Prepreke pri dizajniranju istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća

Perišin, Ivna

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:374720

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Ivna Perišin

DIPLOMSKI RAD

PREPREKE PRI DIZAJNIRANJU ISTRAŽIVAČKOG SUSTAVA ZRAKOPLOVNIH NESREĆA

Zagreb, 2016.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb
DIPLOMSKI STUDIJ

Diplomski studij: Promet
Zavod: Zračni promet
Predmet: Istraživanje zrakoplovnih nesreća

ZADATAK DIPLOMSKOG RADA

Pristupnik: Ivna Perišin
Matični broj: 0018096809
Smjer: Zračni promet

ZADATAK:
Prepreke pri dizajniranju istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća

ENGLESKI NAZIV RADA:
Investigating System Design Issues of Aviation Accident

OPIS ZADATKA:

U diplomskom radu izvršila se analiza prepreka koje direktno i indirektno utječu na stvaranje i dizajniranje istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća. Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo – ICAO je donošenjem propisa, standarda i preporuka odredila i definirala okvire upravljanja sigurnošću, nadalje u svijetu postoji i veliki broj nevladinih organizacija koje se bave izučavanjem problema sigurnosti zračnog prometa. Svrha provedenog istraživanja u radu je prikaz prepreka koje utječu na dizajniranje istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća, te mogućnosti izbjegavanja prepreka pri dizajniranju i stvaranju pouzdanog istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća.

Zadatak uručen pristupniku:

15. veljače 2016.

Nadzorni nastavnik: Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

_____ _____

Djelovođa:

_____

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

PREPREKE PRI DIZAJNIRANJU ISTRAŽIVAČKOG SUSTAVA ZRAKOPLOVNIH NESREĆA

INVESTIGATING SYSTEM DESIGN ISSUES OF AVIATION ACCIDENT

Mentor: mr.sc.Miroslav Borković

Student: Ivna Perišin, 0018096809

Zagreb, 2016.

SAŽETAK:

Sigurnost predstavlja osnovni preduvjet obavljana zračnog prometa u svijetu, iz tog razloga je postavljanje sigurnosnih okvira važno područje za svakodnevno funkcioniranje pa tako i za samo dizajniranje istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća. Kako bi se povećala kvaliteta, postigla sigurnost i efikasnost međunarodnog civilnog zračnog prijevoza nužna je međunarodna standardizacija u svim segmentima zračnog prijevoza. U svrhu razvijanja načela, tehnologije te poticanja i razvoja međunarodnoga zračnog prometa, kako bi se osigurao siguran i nadziran rast međunarodnog civilnog zrakoplovstva u svijetu ICAO propisuje širok opseg programa sigurnosti koji uključuje veliki broj aktivnosti. Cilj programa sigurnosti je sustavno raditi na povećanju sigurnosti, a sam sustav menadžmenta sigurnosti (SMS) čini niz podsustava podijeljeni odgovarajućim poglavljima *Annex – a* konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu. Složenost je modernih zrakoplovnih sustava takva da je apsolutno neophodan, dobro dokumentirani, dizajnirani istraživački sustav zrakoplovnih nesreća kako bi se osigurala odgovarajuća razina sigurnosti. Dizajnirane aktivnosti unutar sustava trebaju biti u potpunosti integrirane s certifikacijskim procesom. Ključni razlog za istraživanje zrakoplovnih nesreća je sprječavanje sličnih događaja u budućnosti.

Ključne riječi: *zračni promet, sigurnost zračnog prometa, sigurnosti sustavi, zrakoplovne nesreće, ICAO, SMM, SMS*

Summary:

Safety is a basic requirement to perform air traffic in the world. Setting up security framework is an important area for the daily functioning of air transport and to design research system of aircraft accidents. To increase the quality, achieve security and efficiency of international civil aviation is a necessary international standardization in all aspects of air travel. ICAO prescribes a wide range of security program that includes a large number of activities. The goal of the security program is systematically working to increase security. The system of management of safety (SMS) is a series of sub-divided respective chapters Annex - the Convention on International Civil Aviation. The complexity of the modern aviation system such that it is necessary, well documented, designed a research system of aircraft accidents in order to ensure an adequate level of security. Designed activities within the system should be fully integrated with the certification process. The key reason for the investigation of aircraft accidents is to prevent similar events in the future.

Keywords: air transport, air safety, security systems, aviation accidents, ICAO, SMM, SMS

Sadržaj:

SAŽETAK: 4

1. UVOD 7

1.1. Definicija problema i predmeta istraživanja 8

1.2. Postavljanje svrhe i cilja rada 8

1.3. Struktura rada 8

1.4. Dosadašnja istraživanja i očekivani rezultati 9

2. ZAKONODAVNI OKVIR ZRAČNOG PROMETA REPUBLIKE HRVATSKE 10

2.1. Zakonodavni okvir zračnog prometa 10

2.2. Nacionalni program sigurnosti u zračnom prometu 12

2.3. Nadležno ministarstvo 12

2.4. Agencija 12

2.5. Agencija za istraživanje nesreća i ozbiljnih nezgoda 12

2.6. Pružatelji usluga u zračnom prometu 13

2.7. Služba kontrole leta 14

2.8. Hrvatski Registar civilnih zrakoplova 14

3. KROVNE MEĐUNARODNE INSTITUCIJE ZA ZRAČNI PROMET 15

3.1. Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (International Civil Aviation Organization – ICAO) 15

3.2. Međunarodno udruženje zrakoplovnih prijevoznika (International Air Transport Association – IATA) 16

3.3. Europska agencija za zrakoplovnu sigurnost – EASA i zajednička zrakoplovna uprava JAA 18

3.4. Europska konferencija civilnog zrakoplovstva ECAC 19

3.5. Europska organizacija za sigurnost zračne plovidbe – Eurocontrol 20

4. SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU 22

4.1. Definiranje pojma sigurnosti 22

4.2. Mjere za sprječavanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda 27

4.3. Reaktivna nasuprot proaktivnoj metodologiji 28

4.4. Priručnik sustava upravljanja sigurnošću ICAO Safety Management Manual - SMM 30

4.5. Sustav upravljanja sigurnošću Safety Management System (SMS) 31

4.6. Sustav za praćenje broja nesreća, nezgoda i izvanrednih događaja 34

4.7. Line Operations Safety Audit - LOSA 38

4.8. Ljudski faktor – Human factor 39

4.9. Shel model 40

4.10. CRM – Crew Resource Management 45

5. DIZAJN ISTRAŽIVAČKO SUSTAVA ZRAKOPLOVNIH NESREĆA 47

5.1. Prijedlozi načina dizajniranja istraživačkog sustava te procjena dizajna 47

5.2. Dizajn sustava sigurnosti 47
5.2.1. Crne kutije 48
5.2.2. TCAS i ACAS 49

5.3. Postupak certifikacije 51

5.4. Proces Procjene sigurnosti 53

5.5. Dizajn sigurnost 58

5.6. Pouzdanost nasuprot sigurnosnom sustavu 59

5.7. Sustav sigurnosti i istražitelji nesreća 60

5.8. Istraživački sustav 61

5.9. Ispitivanje, ocjenjivanje dizajniranog istraživačkog sustava 62

6. ZAKLJUČAK 65

7. POPIS LITERATURE 71

POPIS KRATICA 73

POPIS SLIKA 75

POPIS TABLICA 76

1. UVOD

Sigurnost predstavlja osnovni preduvjet obavljana zračnog prometa u svijetu, iz tog razloga je postavljanje sigurnosnih okvira važno područje za svakodnevno funkcioniranje pa tako i za samo dizajniranje istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća. Kako bi se povećala kvaliteta, postigla sigurnost i efikasnost međunarodnog civilnog zračnog prijevoza nužna je međunarodna standardizacija u svim segmentima zračnog prijevoza. U svrhu razvijanja načela, tehnologije te poticanja i razvoja međunarodnoga zračnog prometa, kako bi se osigurao siguran i nadziran rast međunarodnog civilnog zrakoplovstva u svijetu ICAO propisuje širok opseg programa sigurnosti koji uključuje veliki broj aktivnosti. Preporuka je državama članicama da od individualnih operatera, organizacija održavanja zrakoplova, službi kontrole leta i odobrenih operatera aerodroma zahtijevaju implementaciju sustava upravljanja sigurnošću (*eng. Safety Management Manual – SMS*), koji će biti odobreni od strane države. Taj program obuhvaća sve sudionike u svim fazama prijevoznog procesa pa tako i letačko osoblje zrakoplova. Cilj programa sigurnosti je sustavno raditi na povećanju sigurnosti, a sam sustav menadžmenta sigurnosti (SMS) čini niz podsustava podijeljeni odgovarajućim poglavljima *Annex – a* konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu. Državni – nacionalni programi sigurnosti obuhvaćaju propise i naputke vezane za sigurnost a obvezujući su za sve operatere zrakoplova, službe kontrole leta, aerodrome i službe održavanja, nadalje mogu obuhvaćati i sustav prijave incidenta, istrage nesreća, audite i promociju sigurnosti.

Složenost je modernih zrakoplovnih sustava takva da je apsolutno neophodan, dobro dokumentirani, dizajnirani istraživački sustav zrakoplovnih nesreća kako bi se osigurala odgovarajuća razina sigurnosti. Međunarodna zajednica zrakoplovstva uglavnom je usvojila Zrakoplovnu preporučenu praksu (*eng. SAE – Aerospace Recommended Practice*), ARP4754 standarde, „certifikaciju za visoko integrirane i kompleksne sustave zrakoplova“, kao i standarde za nove certifikate. Ovaj se proces razvija slično kao i procesi koji se koriste od strane velikih proizvođača zrakoplova sukladno zahtjevima certificiranja. Dizajnirane aktivnosti unutar sustava trebaju biti u potpunosti integrirane s certifikacijskim procesom. Ovo sveukupno daje, sustavni pristup dizajniranju istraživačkog sustava. Ključni razlog za istraživanje zrakoplovnih nesreća je sprječavanje sličnih događaja u budućnosti. Jedan od aspekta bi trebao utvrdilo zašto kvarovi koje su doveli do nesreće nisu dobro kontrolirani u sustavu.

1.1. Definicija problema i predmeta istraživanja

U diplomskom radu će se analizirati prepreke koje direktno i indirektno utječu na stvaranje i dizajniranje istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća. Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo – ICAO je donošenjem propisa, standarda i preporuka odredila i definirala okvire upravljanja sigurnošću, nadalje u svijetu postoji i veliki broj nevladinih organizacija koje se bave izučavanjem problema sigurnosti zračnog prometa. Glavni zadatak svih nadležnih tijela uključenih u provedbu sigurnosti je održavati prihvatljivu razinu sigurnosti zračnog prometa, ispred financijskih, operativnih i drugih faktora.

1.2. Postavljanje svrhe i cilja rada

Svrha istraživanja je prikazati koje su to zapravo prepreke koje utječu na dizajniranje istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća, te kako bi se te prepreke mogle izbjeći da bi se ostvario cilj, a to je dizajniranje i stvaranje pouzdanog istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća.

1.3. Struktura rada

Diplomski je rad koncipiran u sedam poglavlja. U prvom poglavlju „Uvod“ nakon uvodne riječi definira se problem i predmet istraživanja, postavljanje svrhe rada te navode dosadašnja istraživanja i mogući očekivani rezultati. U drugom poglavlju rada pod naslovom „Zakonodavni okvir zračnog prometa Republike Hrvatske“ prikazan je zakonodavni okvir koji se primjenjuje na sve aktivnosti u civilnom zrakoplovstvu koje se izvode na teritoriju i u zračnom prostoru Republike Hrvatske te nadležne institucije. U trećem poglavlju „Agencije i krovne institucije za zračni promet“ dan je prikaz krovnih međunarodnih institucija i agencija za zračni promet. U četvrtom poglavlju „Sustav sigurnosti menadžmenta“ definiran je pojam sigurnosti, mjere za sprječavanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda te reaktivna nasuprot proaktivnoj metodologiji. Nadalje obrađeni su različiti sustav za praćenje broja nesreća, nezgoda i izvanrednih događaja. U petom poglavlju „Dizajn istraživačkog sustava“ prikazani su prijedlozi načina dizajniranja sustava sigurnosti te procjena dizajna, postupci certifikacije, procesi procjene sigurnosti, dizajn sigurnosti, pouzdanost nasuprot sigurnosnom sustavu te ispitivanje, ocjenjivanje i istraživanje. U šestom poglavlju „Zaključak“ dan je osvrt na obrađivanu temu. Nakon toga ide: Popis korištene literature, Popis kratica, Popis slika, Popis tablica.

