dizajniran za otkrivanje svih kretanja na manevarskim površinama aerodroma, uključujući zrakoplove i promet vozila te za prikaz cijele slike na radarskom indikatoru u kontrolnom tornju.¹³

Smanjena vidljivost, nepostojanje zemaljskog radara, svjetla središnjice koja nisu bila u funkciji i nepostojanje oznaka na manevarskoj površini također su imale velik utjecaj na zrakoplovnu nesreću. Preporuka koja je uslijedila za povećanje sigurnosti su bolje oznake na manevarskim površinama te kontinuirana inspekcija istih s ciljem utvrđivanja njihovog stanja i vidljivosti. Sve zračne luke moraju imati oznake na manevarskim površinama koje su osmišljene da omoguće jednostavno vođenje i kontrolu kretanja na površinama, posebice kada na uzletno sletnoj stazi vladaju uvjeti smanjene vidljivosti.¹⁴

U istrazi nesreće poseban fokus bio je stavljen na ljudski faktor i to prvenstveno prema lošem timskom radu i odlučivanju i neučinkovitoj komunikaciji. Smanjenje verbalne komunikacije između pilota ima značajan utjecaj na pojavu stresa te stvara nesigurnost.

Rezultati zrakoplovne nesreće pokazali su da je potrebno staviti veći naglasak na čimbenike koji utječu na koordinaciju posade i upravljanje resursima posade – Cockpit Resource Management (CRM). Obuka bi se trebala usredotočiti na funkcioniranje letačke posade kao tima, a ne samo na skupinu tehnički kompetentnih pojedinaca te bi trebala pružiti mogućnost članovima posade da zajednički usavršavaju svoje vještine, u ulogama koje obično obavljaju u letu. Na tragu prethodno navedenoga, naglašavaju se elementi kao što su: svjesnost situacije, vođenje, raspodjela odgovornosti, postavljanje prioriteta, uporaba podataka, komunikacija, itd. Obuka pilota trebala bi pripremiti članove posade kako da koriste različite načine koji pospješuju učinkovitost rada te održavaju razinu sigurnosti tijekom njihova rada.¹⁵ Kako bi se spriječilo događanje ovakvih nesreća, ICAO je također definirao i sustav upravljanja rizikom od umora Fatigue Risk Management System (FRMS). FRMS ima za cilj osigurati da su članovi letačke i kabinske posade dovoljno koncentrirani kako bi mogli raditi na

¹² Ibid.

¹³ Skybrary. Preuzeto sa: https://www.skybrary.aero/index.php/Surface_Movement_Radar (Pristupljeno: lipanj 2019.)

¹⁴ Skybrary. Preuzeto sa:

https://www.skybrary.aero/index.php/Taxiway_Surface_Markings_and_Signs (Pristupljeno: lipanj 2019.)

¹⁵ ICAO: Human Factors Digests No. 2: Flight Crew Training: Cockpit Resource Management (CRM) and Line-Oriented Flight Training (LOFT), Montreal, 1994.

zadovoljavajućoj razini učinkovitosti.¹⁶ FRMS primjenjuje načela i procese iz Safety Management System (SMS-a) za upravljanje specifičnim rizicima povezanim s umorom članova posade. Ovakvim sustavom osigurava se sigurno operiranje zrakoplovom kroz učinkovito upravljanje sigurnosnim rizicima. Sustav je dizajniran za kontinuirano poboljšanje sigurnosti identificiranjem opasnosti, prikupljanjem i analizom podataka i kontinuiranom procjenom sigurnosnih rizika. SMS je nužan da bi zrakoplovna organizacija mogla identificirati opasnosti i upravljati sigurnosnim rizicima s kojima se susreću tijekom isporuke svojih proizvoda ili usluga.¹⁷