1.4. Dosadašnja istraživanja i očekivani rezultati

Prihvatljiva se razina sigurnosti postiže kroz određene standarde i prakse koji su sadržani u Aneksima Konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu, a to su: Aneks 1, 6, 8, 11, 13 i 14. Glavni zadatak svih nadležnih tijela uključenih u provedbu sigurnosti je održavati prihvatljivu razinu sigurnosti zračnog prometa, ispred financijskih, operativnih i drugih faktora. Moderna metodologija shvaćanja prepreka u mnogočemu se razlikuje od tradicionalnog shvaćanja, te iako još uvijek ona nije u potpunosti prihvaćena, uvelike može utjecati na dizajniranje sustava zrakoplovnih nesreća, a time i indirektno na sprječavanje pojava nesreća i nezgoda.

2. ZAKONODAVNI OKVIR ZRAČNOG PROMETA REPUBLIKE HRVATSKE

Nacionalna se regulativa Republike Hrvatske zasniva na Zakonu o zračnom prometu, njegovim izmjenama i dopunama te podzakonskim aktima. Sukladno odredbama Zakona o zračnom prometu[1] stvoren je zakonodavni okvir koji se primjenjuje na sve aktivnosti u civilnom zrakoplovstvu koje se izvode na teritoriju i u zračnom prostoru[2] Republike Hrvatske, te se primjenjuje i izvan teritorija i zračnog prostora Republike Hrvatske na zrakoplove registrirane u Republici Hrvatskoj.

2.1. Zakonodavni okvir zračnog prometa

Aktivnosti u civilnom zrakoplovstvu koje se izvode na teritoriju i u zračnom prostoru Republike Hrvatske izvode se u skladu s odredbama navedenog Zakona, sukladno Konvenciji o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu od 7. prosinca 1944. – „Čikaška konvencija“, te sa svim dodacima i drugih međunarodnih ugovora koji obvezuju Republiku Hrvatsku. Sukladno Zakonu u zračnom prometu može se upotrebljavati zrakoplov koji udovoljava uvjetima propisanima Zakonom, propisima donesenim na temelju navedenog Zakona i u skladu s odgovarajućim propisima Europske unije.

Tijela nadležna za civilno zrakoplovstvo su:

a) Ministarstvo nadležno za civilni zračni promet
b) Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo
c) Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu

Sukladno Zakonu o zračnom prometu članak 31. aerodromi mogu biti vojni ili civilni. *Vojni aerodrom* je aerodrom čije je upravljanje u nadležnosti ministarstva nadležnog za poslove obrane. Svi ostali aerodromi su *civilni aerodromi*. Civilni aerodromi mogu biti kontrolirani ili nekontrolirani aerodromi. Nekontroliranim se aerodromom smatra i kontrolirani aerodrom izvan radnog vremena nadležne aerodromske kontrole zračnoga prometa. Aerodromi se, prema fizičkim osobinama i opremljenosti uzletno-sletne staze i staze za vožnju te stupnja spasilačko-vatrogasne zaštite, razvrstavaju u razrede, skupine i kategorije, u skladu s propisom donesenim na temelju Zakona o zračnom prometu.

[1] Zakon o zračnom prometu (NN 69/09,84/11,54/13,127/13,92/14).
[2] Hrvatski zračni prostor je prostor iznad kopna i teritorijalnog mora Republike Hrvatske.

Razred i skupina aerodroma određuje se prema duljini i širini uzletno-sletne staze i širini staze za vožnju te prema duljini, širini ili dubini vodene površine određene za uzlijetanje i slijetanje zrakoplova. Duljina i širina staze i širina staze za vožnju određuje se prema dimenzijama zrakoplova te prema drugim tehničkim uvjetima za sigurno operiranje svih ili samo određenih tipova zrakoplova. *Kategorija aerodroma* određuje se prema stupnju opremljenosti uzletno-sletne staze, uređajima i sredstvima za prilaženje, opremljenosti staza za vožnju te prema drugim uređajima i sredstvima koji služe za sigurno operiranje zrakoplova, kao i prema stupnju spasilačko-vatrogasne zaštite. Najveće dopuštene uzletne mase veće od 20 000 kilograma, za obavljanje usluga zračnog prijevoza smije za slijetanje i uzlijetanje upotrebljavati samo kontrolirani aerodrom za koji su utvrđeni postupci za instrumentalno prilaženje.

Komercijalni zračni prijevoz, druge komercijalne operacije i nekomercijalne operacije, mogu obavljati samo oni poduzetnici koji udovoljavaju uvjetima utvrđenima propisima donesenim na temelju Zakona o zračnom prometu ili EU propisima i koji posjeduju licencije, svjedodžbe ili odobrenja kada se one zahtijevaju tim propisima.

Prema članku 27. *Međunarodni linijski zračni prijevoz* može obavljati hrvatski zračni prijevoznik koji, osim uvjetima iz navedeno Zakona, udovoljava i uvjetima predviđenima međunarodnim ugovorima te drugim međunarodnim aktima kojima se uređuje sigurno i uredno obavljanje međunarodnog linijskog zračnog prijevoza. *Inozemni zračni prijevoznik* može obavljati međunarodni linijski zračni prijevoz s Republikom Hrvatskom u skladu s:

a) ECAA Sporazumom,
b) odredbama međunarodnih ugovora koji obvezuju Republiku Hrvatsku, ili
c) uvjetima iz odobrenja za obavljanje prijevoza.

Inozemni zračni prijevoznik može obavljati zračni prijevoz između mjesta unutar Republike Hrvatske (*kabotaža*) u skladu s ECAA Sporazumom. Ministarstvo može odobriti inozemnom zračnom prijevozniku zračni prijevoz između mjesta unutar Republike Hrvatske (kabotaža), u skladu s međunarodnim ugovorima koji obvezuju Republiku Hrvatsku.

2.2. Nacionalni program sigurnosti u zračnom prometu

Sukladno Zakonu o zračnom prometu članak 56. Vlada, u cilju postizanja prihvatljive razine sigurnosti u Republici Hrvatskoj, na prijedlog Povjerenstva za upravljanje sigurnošću u zračnom prometu, u skladu s odgovarajućim ICAO dokumentima, donosi Nacionalni program sigurnosti u zračnom prometu. Povjerenstvo za upravljanje sigurnošću u zračnom prometu prati provedbu Nacionalnog programa sigurnosti u zračnom prometu. U skladu s obvezama koje proizlaze iz Nacionalnog programa sigurnosti u zračnom prometu nadležna tijela nadziru provedbu aktivnosti iz područja svoje nadležnosti i, ako je potrebno, daju inicijativu Povjerenstvu za upravljanje sigurnošću u zračnom prometu radi izmjene Nacionalnog programa.

2.3. Nadležno ministarstvo

Unutarnja ustrojstvena jedinica Ministarstva nadležna za civilno zrakoplovstvo u međunarodnim odnosima nastupa kao Opća uprava za civilno zrakoplovstvo (*Directorate general for civil aviation – DGCA),* u okviru nadležnosti koje joj prenese ministar nadležan za civilni zračni pomet koji je odgovoran za zakonito izvršavanje tih ovlasti.

2.4. Agencija

Agencije je pravna osoba s javnim ovlastima sa sjedištem u Zagrebu. Osnivač Agencije je Republika Hrvatska, a osnivačka prava u skladu s odredbama Zakona obavlja Vlada Republike Hrvatske. Agencija na temelju javne ovlasti obavlja poslove određene Zakonom o zračnom prometu, kao djelatnost od interesa za Republiku Hrvatsku, te obavlja i druge poslove u skladu s propisima donesenim na temelju Zakona. Djelatnost Agencije obuhvaća poslove vezane za sigurnost zračnog prometa, a osobito certificiranje, nadzor i inspekciju u cilju osiguravanja kontinuiranog udovoljavanja zahtjevima za obavljanje zračnog prijevoza i drugih djelatnosti u zračnom prometu, vođenje propisanih registara i evidencija te obavljanje drugih poslova utvrđenih Zakonom.

2.5. Agencija za istraživanje nesreća i ozbiljnih nezgoda

Sukladno članku 12. Vlada je Uredbom osnovala *Agenciju za istraživanje nesreća i ozbiljnih nezgoda,* kao pravnu osobu s javnim ovlastima. Agencija za istraživanje na temelju javne ovlasti obavlja poslove istraživanja nesreća i ozbiljnih nezgoda zrakoplova, kao djelatnosti od interesa za Republiku Hrvatsku, te obavlja i druge poslove u skladu s odredbama Zakona o zračnom prometu i propisima donesenim na temelju navedenog Zakona te u skladu sa

Statutom Agencije. Agencija za istraživanje je funkcionalno i organizacijski neovisna od svih tijela nadležnih za civilno zrakoplovstvo i od svih pravnih i fizičkih osoba s kojima bi mogla doći u sukob interesa. Prilikom provođenja istraživanja, Agencija za istraživanje primjenjuje postupke utvrđene propisima donesenim na temelju Zakona i u skladu s odgovarajućim EU propisima. Agencija za istraživanje obavlja sljedeće poslove:

- istražuje zrakoplovne nesreće, ozbiljne nezgode i događaje
- daje sigurnosne preporuke radi poboljšanja sigurnosti u zračnom prometu
- vodi nacionalnu bazu podataka
- dostavlja podatke o događajima iz Nacionalne baze podatka u Središnju bazu Europske komisije
- razmjenjuje podatke iz svoje Nacionalne baze podataka s drugim ovlaštenim istražnim tijelima uz uvjet očuvanja tajnosti podataka
- pruža stručnu pomoć nadležnim istražnim tijelima Republike Hrvatske
- surađuje s drugim istražnim tijelima članicama Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo (ICAO) pri istražnim postupcima zrakoplovnih nesreća
- objavljuje rezultate istrage pri tom uvažavajući načelo tajnosti podataka
- utvrđuje popis stručnjaka za istragu zrakoplovnih nesreća

2.6. Pružatelji usluga u zračnom prometu

Pružatelj usluga u zračnom prometu (eng. Navigation Service Provider) je svaki javni ili privatni subjekt koji pruža usluge u zračnoj plovidbi, a imaju potrebnu *Svjedodžba zračnog prijevoznika*[3] *(eng. Air Operator Certificate – AOC). Operateri zračnih luka* regulirani su Pravilnikom o uvjetima kojima mora udovoljavati operator aerodroma za izdavanje te način izdavanja svjedodžbe o sposobnosti – certifikat aerodroma. Pravilnik operatera obvezuje djelovati u skladu s Aerodromskim priručnikom u čijem je sklopu obavezno „Upravljanje sigurnošću na stajanci“ (*eng. Apron Safety Management*), s odredbama Zakona o zračnom prometu i EU propisima. Dužni su uspostaviti sustav upravljanja sigurnošću, osigurati da se taj sustav primjenjuje te redovito izvješćivati Agenciju o statusu provedbe svog sustava upravljanja sigurnošću.

[3] Svjedodžba izdana poduzetniku kojom se potvrđuje da operator ima profesionalnu sposobnost i organizaciju koja omogućuje sigurno izvođenje operacija navedenih u svjedodžbi.

Sustav upravljanja sigurnošću mora biti usklađen s odredbama Nacionalnog programa sigurnosti u zračnom prometu te politiku sigurnosti kojom su usklađene odgovarajuća organizacija, procedure i sustav odgovornosti, čime se uspostavlja i održava prihvatljiva razina sigurnosti u odnosu na aktivnosti odnosnog zrakoplovnog subjekta. Sukladno Zakonu dužni su izraditi i primjenjivati Priručnik za sustav upravljanja sigurnošću kao sastavni dio sustava upravljanja sigurnošću. *Priručnik za sustav upravljanja sigurnošću* sadrži operativne procedure zrakoplovnog subjekta i postupke za njihovu primjenu; praćenje i nadzor svih područja operacija; prepoznavanje opasnosti i procjenu i ublažavanje rizika; prikupljanje podataka o nesrećama, ozbiljnim nezgodama i događajima povezanima sa sigurnošću; način izvješćivanja i predlaganja korektivnih akcija; osobe odgovorne za izvješćivanje o događajima povezanima sa sigurnošću; analiziranje događaja povezanih sa sigurnošću s naglaskom na prepoznavanje njihovih uzroka; te mjere za nepredviđene slučajeve. Zahtjevi za uspostavu i primjenu sustava upravljanja sigurnošću te njegov sadržaj propisani su u odgovarajućim ICAO dokumentima.

2.7. Služba kontrole leta

Služba kontrole leta regulirana je Pravilnikom o uvjetima i načinu izdavanja svjedodžbi o sposobnosti – certifikata pružatelja usluga u zračnoj plovidbi, sukladno kojom je propisana obveza „sustava upravljanja sigurnošću“ te procjena i ublažavanje rizika kod provedbe.[4]

2.8. Hrvatski Registar civilnih zrakoplova

Registar je javna knjiga. Zahtjev za upis u Registar podnosi vlasnik zrakoplova ili operator zrakoplova uz pristanak vlasnika. Zrakoplov može biti upisan u Registar ako udovoljava uvjetima za sigurnu zračnu plovidbu i drugim uvjetima za upis u Registar propisanima Zakonom o zračnom prometu i propisima donesenim na temelju navedenog Zakona. O obavljenom upisu u Registar, podnositelju zahtjeva za upis Agencija izdaje potvrdu o registraciji zrakoplova. Zrakoplovi koji su upisani u Registar imaju državnu pripadnost Republike Hrvatske i obvezni su nositi znake državne pripadnosti i registracijske oznake u skladu s odredbama Zakona o zračnom prometu i propisa donesenoga na temelju navedenog Zakona. Znaci državne pripadnosti zrakoplova su zastava Republike Hrvatske i oznaka »9A«.

[4] Pravilnik o uvjetima i načinu izdavanja svjedodžbi o sposobnosti – certifikata pružatelja usluga u zračnoj plovidbi. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (NN 69/09).

3. KROVNE MEĐUNARODNE INSTITUCIJE ZA ZRAČNI PROMET

Međunarodna su pravila u zrakoplovstvu regulirana normama koje su obuhvaćene nizom međunarodnih konvencija, a odnose se na zračni promet i sve dionike zračnog prometa. Uloženim se naporom međunarodne zajednice postiglo da zračni promet spada u međunarodno najbolje reguliranu prometnu granu. Tijekom razvoja zračnog prometa nastojalo se unificirati globalne regulatorne okvire.

3.1. Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (International Civil Aviation Organization – ICAO)

Na međunarodnoj razini, osnovna normativna asocijacija je Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (*International Air Transport Association – ICAO*).

ICAO[5] – *Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva* je specijalizirana ustanova Ujedinjenih naroda, osnovana Konvencijom o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu od 7. prosinca 1944. godine u Chicagu. Danas je u sastavu ICAO-e 191 zemlja – članica, a Republika Hrvatska je 1992 godine postala članicom.

ICAO organizacija ima tri funkcije: administrativnu, legislativnu i sudsku. Legislativna se funkcija očituje u pripremi i donošenju propisa kojima se uređuje zračna plovidba i zračni promet u međunarodnom civilnom u zrakoplovstvu (konvencije, protokoli, standardi, rezolucije i dr.). Države članice su dužne ICAO propise integrirati u svoja nacionalna zakonodavstva. Nadalje, ICAO članice obvezuje da pruže legislativne i regulativne uvjete za nadzor njihova – nacionalnog zrakoplovstva. ICAO je izričiti u pogledu sustava upravljanja sigurnošću i od država članica zahtijeva uspostavu programa sigurnosti. Aneksi pokrivaju gotovo sve segmente zračnog prometa (*Annex 6* – Konvencija o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu)[6] a odnosi se na međunarodni komercijalni promet; (*Annex 11* – Konvencija o zračnom prometu)[7] a odnosi se na kontrolu zračnog prometa i usluga informiranja i uzbunjivanja; i (*Annex 14* – Konvencija o aerodromima – dizajnu i organizaciji)[8] a odnosi se na aerodrome – zračne luke.

[5] ICAO – Više na: http://www.icao.int/Pages/default.aspx (pristup stranici 15.07.2015).
[6] Annex 6 to the Convention on International Civil Aviation, Part I, July 2010, ICAO, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7
[7] Annex 11 to the Convention on International Civil Aviation, Part I, July 2001, ICAO, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7
[8] Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, Part I, July 2013, ICAO, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

Kako bi se povećala kvaliteta, postigla sigurnost i efikasnost međunarodnog civilnog zračnog prijevoza nužna je međunarodna standardizacija u svim segmentima zračnog prijevoza. U svrhu razvijanja načela, tehnologije te poticanja i razvoja međunarodnoga zračnog prometa, kako bi se osigurao siguran i nadziran rast međunarodnog civilnog zrakoplovstva u svijetu ICAO propisuje širok opseg programa sigurnosti koji uključuje veliki broj aktivnosti. Preporuka je državama članicama da od individualnih operatera, organizacija održavanja zrakoplova, službi kontrole leta i odobrenih operatera aerodroma zahtijevaju implementaciju sustava upravljanja sigurnošću (*eng.Safety Management Manual – SMS*), koji će biti odobreni od strane države. Državni – nacionalni programi sigurnosti obuhvaćaju propise i naputke vezane za sigurnost a obvezujući su za sve operatere zrakoplova, službe kontrole leta, aerodorome i službe održavanja, nadalje mogu obuhvaćati i sustav prijave incidenta, istrage nesreća, audite i promociju sigurnosti. ICAO je 2013 – te godine donio Nacrt za globalnu sigurnost zračnog prometa za razdoblje (*eng.Global Aviation Safety Roadmap*).[9] temeljem kojeg je objavljen i Plan za globalnu sigurnost zračnog prometa za razdoblje 2014 – 2016 godine (*eng.Global Aviaton Safety Plan 2014 – 2016*).[10] Navedeni dokumenti nisu obvezujući, već predstavljaju „zajednički okvir sigurnosti zračnog prometa“,s ciljem stvaranja koordinacije regionalnih, nacionalnih i individualnih inicijativa kako bi se stvorio zajednički okvir. Stvaranje zajedničkog sigurnosnog okvira zračnog prometa je stvaranje harmoniziranog, sigurnog i učinkovitog međunarodnog prometa.

3.2. Međunarodno udruženje zrakoplovnih prijevoznika (International Air Transport Association – IATA)

Međunarodno udruženje zrakoplovnih prijevoznika (*International Air Transport Association – IATA)* [11] je druga normativna organizacija. IATA – a kao međunarodna organizacija prvenstveno okuplja redovite linijske prijevoznike, dok su većina neredovitih i predstavnika niskotarifnih prijevoznika van ove udruge. S ciljem očuvanja naslijeđenih visokih standarda te diferenciranja od nove generacije zrakoplovnih prijevoznika, kao i prijevoznika iz zemalja bivšeg Sovjetskog saveza i zemalja treće svijeta, IATA sve više djeluje legislativno. Ovdje se mehanizam legislativne prisile ne vrši preko državnih tijela, već preko obveze ispunjenja zadanih normi koje su uvjet ostanka u članstvu. U sklopu IOSA audita (IOSA – IATA *Operational Safety Audit*) [12] je program za reviziju sigurnosti – audit, standardi su

[9] Global Aviation Safety Roadmap, ICAO, Montreal, Kanada, 2013.
[10] Global Aviation Safety Plan, ICAO, Montreal, Kanada, 2013.
[11] IATA – Više na: http://www.iata.org/Pages/default.aspx (pristup stranici 22.07.2015)
[12] IOSA – IATA, Više na:http://www.iata.org/whatwedo/safety/audit/iosa/Pages/index.aspx (pristup 24.07.2015)

međunarodno priznati i prihvaćeni. Vrši se procjena dizajna sigurnosti, procjena operativnih sustava upravljanja i kontrole zrakoplovnih tvrtki. Svi članovi IATA kako bi zadržali članstvo moraju biti registrirani i u IOSA sustavu. U sklopu IOSA-a audita od operatera se traži sustav upravljanja rizikom. U domeni sustava trebaju biti funkcije operacija, održavanja i osiguranja, kao i sve razvojne aktivnosti koje imaju doticaj s navedenim elementima.
Sustav mora omogućavati:

- ✓ identifikaciju svih potencijalnih stanja rizika za zrakoplovne nesreće, moguće ozbiljne incidente, neovlaštene ili neautorizirane utjecaje ili bilo koje situacije koje bi mogle imati neželjene ishode
- ✓ određivanje korijenskih ishoda uzroka identificiranih stanja
- ✓ analizu rizika i procjenu nivoa rizika kod identificiranih stanja
- ✓ razvoj preventivnih i korektivnih mjera s ciljem uklanjanja neprihvatljivih rizika
- ✓ implementaciju preventivnih i korektivnih mjera u odgovarajućim operativnim područjima
- ✓ procjena preventivnih i korektivnih mjera sa svrhom ocjene njihove učinkovitosti

Nadalje, od operatera se zahtijeva uspostava i održavanje procesa postavljanja mjerila, putem kojeg će se vršiti procjenu – ocjenjivanje učinkovitosti sustava upravljanja rizikom, kao i učinkovitost operatera u sljedećem:

- ✓ prevenciji nesreća, incidenata i nezakonitih utjecaja
- ✓ održavanju sukladnosti s propisima i ostalim zahtjevima u domeni sigurnosti i osiguranja

Od operatera se osim uspostave sustava upravljanja rizikom, zahtijeva i uspostava sustava za analizu rizika. Cilj ovog podsustava je analiza rizika koji će pružati koordiniranu i integriranu analizu rizika povezanih s letačkim operacijama, te podršku sustavu upravljanja rizikom kroz:

- ✓ implementaciju sustavnih procesa za identifikaciju i analizu opranosti i potencijalnih opasnih stanja
- ✓ pružanje relevantnih informacija u obliku analitičkih izvješća u svezi upravljanja operativnim rizikom, koje su od koristi nadležnima za planiranje budućih operacija, održavanja i osiguranja

Od operatera se zahtijeva imenovanje odgovornih osoba, s odgovarajućim autoritetom i kvalifikacijama koje će biti odgovorne za:

- ✓ rad programa analize rizika
- ✓ osiguranje neometane komunikacije i koordinacije u svezi upravljanja operativnim rizikom među nadležnima za operacije, održavanje i osiguranje

Naglašava se potreba uspostave procesa koji će osigurati da značajna pitanja proizašla iz program analize rizika, redovito idu na uvid odgovornim osobama za operacije, održavanje i osiguranje te da se osiguraju potrebna sredstva za neometani rad sustava.

3.3. Europska agencija za zrakoplovnu sigurnost – EASA i zajednička zrakoplovna uprava JAA

Treća normativa, koja nije globalna ali je nadnacionalna je Europska agencija za zrakoplovnu sigurnost – EASA (*European Aviation Safety Agency*)[13] i zajednička zrakoplovna uprava JAA (*Joint Aviation Authorities)* koje je priključeno tijelo. Kako je prethodno navedeno ECAC predstavlja civilnu zrakoplovnu regulativu europskim državama članicama koje se pristale na suradnju u razvoju i implementaciji zajedničkih standarda i sigurnosti procedura u zračnom prometu. Stoga je naknadno osnovana EASA kao agencija Europske unije, koja za razliku od JAA više nije savjetodavno već i legislativno tijelo. Iako je normativa vezana za sustav upravljanja sigurnošću još pod okriljem JAA-a postupno prelaze u standarde EASA-a. Ciljevi EASA-e su u suradnji s zemljama članicama ostvariti visoke i jednake standarde u Europi te ujednačiti regulative JAA s regulativnom SAD-a. Zajednička zrakoplovna uprava izvršava odobrenja, certifikacije i praćenja stanja sigurnosti civilnog zrakoplovstva. Tako JAA u uvjetima za dobivanje Svjedodžbe za sposobnost (*Air Operator Certificate – AOC*)[14] za zrakoplovnog operatera propisuje uspostavu programa prevencije nesreća i sigurnosti letenja. Dopušteno je da program bude dio sustava osiguranja kvalitete, a propisuje se da sadržava minimalno sljedeće:

- ✓ programe za postizanje i održavanje svijesti o riziku kod svih osoba dionika letačkih operacija
- ✓ sustav prijavljivanja događaja vezanih za sigurnost, s ciljem omogućavanja prikupljanja i pregleda izvješća o incidentima i nesrećama, a u svrhu identificiranja negativnih trendova ili mogućih djelovanja na propuste kako bi se povećala

[13] EASA – Više na: https://www.easa.europa.eu/ (pristup stranici 20.07.2015)
[14] AOC – Više na: http://www.icao.int/safety/oasis/pages/aoc.aspx (pristup stranici 24.07.2015)

sigurnost letenja. Sustav mora osigurati zaštite identiteta onoga tko prijavljuje mogući incident, nesreću i dr.