7. ZAKLJUČAK

Zrakoplovna nesreća na Zračnoj luci Los Rodeos na Tenerifima mogla se spriječiti prvenstveno da se bolje upravljalo CRM-om. Iako je tu bilo i drugih faktora koji su pogodovali događaju ovakve zrakoplove nesreće kao što su meteorološki uvjeti, glavni čimbenici koji su doveli do nesreće su loša i neučinkovita komunikacija, loš timski rad te donošenje loših odluka u važnim trenucima. Nakon ove zrakoplovne nesreće koja je okarakterizirana kao najgora u povijesti civilnog zrakoplovstva, uvedene su velike promjene u zrakoplovstvu, na način da su kopiloti dužni upozoriti kapetane ukoliko smatraju da griješe te im dati prijedloge kako bi se osigurala sigurnost zračnog prijevoza. Nakon ove nesreće sve veći naglasak stavlja se na obuku posade kroz CRM. Uz pomoć simulatora posada se dovodi u neuobičajenu i nepredvidivu situaciju koja je moguća u bilo kojoj fazi leta. Obuka podučava članove posade da njihovo ponašanje tijekom normalnih, rutinskih okolnosti može imati snažan utjecaj na to koliko dobro posada funkcionira kao tim tijekom visokog radnog opterećenja i u stresnim situacijama. Zakon o radnom vremenu letačkog i kabinskog osoblja donesen je kako bi se poboljšala sigurnost, tj. namijenjen je da se letačkom i kabinskom osoblju osigura propisno razdoblje odmora kako bi tijekom leta bili sposobni za donošenje odluka. Poremećaj cirkadijskog ritma, umor i stres jedni su od glavnih pokazatelja ljudskih potencijala koji svojim djelovanjem mogu ugroziti fizičko i/ili psihičko stanje letačkog i kabinskog osoblja. Psihička i fizička preopterećenost članova posade zrakoplova izravno utječe na sigurnost letačkih operacija jer je stanje mentalnih ili fizičkih sposobnosti smanjeno što dovodi do negativnog utjecaja na izvršenje zadataka, tj. na sigurnost u izvršenju zračnog prijevoza. Zbog toga je dio zračnih prijevoznika uvelo ispunjavanje izvješća o umoru kako bi procijenio isti kod posade zrakoplova i samim time spriječili moguće nesreće. Ljudski čimbenik je jedan od glavnih krivaca zrakoplovnih nesreća. Budući da se kod većine zrakoplovnih nesreća pogreške ne mogu ispraviti, jer za posljedicu imaju smrt, potrebno ih je detaljno analizirati kako bi se utvrdio propust zbog kojeg je došlo do nesreće ili nezgode s ciljem umanjivanja. Cilj istraživanja nesreća i nezgoda je sprječavanje nesreća i nezgoda, a ne dodjeljivanje krivnje.

Abstract:

IMPROVEMENT OF PROCEDURES FOR THE INVESTIGATION OF AIRCRAFT ACCIDENTS CAUSED BY A HUMAN FACTOR

Air traffic has been characterized as the safest mode of transportation, but due to various factors and causes, catastrophic consequences can occur. According to statistics, the human factor is the most

¹⁶ IATA, IFALPA, ICAO: Fatigue Risk Management System, Implementation Guide for Operators, 1st Edition, 2011.

¹⁷ International Civil Aviation Organization: Safety Management Manual (Doc 9859) Third Edition, International Civil Aviation Organization, Chicago, 2013

widespread cause of air traffic accidents and accidents. In order to reduce the number of aviation accidents in the future, special institutes and agencies have been set up to investigate and report on aviation accidents. In order to reduce the human factor as a major cause of aviation accidents and increase safety, many technological innovations, improved procedures and stricter regulations are being introduced to aviation. The aim of investigating aircraft accidents and accidents is not the focus of finding the guilty person, but the focus is on identifying the causes of the accident so that they can be prevented in the future. This paper analyses human factors as the main causes of aviation accidents and accidents and shows the impact of these on the largest civil aviation accident in which 583 passengers and crew were killed due to human factors. The purpose of the research in this paper is to present the existing procedures for investigating human-caused aviation accidents in order to improve them.

Key words: aircraft accident and incidents; human factor; investigations of aircraft accidents; human error

8. LITERATURA

1. Steiner, Sanja, *Elementi sigurnosti zračnog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998.
2. Stanley, R. Trollip, Richard S. Jensen, Human factors for General Aviation.
3. International Civil Aviation Organization: Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation – Part 1, Montreal, 2015.
4. International Civil Aviation Organization: Annex 13 – Aircraft Accident and Incident Investigation, UN, 2015.
5. International Civil Aviation Organization: Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation – Part 4, Montreal, 2014.
6. International Civil Aviation Organization: Human Factors Digests No. 2: Flight Crew Training: Cockpit Resource Management (CRM) and Line-Oriented Flight Training (LOFT), Montreal, 1994.
7. IATA, IFALPA, ICAO: Fatigue Risk Management System, Implementation Guide for Operators, 1st Edition, 2011.
8. International Civil Aviation Organization: Safety Management Manual (Doc 9859) Third Edition, International Civil Aviation Organization, Chicago, 2013.
9. Štimac, I., Istraživanje zrakoplovnih nesreća (1), Autoriziranja predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017./2018.
10. Skybrary, https://www.skybrary.aero/index.php/Accident_Classification
11. Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu. Available from internet: <http://azi.hr/About>
12. Chapter 14, Human Factors. Available from internet: https://www.faa.gov/files/gslac/courses/content/258/1097/AMT_Handbook_Addendum_Human_Factors.pdf
13. Skybrary, Available from internet: https://www.skybrary.aero/index.php/Human_Error_in_Aviation_and_Legal_Process
14. Skybrary, Available from internet: <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/4239.pdf>
15. Dijagram granice sigurnosti. Available from internet: <http://www.cfidarren.com/r-flightprofile-cap.gif>
16. Prikaz položaja zrakoplova neposredno prije sudara: <http://www.project-tenerife.com/engels/fotoreconstructie.htm>
17. Aircraft Accident Report, Human Factors Report on the Tenerife Accident. Available from internet: <http://project-tenerife.com/engels/PDF/alpa.pdf>

18. Skybrary, Available from internet:

https://www.skybrary.aero/index.php/Surface_Movement_Radar

19. Skybrary, https://www.skybrary.aero/index.php/Taxiway_Surface_Markings_and_Signs