- ✓ procjenu i pružanje relevantnih informacija u svezi incidenta ili nesreća
- ✓ program praćenja podataka se leta za zrakoplova čija je maksimalna certificirana masa u polijetanju veća od 27000 kg
- ✓ osobe odgovorne za upravljanje programom koje ujedno daju i preporuke za korektivne mjere

Zahtjevi vezani za službu održavanja zrakoplova definirani su odvojeno. Ovdje je sustav upravljanja sigurnošću predviđen kao sustav koji je integriran u sustav upravljanja kvalitetom, pa su i zahtjevi vezani za uspostavu i vođenja ovih ustava objedinjeni. Od organizacije koja će biti certificirana za održavanje zrakoplova traži se definiranje politike sigurnosti i kvalitete, te uspostava procedura koje će osigurati obavljanje određenih poslova u skladu s svim relevantnim propisima.

Sustav kvalitete mora sadržati:

- ✓ nezavisne audite, čija je svrha procjena sukladnosti s relevantnim standardima te praćenje adekvatnih procedura
- ✓ sustav povratnih informacija odgovornim u upravi, čija je svrha osiguranje odgovarajućih korektivnih akcija, koja je odgovor na izvješće nezavisnih audita

Trenutno nije provedeno iako je dugoročno planirano, proširivanje nadležnosti EASA-a na operatere aerodroma i službe kontrole leta. U izradi je detaljna regulativa za potrebe SMS-a zrakoplovnog operatera. U izradi je nacrt definiranja zahtijeva za integriranim sustavom upravljanja sigurnošću.

3.4. Europska konferencija civilnog zrakoplovstva ECAC

Europska konferencija civilnog zrakoplovstva (*Europian Civil Aviation Conference – ECAC*) [15] osnovana je 1955. godine na inicijativu Vijeća Europe na „Konferenciji o koordiniranju zračnog prometa u Europi“. Sjedište joj je u Parizu a trenutno broji 41 europsku zemlju članicu. ECAC misija je promicanje kontinuiranog razvoja sigurnog, učinkovitog i održivog Europskog zračnog prometnog sustava. Cilj organizacije je harmonizirati politiku zračnog prometa i praksu među državama članicama te promicati razumijevanje o političkim pitanjima između država članica i drugih dijelova svijeta. Jačati sposobnost nadzora sigurnosti (eng.*safety oversight capability*) preko programa Procjena

[15] ECAC – Više na: https://www.ecac-ceac.org/ (pristup stranici 18.07.2015)

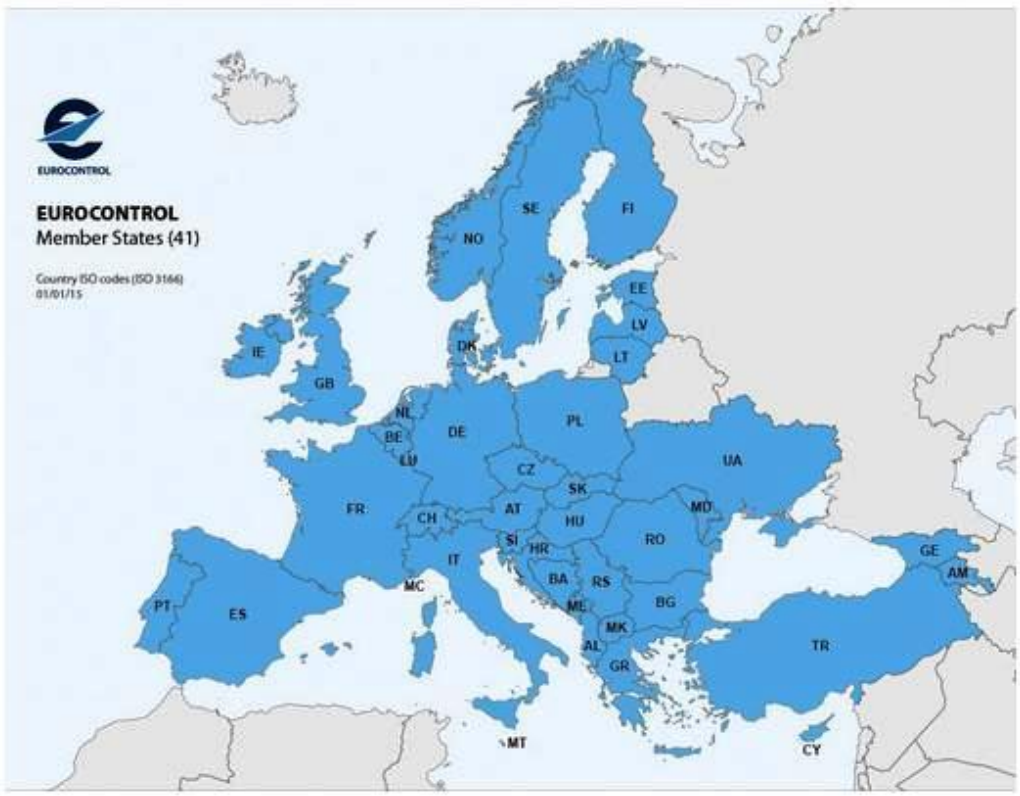
sigurnosti stranih zrakoplova – SAFA (*eng.Safety Assessment of Foreing Aircraft*)[16] i USOAP (*eng.Universal Safety Oversight Audit Programme*)[17]. Nadzirati i aktivno pratiti tranziciju iz Zajedničke zrakoplovne uprave – JAA (*Joint Aviation Authorities*) [18] prema Europskoj direkciji za zrakoplovnu sigurnost – EASA (*European Aviation Safety Authority*)[19] osobito uzimajući u obzir pan – europske aspekte tranzicije. Nadalje, cilj organizacije je harmonizirati procedure po pitanjima istraživanja zrakoplovnih nesreća i nezgoda. ECAC aktivno surađuje sa sestrinskim organizacijama kroz memorandume o razumijevanju, sa Europskom komisijom, Eurocontrol, EASTI (*European Aviation Security Training Institute*)[20] i JAA. Ured za obuku ima posebno vrijedne veze s industrijom i organizacijama iz svih dijelova zračnog prometa industrije. Kroz gotovo 50 godina iskustva ECAC je postao središte za međunarodnu suradnju u Europi po pitanjima zračnog prometa. ECAC ne donosi odluke s neposredno obvezujućim djelovanjem za države članice već je njeno djelovanje isključivo savjetodavne naravi. Rezolucije, preporuke i mišljenja moraju biti implementirani u nacionalno zakonodavstvo zemalja članica kako bi imali obvezujući karakter. ECAC također vodi, u pravilnim intervalima, međunarodnih simpozija, radionica, seminara i treninga.

3.5. Europska organizacija za sigurnost zračne plovidbe – Eurocontrol

Europska organizacija za sigurnost zračne plovidbe – Eurocontrol (*European Organisation for the Safety of Air Navigation*)[21] je Europska organizacija za sigurno odvijanje zračnog prometa. EUROCONTROL je izvorno osnovan 1960. godine kao civilno-vojna organizacija za rješavanje kontrole zračnog prometa za civilne i vojne korisnike u zračnom prostoru. Organizaciju danas čine 41 država članica (slika 1) unutar koje se nalaze civilne i vojne organizacije, a primarni cilj organizacije je razvitak pan-europskog menadžmenta zračnog prometa (ATM-a). EUROCONTROL razvija, koordinira i planira implementaciju kratkoročnih, srednjoročnih i dugoročnih strategija razvoja menadžmenta zračnog prometa Europe, uključujući pri tom nacionalne institucije država članica, pružatelje navigacijskih usluga, civilne i vojne korisnike zračnog prostora, zračne luke, avio – industriju, te ostale profesionalne i europske institucije.

[16] SAFA – Više na: http://ec.europa.eu/transport/modes/air/safety/safa_en.htm (pristup stranici 20.07.2015)
[17] ICAO – Više na: http://www.icao.int/safety/CMAForum/Pages/presentation.aspx (pristup stranici 20.07.2015)
[18] JAA – Više na: https://jaato.com/ (pristup stranici 18.07.2015)
[19] EASA – Više na: https://www.easa.europa.eu/ (pristup stranici 20.07.2015)
[20] EASTI – Više na: http://www.easti.eu/index.php?tekst=about-easti (pristup stranici 18.07.2015)
[21] EUROCONTROL – Više na: http://www.airport-suppliers.com/supplier/EUROCONTROL/ (pristup stranci 22.07.2015)

Ključne aktivnosti EUROCONTROL-a su: „gate to gate“ navigacijske operacije, praćenje protočnosti zračnog prostora, regionalna kontrola zračnog prometa i nove sigurnosno provjerene tehnologije i procedure. EUROCONTROL je osnovao 1972 godine MAASTERICHT UAAC i od tada centar kontrolira zračni promet u gornjem zračnom prostoru (FL245) u dijelu Europe s najgušćim prometom (Belgija, Luksemburg, Nizozemska i dio Njemačke). MASTERICHT UAAC (Upper Airspace Control Centar) [22] je poslije Londonskog centra, drugi najveći kontrolni centar zračnog prostora.



Slika 1 Zemlje članice EUROCONTROL-a

Izvor: https://www.eurocontrol.int/muac (pristup stranici 22.07.2015)

Danas, zajedno sa svojim partnerima, EUROCONTROL se zalaže za izgradnju jedinstvenog europskog neba koje će udovoljavati svim postavljenim sigurnosnim performansama za potrebe dvadeset i prvom stoljeću.

[22] EUROCONTROL – Više na: https://www.eurocontrol.int/muac (pristup stranici 22.07.2015)

4. SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU

Kako bi uopće mogli govoriti o sustava upravljanja sigurnošću, o sigurnosnom menadžmentu prije svega treba pojasniti osnovne pojmove kao što su: sigurnost, nesreća, rizik, procjena rizika i upravljanje rizikom. Dalje u tekstu će se pojasniti navedeni pojmovi.

4.1. Definiranje pojma sigurnosti

Prema Zakonu o zračnom prometu, članka 55. zrakoplovna sigurnost se definira: „*Zrakoplovna sigurnost je stanje u kojem je rizik od nanošenja štete osobama ili imovini umanjen i održavan na ili ispod prihvatljive razine rizika, kroz kontinuirani postupak prepoznavanja opasnosti i upravljanja rizikom*“.[23]

ICAO definira sigurnost:“ *sigurnost je stanje u kojem je rizik opasnost za ljude ili predmete reduciran na, i održavan na ili ispod, prihvatljivog nivoa kroz kontinuirani proces otkrivanja opasnosti i upravljanja rizikom*“.[24] Sukladno navedenom za sigurnost se može reći da je kontroliranje neizvjesnosti pri čemu se sve moguće prepoznatljive opasnosti svode u granice prihvatljivog rizika.

Sukladno Zakonom u zračnom prometu pod pojmom *događaji koji ometaju i ugrožavaju sigurnost letenja* podrazumijevaju se situacije koje ometaju sklad u sustavu čovjek – stroj – zadaća – okolina ili bez posljedica, nepredviđenim, neočekivanim, nepoželjnim ili nekontroliranim djelovanjem na integritet ljudskog faktora u vidu povreda različitog intenziteta ili štetu različitog oštećenja na materijalnim dobrima. U događajima koji ometaju i ugrožavaju sigurnost letenja kroz zrakoplovu letačko djelatnost spadaju:

- zrakoplovne kritične situacije
- zrakoplovni izvanredni događaji
- zrakoplovne nezgode i nesreće

Sukladno Zakonu o zračnom prometu *nezgoda (incident)* je događaj, koji nije nesreća, povezan s operacijom zrakoplova koji utječe ili bi mogao utjecati na sigurnost operacija. Nadalje, *ozbiljna nezgoda je* nezgoda koja uključuje okolnosti koje ukazuju da je postojala visoka vjerojatnost da se dogodi nesreća i kada je nezgoda povezana s operacijom zrakoplova,

[23] Zakon o zračnom prometu (NN 69/09,84/11,54/13,127/13,92/14).
[24] Safery Management Manual (SMM), (Doc.9859), International Civil Aviation Organisation, Montreal, Kanada, 2006.

koja se, u slučaju zrakoplova s posadom, dogodila od trenutka kada se bilo koja osoba ukrca u zrakoplov s namjerom leta do trenutka kada se posljednja osoba iskrca iz zrakoplova, ili koja se u slučaju zrakoplova bez posade, dogodila od trenutka od kad je taj zrakoplov spreman za kretanje u svrhu polijetanja do trenutka potpunog zaustavljanja na kraju leta i gašenja pogonskih motora.

Prema Zakonu *nesreća* je događaj povezan s operacijom zrakoplova koji se u slučaju zrakoplova s posadom događa u vremenu od ukrcaja bilo koje osobe u zrakoplov radi letenja do iskrcaja svih osoba koje su se ukrcale s tom namjerom ili, u slučaju zrakoplova bez posade, u vremenu od trenutka kada je zrakoplov spreman za vožnju radi letenja do trenutka kada se na kraju leta zaustavi, a njegov primarni pogonski sustav isključi, pri čemu:[25]

a) je osoba smrtno ili teško ozlijeđena:
   - jer je bila u zrakoplovu ili
   - uslijed neposrednog kontakta s bilo kojim dijelom zrakoplova, uključujući dijelove koji su se odvojili od zrakoplova, ili
   - uslijed neposredne izloženost reaktivnom mlazu,
   - osim ako su ozljede posljedica prirodnih uzroka, samoranjavanja ili su ih nanijele druge osobe, ili ako su ozlijeđeni slijepi putnici koji se skrivaju izvan prostora koji su obično namijenjeni putnicima i posadi; ili
b) zrakoplov je pretrpio oštećenja ili strukturalni kvar koji nepovoljno utječe na strukturalnu čvrstoću, sposobnosti ili letne osobine zrakoplova te obično zahtijeva značajnije popravke ili zamjenu oštećenih sastavnih dijelova, osim u slučaju kvara ili oštećenja motora, kada je oštećenje ograničeno na jedan motor, (uključujući njegovu oplatu ili dodatnu opremu), propelere, vrhove krila, antene, sonde, lopatice, gume, kočnice, kotače, obloge, ploče, vrata podvozja za slijetanje, vjetrobranska stakla, oplatu zrakoplova (kao što su manja udubljenja ili rupe) ili manja oštećenja glavnih krakova rotora, repnih krakova rotora, podvozja za slijetanje, i oštećenja uzrokovana tučom ili sudarima s pticama (uključujući rupe u radarskom nosu); ili
c) zrakoplov je nestao ili je potpuno nedostupan;

[25] Zakon o zračnom prometu (NN 69/09,84/11,54/13,127/13,92/14).

Rizik se može definirati kao vjerojatnost da će doći do izvanredne situacije – događaja, nesreće ili nezgode. Sigurnosni menadžment definira izvanrednu situaciju ili događaj kao svaku neplaniranu situaciju ili događaj u bilo kojoj fazi prijevoznog procesa u zračnom prometu, a mogla je ugroziti putnike, teret, zrakoplov ili bilo koju drugu opremu, nekretninu koja se koristi u zračnom prometu. Priručnik[26] definira da proces kontrole sigurnosnih rizika počinje procjenom vjerojatnost nastanka moguće opasnosti te da će se ona ostvariti tijekom zrakoplovne djelatnosti koje obavljaju organizacije. Određivanje vjerojatnosti može se uz pomoć pitanja kao što su:

a) Postoje li zapisi o sličnim događajima ili je to izolirana pojava?
b) Koji druga oprema ili komponente istog tipa možda imaju slične nedostatke?
c) Koliko je osoba koji prate ili su predmet, postupaka navedenog ispitivanja?
d) Koliki je postotak vremena sumnjiva oprema ili upitan postupak u uporabi?
e) U kojoj mjeri postoje organizacijske, upravna ili regulatorne implikacije koje mogu odražavati veće prijetnje javnoj sigurnosti?

Čimbenici na kojima se temelje ta pitanja pomoći će u procjeni vjerojatnosti postojanja opasnost, uzimajući u obzir sve potencijalno valjane scenarije. Određivanje vjerojatnosti tada se može koristiti kako bi se pomoglo u određivanju vjerojatnosti sigurnosni rizik.

Tablica 1 Tablica vjerojatnosti sigurnosnih rizika

Vjerojatnost	Značenje	Ocjena /vrijednost
Učestalo	Velika vjerojatnost da se dogodi više puta (učestalo se događa)	**5**
Ponekad	Vjerojatnost da se dogodi ponekad (rijetko se događa)	**4**
Vjerojatno	Mala je vjerojatnost od događaja (događa gotovo rijetko)	**3**
Malo vjerojatno	Vrlo je vjerojatno da se neće dogoditi ali uvijek postoji mogućnost (nema zapisa o ev.događaju)	**2**
Prilično nevjerojatno	Nema mogućnosti da se dogodi (gotovo je nezamislivo da se dogodi)	**1**

Izvor: Safery Management Manual (SMM), (Doc.9859), International Civil Aviation Organisation, Montreal, Kanada, 2006.str.44.

(Tablica 1) prikazuje tipičnu tablicu vjerojatnosti sigurnosnih rizika vjerojatnosti, u ovom slučaju, pet točaka tablice. Tablica uključuje pet kategorija za označavanje vjerojatnosti a odnosi se na procjenu vjerojatnosti događaja ili stanja, opis svake kategorije, i dodjeljivanje

[26] Safery Management Manual (SMM), (Doc.9859), International Civil Aviation Organisation, Montreal, Kanada, 2006.str.43.

vrijednosti za svaku kategoriju. Treba se naglasiti da je to samo i jedan od modela procjene rizika te da ga treba prilagoditi potrebama i složenosti različitih organizacija. Također, treba napomenuti da organizacije mogu uključivati i kvalitativne i kvantitativne kriterije koji se vrednuju prilikom procjene rizika.

Prema navedenom Priručniku sljedeći korak kod procjene rizika je procjena ozbiljnost sigurnosnog rizika, uzimajući u obzir moguće posljedice koje se odnose na opasnosti. Procjena ozbiljnost sigurnosnog rizika definira se kroz opseg štete koje se razumno moglo dogoditi kao posljedica ili ishoda identificirane opasnosti. Procjena ozbiljnosti može se temeljiti na:

- Smrtnih slučajeva / teško ozlijeđenih – koliko života može biti izgubljen (zaposlenici, putnici, prolaznici i javnost)?
- Štete – procjena opseg štete zrakoplova, imovine ili oštećenja opreme?

Prilikom procjene ozbiljnosti sigurnosnog rizika treba uzeti u obzir sve moguće posljedice, uzimajući u obzir najgori predvidive situacije.

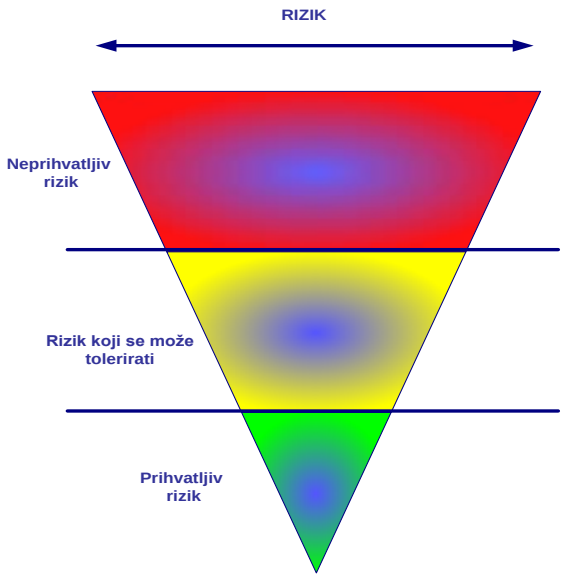
Tablica 2 Tablica procjene ozbiljnosti sigurnosnih rizika

Ozbiljnost	Značenje	Ocjena /vrijednost
Katastrofa	• Oprema uništena • Više smrtnih slučajeva	**A**
Velika opasnost	• Značajno smanjen sigurnosni okvir (razina sigurnosti), bilježi se veliko fizičko opterećenje, nemogućnost operatora da izvršavaju zadatke točno ili u potpunosti • Teške ozljede • Glavna oštećenja opreme	**B**
Opasnost	• Smanjen sigurnosni okvir (razina sigurnosti), smanjenja sposobnosti operatora nositi se s nepovoljnim uvjetima rada kao rezultat povećanja opterećenja, ili kao rezultat uvjeta narušavanja njihove učinkovitosti • Ozbiljni incidenti • Ozljede osoba	**C**
Manja opasnost	• Radno ograničenje • Korištenje procedura za hitne postupke • Manji incidenti	**D**
Neznatna opasnost	• Nekoliko posljedica	**E**

Izvor: Safery Management Manual (SMM), (Doc.9859), International Civil Aviation Organisation, Montreal, Kanada, 2006.str.45.

(Tablica 2) prikazuje tipičnu tablicu procjene ozbiljnosti sigurnosnih rizika. To obuhvaća pet kategorija za označavanje razinu ozbiljnosti, opis svake kategorije i raspored vrijednosti za svaku kategoriju. Kao i kod tablice vjerojatnosti sigurnosnih rizika i ova je tablica samo jedan primjer.

Upravljanje rizicima obuhvaća sigurnost procjenu i ublažavanje sigurnosnih rizika. Cilj upravljanja rizicima za sigurnost je procijeniti rizike povezane s identificiranim opasnostima i razviti i provesti učinkovite i primjerene sustave ublažavanja. Sigurnosni rizici konceptualno su ocijenjeni kao prihvatljivi, podnošljivi ili nedopustivi (Slika 2). Vjerojatnost i / ili ozbiljnost posljedica opasnosti su takve veličine i štetni potencijal opasnosti predstavlja takvu prijetnju sigurnosti, da je potrebno hitno djelovanje kako bi se oni ublažili. Sigurnosni rizici procijenjeni u regiji u kojoj se rizik može tolerirati su prihvatljivi pod uvjetom da organizacija provede prikladnu strategiju za njihovo ublažavanja.



Slika 2 Opis (trokut) prihvatljivosti rizika

Izvor: Prilagođeno prema Safery Management Manual (SMM), (Doc.9859), International Civil Aviation Organisation, Montreal, Kanada, 2006.str.47.

Upravljanje sigurnosnim rizicima su ključna komponenta procesa upravljanja sigurnošću na razini države i na razini pružatelja proizvoda / usluge. Sve procjene rizika i prijedlozi za smanjenje rizika trebaju biti dokumentirani. To može biti učinjeno na osnovne proračunskih tablica ili tablica za smanjenje rizika koji uključuje (ne)složene operacije, procese ili sustav. Za identifikaciju opasnosti i smanjenje rizika koji uključuje složene procese, sustave ili operacija, možda će biti potrebno koristiti prilagođene softver za smanjenje rizika kako bi se olakšao proces izdavanja dokumenata. Završeni dokumenti ublažavanja rizika treba biti odobren od strane odgovarajuće razine uprave.[27]

4.2. Mjere za sprječavanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda

Sve organi ili službe, koji su neposredno ili posredno uključeni za letačku izobrazbu dužni su poduzeti zaštitne mjere s ciljem sprječavanja zrakoplovnih nesreća. S obzirom na to, da li se mjere poduzimaju stalno ili poslije pojedine nesreće, mjere se dijela na:[28]

- *opće mjere zaštite* – su utemeljene na pozitivnim načelima i zakonitostima letačke obuke, iskustvu civilnog i vojnog letanja, vojnog i međunarodnog zrakoplovnog prava kao i posebnih propisa, te potrebama izvršavanja vojnih zadaća u miru i ratu. Mjere obuhvaćaju skup postupaka kojima se postiže posebna razina teorijsko – stručne i praktične obučenosti i odgoja za sigurno izvršavanje zadaća letačke izobrazbe, a nisu vezane za konkretne nesreće. Opće mjere za sprječavanje nesreća obuhvaćaju: usavršavanje i planiranje organizacije izobrazbe postrojbi; usavršavanje i modificiranje zrakoplovnog materijala; izgradnja sustava samostege kao temeljnog preduvjeta za pravilno, precizno i sigurno izvršavanje letačkih i drugih zrakoplovnih zadaća; povećanje radne i tehničke kulture.
- *posebne mjere* – obuhvaćaju sve postupke koji se poduzimaju nakon svake zrakoplovne nesreće ili izvanrednog događaja i stečenih iskustava. Analizom nesreća i stečenim iskustvom želi se onemogućiti pojava istih ili sličnih ugroza sigurnosti letenja. Posebne mjere trebaju neposredno proširivati i nadopunjavati opće mjere.

[27] opt.cit. Safery Management Manual (SMM), str.46.
[28] Prema zabilješkama sa predavanja, Borković.M., Istraživanje zrakoplovnih nesreća, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.

Sva nadležna tijela, organi i službe dužni su i obvezni stalno pregledavati i poduzimati propisane i druge mjere iz djelokruga svoga rada koje doprinose sprječavanju zrakoplovnih nesreća.

4.3. Reaktivna nasuprot proaktivnoj metodologiji

Sigurnost predstavlja osnovni preduvjet obavljana zračnog prometa u svijetu, iz tog razloga je osiguranje sigurnosnih preduvjeta važno područje. Zračni promet je složen, dinamičan proces i može se reći da je putovanje zrakom jedan od najsigurnijih načina modernog masovnog prijevoza. No, unatoč razvijenoj tehnologiji u projektiranju zrakoplova i ostale opreme, razvijenim sustavima praćenja zračnog prometa doza rizika uvijek postoji. Rizik se očituje u pojavama izvanrednih događaja, nezgoda i nesreća zrakoplova. Ovi događaji su najčešće uzrokovani kombinacijom različitih čimbenika (ljudski faktor, mehanička oštećenja, tehnički nedostaci i dr). Poradi navedenog naglašava se važnost prevencije. Prevencija se upravo temelji na identifikaciji i otklanjanju uzroka te na sprječavanju pojave niza okolnosti te njihova međudjelovanja koje dovodi do nesreća. A cilj je istraživanja zrakoplovnih nesreća analizom podataka preventivno sprječavanje ponavljanja, mogućnost smanjenja broja nesreća.

Osnovna pitanja koja se postavljaju prilikom istraživanja zrakoplovnih nesreća su: *"Što se točno dogodilo?", „Koji su razlozi?" i „Što se može učiniti da se takve i slične nesreće spriječe u budućnosti?"*[29]

Sustav zračnog prometa, za razliku od ostalih prometnih sustava, karakterizira visok stupanj sigurnosti ali u uvjetima intenzivnog povećanja zračnog prometa, globalizacije, liberalizacije tržišta, sigurnost je izložena različitim pritiscima.
Uzroci zrakoplovnih nesreća mogu biti:[30]

- Ljudski čimbenik
- Otkaz zrakoplovnog materijala
- Neprijateljska djelovanja
- Ostali uzroci
- Neutvrđeni uzrok – koincidencija (nepoznat i neobjašnjiv uzrok)

[29] Prema zabilješkama sa predavanja, Borković.M., Istraživanje zrakoplovnih nesreća, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
[30] Prema zabilješkama sa predavanja, Borković.M., Istraživanje zrakoplovnih nesreća, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.

Statistike pokazuju da je 70 – 80 % nesreća i incidenata u zračnom prometu uzrokovano ljudskom pogreškom ili ljudskim faktorom.

Konvencionalni reaktivni pristup se temelji na istraživanju uzročnosti onoga što je vidljivo kada je do nesreće došlo. U takvim se slučajevima provodi detaljna analiza nesreće u koju je uključen svaki pojedinačni dio zrakoplova kako bi se s što većom sigurnošću ustvrdio uzrok nesreće. Kod reaktivnih metoda putem kreiranog sustava i baze podataka vrši se analiza svih zrakoplovnih nesreća koje su se već dogodile kako bi se u budućnosti iste spriječile. Ovaj sustav ne može jamčiti ne događanje neke nove nesreće do koje može doći zbog još nepoznatih uzroka.[31] Ukratko, standardi se primjenjuju poradi osiguranja određene razine sigurnosti pa se od svih sudionika očekuje pridržavanje i primjena standarda. Sustav je tako funkcionirao sve do 70-tih godina kad su se broj zrakoplovnih nesreće povećao, a razina sigurnosti zračnog prometna znatno pala. Metodologija se naziva reaktivnom upravo iz razloga jer se zasnivala na slijeđenju unaprijed utvrđenog standarda, a svako djelovanje menadžmenta nazivalo se reaktivnim, što znači da bi djelovali tek kad bi došlo do odstupanja od standarda (najčešće zrakoplovnih nesreća) i to najčešće sankcijama nakon čega bi uglavnom uslijedilo donošenje novih propisa.

Proaktivna metoda se temelji na detekciji samih događaja koji se ne vide, ali prethode nesreći. Ovom metodom se pokušava dokučiti postojanje uzroka nesreće i koji su to točno uzroci. Kako bi ova metoda bila učinkovita stvoreni su tzv.“*reporting*“ sustavi koji predstavljaju izvješća o uzrocima u pojedinim fazama leta u izvanrednim situacijama. Preporuka je da ovi sustavi izvješćivanja zbog visoke razine povjerljivosti ne budu u sklopu administracije zrakoplovnih vlasti već u sklopu neovisnih organizacija.[32] Da bi menadžment sigurnosti u uvjetima stalnog porasta rizika, rizik zadržao na prihvatljivoj razini, mora djelovati prije nego što dođe do bilo kakvog odstupanja u radu. Što bi značilo da menadžment prelazi iz reaktivne u proaktivnu fazu.

Za razliku od reaktivnih metoda koje su bazirane na ICAO preporučenoj i standardnoj praksi (SARP), proaktivne metode uzimaju u obzir više faktora, parametara te su u mogućnosti otkriti „nevidljive“ događaje, kako bi se bilo koja nezgoda ili nesreća ranije spriječila. Naime, pomoću sustava izvješćivanja, moguće je dovoljno rano utvrditi uzroke koji bi se u

[31] Opt.cit. Prema zabilješkama sa predavanja, Borković.M.
[32] Opt.cit. Prema zabilješkama sa predavanja, Borković.M.

budućnosti razvili u uzroke same nesreće. Ova metoda je u ovisnosti o kvaliteti sustava izvješćivanja. Proaktivne metode ne ukidaju reaktivne već ih nadopunjuju a naglašava se važnost dobrog postavljanja SMS sustava.

4.4. Priručnik sustava upravljanja sigurnošću ICAO Safety Management Manual - SMM

ICAO je 2006. godine izdala priručnik za sigurnosni menadžment (*eng.Safety Management Manual – SMM*) – Doc 9859. Priručnik je nastao kao rezultat ubrzanog tehnološkog razvoja zrakoplovstva te potrebe za kontrolom rizika. 2009 – te godine je ovo izdanje revidirano. Priručnik služi kao izvor informacija i smjernica upravljanja sigurnošću, s namjerom da državama članicama služi kao smjernica za razvoj regulatornog okvira i prateće smjernice za implementaciju sustava upravljanja sigurnošću (*eng.Safety Management System – SMS*) od strane pružatelja usluga u zračnom prometu. Nadalje, priručnik pruža smjernice za razvoj Nacionalnog programa sigurnosti u skladu s Međunarodnim standardima i preporučenom praksom. Važnost međunarodne standardizacije naglašena je i definirana kroz preporuke (zahtjeve) 18 Annexa – dodatak Konvenciji o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu. Operator aerodroma mora kao dio SMS dokumentacije razviti i održavati Priručnike sustava upravljanja sigurnošću (SMM). Intencija SMM-a je dokumentiranost svim SMS aspekata, a uključuje sljedeće:

- ✓ Područje primjene SMS-a
- ✓ Postavljenu Politiku i ciljeve sigurnosti
- ✓ Odgovornost i ključne osobe za sigurnost
- ✓ Razvijene procedure za kontrolu dokumentacije
- ✓ Razvijene sheme identifikacije opasnosti i upravljanje rizicima
- ✓ Praćenje performansi sigurnosti
- ✓ Planiranje postupaka u slučaju opasnosti
- ✓ Upravljanje promjenama
- ✓ Promociju sigurnosti
- ✓ Provođenje audita sustava sigurnosti

Kako bi se olakšala primjena zahtijeva u svim zemljama članicama, ICAO je izdao više od 40-t tehničkih priručnika i ostalih vodiča. U svrhu poboljšanja sigurnosti u zemljama članicama ICAO provodi i tzv. Audit-e, a upravo je zadaća takvih očevida utvrđivanje udovoljavanja standardima i preporučenoj praksi.

4.5. Sustav upravljanja sigurnošću Safety Management System (SMS)

Prema Zakonu od zračnom prometu *Sigurnost* se definira kao poduzimanje preventivnih mjera, radnji i postupaka u svrhu sprječavanja nesreća zrakoplova ili umanjenja njihovih posljedica. SMS priručnik sigurnost (*eng.safety*) definira kao stanje u kojem je rizik od opasnosti za ljude ili predmete reduciran na, i održavan na ili ispod prihvatljivog nivoa kroz kontinuirane procese otkrivanja opasnosti i upravljanja rizikom.[33]

Zaštita (*eng.security*) je čimbenik sigurnosti, a podrazumijeva tehničko odnosno fizičko osiguranje tehnoloških procesa, i to u dva oblika: osiguranjem predmeta procesa i osiguranjem sredstava procesa.[34]

Sustav upravljanja sigurnošću (*eng.safety management system - SMS*) podrazumijeva organizirani pristup upravljanja sigurnošću koje uključuje neophodnu organizacijsku strukturu, odgovornost, politiku i procedure.

1945-te godine u Chicagu je donesena Konvencija o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu (*Convention on International Civil Aviation – Chicago Convention*) u kojoj je poglavlje 44 posvećenom sigurnosti (*Article 44*). Konvencijom je sigurnost uvrštene kao osnovni cilj, a time je povećanje sigurnosti postala najvažnija misija ISAO-e. Za potrebe povećanja sigurnosti ICAO nudi različite programe sigurnosti (*eng.safety programme*) koji čine sustav integriranih pravila kojima je prvenstveno cilj povećanje sigurnosti i poboljšanje sigurnosnih sustava. Sustav za menadžment sigurnosti (*eng.Safety Management System – SMS*) predstavlja organizirani pristup menadžmentu sigurnosti koji uključuju odgovarajuću organizacijsku strukturu, politiku i procedure.

Sukladno ICAO (*eng.Standard and Recommended Practices – SARP*) – standardima i preporučenoj praksi od svih članica se zahtijeva osnivanje vlastitog programa sigurnosti (eng. *safety programme*) s ciljem da se postigne određeni stupanj sigurnosti pri odvijanju bilo koje radnje u zrakoplovstvu. Taj program obuhvaća sve sudionike u svim fazama prijevoznog procesa pa tako i letačko osoblje zrakoplova. Cilj programa sigurnosti je sustavno raditi na povećanju sigurnosti, a sam sustav menadžmenta sigurnosti (SMS) čini niz podsustava podijeljeni odgovarajućim poglavljima *Annex – a* konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu.

[33] opt.cit. Safety Management Manual (SMM)
[34] Steiner, S., Elementi sigurnosti zračnog prometa, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta Zagreb, 1999.

Važno je među njima istaknuti:[35]

1. sustav upravljanja sigurnošću autoprijevoznika

1.1. sustav upravljanja sigurnošću letačkog osoblja

1.2. sustav upravljanja sigurnošću kabinskog osoblja

1.3. sustav upravljanja sigurnošću osoblja za školovanje pilota

1.4. sustav za upravljanje sigurnošću za školovanje kabinskog osoblja

2. sustav upravljanja sigurnošću kontrole leta
3. sustav upravljanja sigurnošću aerodromskog osoblja
4. sustav upravljanja sigurnošću održavanja zrakoplova

4.1. sustav za upravljanje sigurnošću osoblja za održavanje

4.2. sustav za upravljanje sigurnošću osoblja za školovanje osoblja za održavanje

Kako je prethodno navedeno sustav menadžmenta sigurnosti odnosi se na sve sudionike koji pružaju usluge u zračnom transportu a zajednički cilj im je povećanje sigurnosti. Preporuka ICAO –a je da se pored dobro postavljenog sustava menadžmenta sigurnosti SMS-a izrade i dodatni programi koji ne bi smjeli biti obligatorni i prezahtjevni, služili bi kao upute i pomoć postavljenom SMS-u. Postavljeni SMS sustavi trebaju sadržati programe za ispitivanje stupnja rizika, stupnja sigurnosti, indikatore nesreća, nezgoda i izvanrednih situacija.

Uspješan rad sustava moguć je samo ako se sustav temelji na točnim i stvarnim informacijama. Da bi se osiguralo ispravno postavljanje i funkcioniranje SMS sustava on neophodno mora sadržati:[36]

- definirane sigurnosne okvire (granice)
- osiguravati odgovarajuće procedure koje će rizik zadržavati ispod definiranih sigurnosnih granica
- osiguravati odgovarajuće mjere (modele) praćenja vjerojatnosti rizika

Kako je prethodno navedeno sve procjene rizika i prijedlozi za smanjenje rizika trebaju biti dokumentirani, te kako bi se ocijenila funkcionalnost sustava naglašava se važnost postavljanja parametara temeljem kojih će se vršiti ocjenjivanje sustava. Provođenje ocjenjivanja funkcioniranja sustava se vrši s ciljem kako bi se ispitali razlozi odstupanja te

[35] opt.cit. Safery Management Manual (SMM)
[36] opt.cit. Safety Management Manual (SMM)

pronašao adekvatan model za popravne radnje. Kod sustava kao što je SMS razlikuju se tri vrste parametara:

- (*eng. safety perfomance indicator*) – indikator sigurnosnih performansi: predstavljaju niz mjera za sigurnosne performanse, a prvenstveno su namijenjeni zrakoplovnoj industriji. Navedeni indikatori su lako mjerljivi i ugradivi u državne programe sigurnosti, a primjenjuje ih i nadzire državni organ.
- (*eng. safety perfomance targets*) – sigurnosni ciljevi: temelje se na prognozama, a odnose se na podizanje kvalitete i sigurnosti pojedinih usluga. Važno je istaknuti da prilikom postavljanja ciljeva sigurnost treba biti imperativ, ali treba realno sagledati stvarno stanje i mogućnosti, kako bi postavljeni ciljevi bili što realniji i ekonomski prihvatljivi.
- (*eng. safety requirements*) – sigurnosni zahtjevi: su zahtjevi koji se odnose na sve ono što je potrebno ispuniti kako bi se ostvarili zadani sigurnosni ciljevi i na što ukazuju indikatori sigurnosnih performansi. Podrazumijevaju sve operacije, tehnologiju, sustave i programe kojima se mjeri pouzdanost, raspoloživost, točnost i performanse, a neophodni su za daljnje povećanje kvalitete i osiguranje sigurnosti u zračnom prometu.

Sve članice ICAO-a obvezne su nakon usvajanja SMA-a i postavljanja vlastite sigurnosne politike, ispunjavati obveze koje su preuzele kao članice. Preporuka ICAO-a državama članicama je da prilikom postavljanje SMS-a i sigurnosnog okvira ne rade samostalno već da obavezno kontaktiraju struku, sve sudionike u pružanju usluga zračnog prometa. Sukladno Zakonu o zračnom prometu članak 116. u Republici Hrvatskoj Povjerenstvo izrađuje Nacionalni program zaštite civilnog zračnog prometa kao temeljni dokument koji sadrži sve mjere zaštite civilnog zračnog prometa od djela nezakonitog ometanja u skladu s međunarodnim ugovorima koji obvezuju Republiku Hrvatsku. Na prijedlog Povjerenstva, Nacionalni program donosi Vlada, a Agencija nadzire provedbu Nacionalnog programa i daje inicijativu Povjerenstvu radi izmjene Nacionalnog programa. Nadalje, sukladno Zakonu članak 117. svaka zračna luka i svaki zračni prijevoznik izrađuje vlastiti program zaštite civilnog zračnog prometa u skladu s Nacionalnim programom, a programe odobrava Agencija.

Kako je prethodno navedeno u svrhu poduzimanja preventivnih mjera, učinkovitog djelovanja i otklanjanja posljedica uzrokovanih nezakonitim ometanjima civilnog zračnog prometa, Vlada osniva Nacionalno povjerenstvo za zaštitu civilnog zračnog prometa – Povjerenstvo. Za članove Povjerenstva imenuju se predstavnici ministarstava nadležnih za poslove zračnog

prometa, unutarnjih poslova, vanjskih poslova, obrane, zdravstva, financija, Agencije, tijela nadležnih za nacionalnu sigurnost, imenovanog pružatelja usluga u zračnoj plovidbi, operatora zračnih luka i operatora zrakoplova. U svrhu obavljanja pojedinih poslova i mjera zaštite civilnog zračnog prometa, Povjerenstvo na svakoj zračnoj luci osniva lokalno povjerenstvo za zaštitu civilnog zračnog prometa, za članove lokalnog povjerenstva imenuju se predstavnici subjekata koji su na bilo koji način uključeni u provedbu mjera zaštite civilnog zračnog prometa na zračnoj luci.[37]

Budući da je uloga letačkog osoblja jedna od najvažnijih u samom procesu zračnog prometa kod SMS-a im treba pridati posebnu važnost tj.posebno se posvetiti sustavu upravljanja sigurnošću letačkog osoblja. U sklopu SMA-a dijelu koji se odnosi na avioprijevoznike (*eng.airline operator*), sustav obavezno treba sadržati sustave za praćenje sigurnosti zračnih operatera:[38]

- Sustav za praćenje broja nesreća, nezgoda i izvanrednih događaja (*eng. hazard and incident reporting*)
- Sustav analize podataka o letovima – (*eng.Flight Data Analysis* – FDA)
- Sustav za praćenje i sprječavanje ljudske pogreške kod rada letačkog osoblja – (*eng.Line Operations Safety Audit* – LOSA)
- sustav za menadžment sigurnosti kabinskog osoblja (eng.*cabin safety*)

4.6. Sustav za praćenje broja nesreća, nezgoda i izvanrednih događaja

U današnje je vrijeme menadžment sigurnosti nezamisliv bez sustava za praćenje rizika i potencijalno opasnih događaja. Korištenje ovakvih sustava temelj je za povećanje kulture svi dionika usluge zračnog prijevoza, poboljšanje usluge prijevoza u zračnom prometu, za poboljšanje sigurnosti uopće. Pomoću sustava prikupljaju se i obrađuju podaci kako bi se moglo što vjerodostojnije prognozirati sve moguće rizike i odgovore na njih te postaviti što bolji sustav sigurnosti. Sustav omogućuje menadžmentu organizacije da na brz način dođe do relevantnih podataka, a temeljem kojih imaju jasniju sliku sustav sigurnosti, što ujedno skraćuje vrijeme njihove reakcije i rješavanja problema. Primjeri sustava za prikupljanje podataka o nezgodama, nesrećama i izvanrednim događajima.

- Britanski informacijski sustav za zračnu sigurnost – (*eng.British Airways Safety Information System – BASIS*) – je program osmišljen i razvijen u ranim 90-tim na

[37] Zakon o zračnom prometu (NN 69/09,84/11,54/13,127/13,92/14).
[38] opt.cit. Safery Management Manual (SMM)

inicijativu kompanije British Airways kako bi se vodila evidencija o mogućim nepravilnostima u radu letačko osoblja, pri tom se ne misli samo na moguće ljudske pogreške nego i na tehničke. Sustav je bilježio u računalnu bazu podatka izvješća sa letova, a potom i sigurnosna izvješća drugih skupina zaposlenika. Svaki dio sustava je koncipiran kao „modul“, a većina sustava je usvojen kao „Izvještaj o sigurnosti u zračnom pometu“ – (*eng. Air Safety Reports –ASR*)[39]. Sustav se stalno nadograđuje i usavršava, s ciljem poboljšanja menadžmenta sigurnosti.

- Proaktivno praćenje zrakoplovnih sigurnosnih performansi (*eng.Identifyinig Needed Defences in the Civil Aviation Transport Environment – INDICATE*)[40] – je program za menadžment sigurnosti razvijen u Australiji. Program upravljanja sigurnošću je praktičan, jednostavan, jeftin i pouzdano pokazuju znatna poboljšanja zrakoplovne sigurnosti. Prilikom ocjenjivanja funkcionalnosti programa te kako bi se ustvrdilo ima li program pozitivan utjecaj na sigurnosne performanse zrakoplovne tvrtke, uzimalo se u obzir pet kategorija. Kategorije su uključivale zrakoplovnu sigurnosnu kulturu, percepciju rizika stožera za procjenu sigurnosti u zrakoplovstvu, spremnost osoblja na brzu prijavu opasnosti za sigurnost, poduzete radnje o utvrđenim opasnostima za sigurnost i komentar osoblja u upravljanju sigurnošću unutar zrakoplovne tvrtke. Rezultati ocjene navedenih kategorija sugeriraju da program ima pozitivan utjecaj na performanse sigurnosti zračnog prometa, konkretno: poboljšanje povjerenja u osoblje poradi osiguranja visoke razine sigurnosti, povećanje spremnost i pripravnosti osoblja za prijavu sigurnosnih opasnosti i incidenata, poboljšanje organizacijske kulture po pitanjima sustava sigurnosti. Uspješni rezultati istraživanja rezultirali se usvojenjem programa od strane mnogobrojnih australski i međunarodnih aviokompanija. Program je prilagođen Microsoft platformi, omogućuje brzu obradu podataka, logičnu kategorizaciju parametara sigurnosti kako bi se temeljem dobivenih izvješća moglo što brže reagirati poradi otklona nedostataka. Prednost sustava je mogućnost praćenja i pohrane podataka na duži vremenski period te pojednostavljen način preuzimanja izvješća. Australski ured za sigurnost u prometu – (*eng.Australian Transport Safety Bureau – ATBS*) ovaj program nudi bez naknade svim zainteresiranim korisnicima.

[39] ASR – Više na: http://www.skybrary.aero/index.php/BASIS (pristup stranicama 18.07.2015)
[40] ATBS–Više na:https://www.atsb.gov.au/publications/1999/sir199906_002.aspx (pristup stranici 18.07.2015)

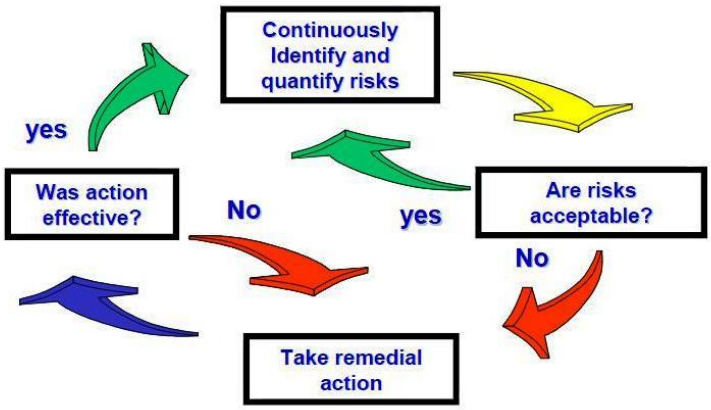
- Sustav izvješćivanja o incidentima letačke posade (*eng.Aircrew Incident Reporting System – AIRS*)[41] – je sustav razvijen od strane Airbus zrakoplovne industrije kako bi svojim korisnicima omogućili što kvalitetnije praćenje rada letačkih posada njihovih zrakoplova. Sustav se bazira na analizi prijavljene nepravilnosti (kako i zašto je došlo do navedene nepravilnosti). Zadataka sustava je analiza u kojoj mjeri ljudski faktor utječe na pojavljivanje nepravilnosti. Sustav se najčešće koristi u kombinaciji s BASIS programom i smatra se jednim od najboljih sustava za praćenje rada letačkog osoblja i osoblja kabline.
- Sustav analize podataka o letovima – (*eng.Flight Data Analysis – FDA*) i Osiguranje kvalitete u letačkim operacijama (*eng.Flight Operations Quality Assurance – FOQA*)[42] je još jedan alat za identifikaciju i analizu nepravilnosti u radu letačkog osoblja i gotovo je sastavni dio svako SMS-a. Analiza podataka o letovima temelji se na operativnom praćenju podataka o letovima (*eng.Operational Flight Data Monitoring – OFDM*), koji je u Sjevernoj Americi je postao poznat kao Osiguranje kvalitete u letačkim operacijama (*eng.Flight Operations Quality Assurance – FOQA*). To je proces koji rutinski bilježi i analizira snimanje podataka kako bi se poboljšala sigurnost letačkih operacija. Proces analize bilježi podatke o letu sukladno ICAO Aneksu 6 – Rad zrakoplova (ICAO Annex 6 – Operation of aircraft). Zrakoplovstva zajednica je pod stalnim pritiskom da postigne poboljšanje sigurnosti. Operativno praćenje leta podataka (OFDM) nudi učinkovito rješenje za taj izazov. OFDM je u određenoj mjeri proces osiguranja kvalitete, ali također ima vitalnu dimenziju upravljanja sigurnošću. To uključuje redovito i rutinsko snimanje podataka te analizu leta zrakoplova koji se uspoređuju s standardne operativne procedure (*eng. Standard Operating Procedures – SOPs*). Sustav nudi u nizu operativnih područja mogućnost praćenja i procjene letačkih operacija, identifikaciju rizičnih situacija te pravovremenog informiranja kako bi se poduzele odgovarajuće korektivne mjere. Potencijal OFDM programa je značajno poboljšana zbog brzog rasta broja parametara podataka koji mogu biti snimljene digitalnim snimačima koji se sada rutinski obavljaju zrakoplovima. Praćenje podataka o letenju (*eng. Flight Data Monitoring* – FDM) snažno doprinosi većoj sigurnosti letenja i operativnu učinkovitost čiji podaci omogućuju :

[41] AIRS – Više na: http://asrs.arc.nasa.gov/ (pristup stranici 15.07.2015)
[42] FDA – Više na: http://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Monitoring (pristup stranici 14.07.2015)

- Pruža podatke neophodne za pomoću u sprečavanju incidenata i nesreća (identificira stopu rizika kod izvršenja operacija i identificira moguće opasnosti kod izvršenja operacija), čime se smanjuje mogućnost nesreća, materijalnih gubitka, troškova osiguranja, a ujedno se povećava povjerenje od strane putnika u visoku razinu sigurnosti.
- Poboljšanje uvida u sva operativna područja: za identifikaciju potencijalnih rizika i za izmjenu programa obuke pilota u skladu s tim.
- Poboljšana potrošnja goriva tj. pruža mogućnost smanjenja operacijskih troškova i troškova održavanja te povećava dostupnost zrakoplova.
- Poboljšani uvjeti zemaljske i zračne luke.
- Smanjeno oslanjanje na snimanje podataka o letu: Podaci nadzora – leta mogu se automatski prenose putem Interneta i biti analizirani bez odgode.
- Praćenje podataka o letu pomaže zrakoplovnim tvrtkama poštivanje ograničenja buke u smislu da su u mogućnosti potvrditi radi li se o (ne)kršenju ograničenja .
- Poboljšana mogućnost praćenje izloženosti letačko osoblja kozmičkom zračenju.

FDM je zatvoreni kružni sustav vidljivo iz (Slika 3), kontinuirano se identificiraju i kvantificiraju rizici; da li je rizik prihvatljiv ako nije predlažu se korektivne mjere; da li je poduzeta aktivnost učinkovita ako nije poduzimaju se korektivne mjere.

Slika 3 FDM zatvoreni kružni sustav



Izvor: Flight Dana Monitoring, Civil Aviation Autoriti, CAP 739,
Second edition Jun 2013, str.23.

Sve veći broj aviokompanija ugrađuje FDM sustave kako bi poboljšale i unaprijedile svoje sigurnosne sustave, a zbog njegove složenosti najčešće ga uvode postupno. Svakako se ističe važnost zaštite podataka unutar sustava od mogućih neovlaštenih upada u sustav i zlouporabe podataka. Ovaj sustav spada u kategoriju najskupljih sustava za menadžment sigurnosti, iako su početni troškovi relativno visoki dugoročno se za aviokompaniju isplati uvođenje sustava. Gotovo je nemoguće zamisliti moderan i funkcionalan SMS bez ovako dobro postavljenog sustava upravljanja sigurnošću u letačkoj operativi, upravo poraditoga mu ICAO pridaje veliku važnost te potiče njegovu širu primjenu. Sustav se stalno poboljšava i nadograđuje.

4.7. Line Operations Safety Audit - LOSA

Sustav za operaciju sigurnosnih audita (*eng.Line Operations Safety Audit – LOSA*)[43] – je sustav za upravljanje sigurnošću u letačkoj operativi. I ovaj sustav SMS navodi kao nezaobilazni sustav pri stvaranju kvalitetnog SMS-a. LOSA je usmjerene na razvoj protumjere za letačke operativne pogreške. To je organizacijski alat koji se koristi za identifikaciju prijetnji sigurnosti zračnog prometa, smanjivanje rizika te provođenje korektivnih radi pri upravljanju ljudskim pogreškama. LOSA omogućuje operaterima procjenu njihove razinu otpornosti na sistemsku prijetnje, operativne rizike i pogreške front-line osoblja, čime se osigurava kategoričan pristup te provođenje mjera za poboljšanje sigurnosti. Može se reći da je ovo sustav koji prepoznaje i identificira ljudske pogreške tijekom leta.

Sustav LOSA koriste stručni i visoko stručno osposobljeni promatrači kako bi prikupili podatke o ponašanju letačke posade tijekom leta. Oni utvrđuju koje su to regularne akcije koje je letačka posada (ne)ispravno napravila tijekom leta. Podaci iz sustava LOSA također pružaju u realnom vremenu sliku operativnog sustava koji može voditi organizacijske strategije u pogledu sigurnosti, dodatne obuke i operacija. Posebno snaga LOSA je da identificiranje primjera vrhunskih performanse koje se mogu ojačani i koriste kao modeli za obuku. Podaci prikupljeni kroz LOSA sustav su proaktivni i mogu se odmah koristiti za sprječavanje štetnih događanja. ICAO podržava sustav LOSA kao primarni alat za razvoj protumjera ljudskim pogreškama u zrakoplovstvu te ga nastoji popularizirati za širu primjenu među operaterima, sudjelujuću u razvoju sustava kao partner. ICAO je izdao i priručnik za korištenje sustava LOSA kako bi ga prezentirao što većem broju operatera.

[43] Linea Operations Safety Audit, Dos 9803, AN/761, ICAO ,First Edition – 2002., str. 6.

Cijeli sustav upravljanja sigurnošću u letačkoj operativi ima za cilj povećati sigurnost i smanjiti na najnižu razinu pogreške uvjetovane ljudskim faktorom kako bi se vjerojatnost od mogućih nesreća minimalizirala. Sve akcije poduzete od stanje letačkog osoblja koje dovode do neočekivanih reakcija, neovisno predstavljaju li opasnost ili ne, smatraju se pogreškom, a sustav LOSA pogreške dijeli na slijedećih pet kategorija: [44]

1. Namjerna nesukladnost – pogreška (*eng.Intentional non – compliance error*): hotimično odstupanje od propisa i / ili postupaka, napravljene greške od strane osoblja zato što su bile nužne
2. Proceduralne – postupovne povrede (*eng.Procedural error*): odstupanje u izvršenju propisima i / ili postupaka. Ovo kategorija također uključuje pogreške nečinjenja, primjerice kad posada zaboravi provesti neku od procedura.
3. Komunikacija Pogreška (*eng.Communication error*): u ovu kategoriju spadaju pogreške nastale pogrešnim tumačenjem, nesporazuma u komunikaciji ili nedostatka komunikacije među članovima letačkog osoblja, letačkog osoblja i kontrole leta, letačkog osoblja i aerodromske službe.
4. Pogreške osposobljenosti (*eng.Proficiency error*): pogreške nastale kao posljedica nedostatka iskustva, znanja ili vještina. U ovu kategoriju se mogu ubrojiti i pogreške nastale kao posljedica nesretnih okolnosti, loših psihomotornih sposobnosti ili nedostatka spretnosti i snalažljivosti.
5. Pogreška Operativnih odluka (*eng.Operational decision error*): pogreške nastale kao rezultat pogrešne odluke, među koje spadaju sve pogreške koje su rezultat nepoštivanja procedura, ne postupanja u skladu s standardima ili nepotrebno ugrožavanje sigurnosti.

Sustav LOSA kao i sustav FDA predstavljaju sustave za provjeru sigurnosti letačkog osoblja, implementacija ovih sustava je nužna poradi osiguranja sigurnosti te nadzora rada letačkog osoblja. SMM ih navodi kao dio svakog kvalitetnog SMS sustava.

4.8. Ljudski faktor – Human factor

U tehnološki naprednim industrijama kao što je zrakoplovna, sustavno se uvode visoko razvije tehnologije kako bi se unaprijedili procesi prijevoza putnika i roba te povećala sigurnost. Svakako ne treba zanemariti činjenicu da je pored razvijene tehnologije od velike važnosti i ljudski faktor. Ljudsku pogrešku je gotovo nemoguće u potpunosti isključiti je

[44] Linea Operations Safety Audit, Dos 9803, AN/761, ICAO ,First Edition – 2002., str. 18.

čovjek zastupljen u svim fazama od projektiranja, izrade, implementiranja i rada u sustavu. Istraživanje ljudskog čimbenika u nesrećama i incidentima, proučavanjem pogrešaka koje su se u prošlosti dogodile, ima za cilj pronaći načine kako se takve pogreške ne bi ponovile u budućnosti, a ujedno time unaprijediti sustav sigurnosti. Cilj je istraživanja ljudskih čimbenika u pojavama:[45]

- koje kvarove ljudski nastup može prouzročiti ili pridonijeti pojavi
- prepoznavanje prijetnje sigurnosti koje se odnose na ograničene ljudske performanse
- izrada preporuka kako bi se uklonile ili smanjile posljedice pogrešnih postupaka ili odluka bilo kojeg pojedinca ili skupine koji su uključeni u nastanku istih

U složenom, interaktivnom i dobro čuvanom transportnom sustavu, kao što je zrakoplovna industrija, nesreća se rijetko događaju od radnji ili ne-djelovanja samog operatera. Nesreće najčešće proizlaze iz interakcije niza latentnih čimbenika u sustavu.

4.9. Shel model

SHELL model[46] je izvorno razvijen od strane Edwards (1972) i modificiran od Hawkins (1987), omogućava sustavni pristup prikupljanja podataka. SHELL model je konceptualni model koji objašnjava opseg zrakoplovnih čimbenika te pomaže u razumijevanju odnosa između tih čimbenika. Svaka komponenta SHELL modela predstavlja jedan od građevnih blokova, a oni su:

S → programi (*eng.software*), uključuje regularnu programsku podršku te procedure, pravila, treninge i dr.

H → strojevi i oprema (*eng.hardware*)

E → okolina (*eng.environment*)

L → čovjek (*eng.liveware*), ljudski element

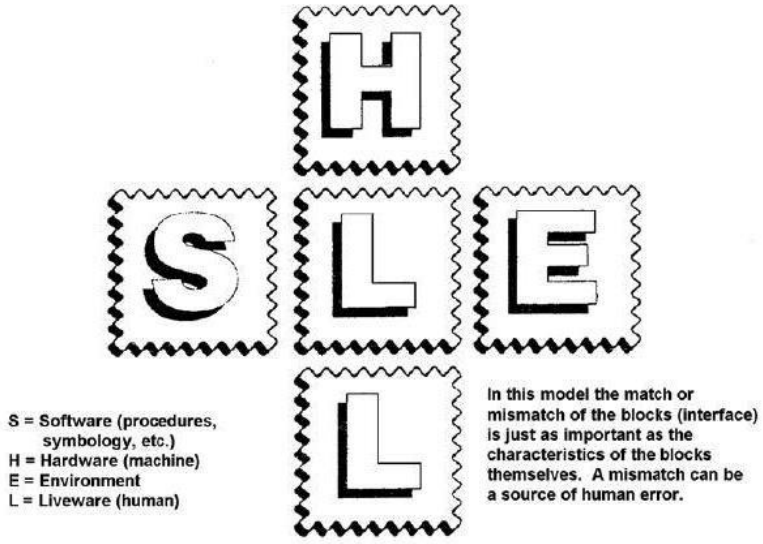
Čovjek – ljudski element (*eng.liveware*) je središnji dio modela, što predstavlja najkritičniji i najfleksibilniju komponentu. Čovjek – ljudski element može biti svaka osoba uključena u rad operatera, tu komponentu ne treba s ograničiti sam na avionsku posadu. Svaka osoba središnje komponente donosi njegov ili njezina ograničenja i prednosti, bili oni fizički, fiziološki,

[45] ICAO Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation, Part III – Investigation, Doc – 9756-AN/965, str.425

[46] ICAO Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation, Part III – Investigation, Doc – 9756-AN/965, str.426

psihološki ili psihosocijalna. Rubni dijelovi središnjeg bloka nisu jednostavni i ravni, tako da se ostali blokovi moraju pažljivo uskladiti s njim (Slika 4)

Slika 4 SHELL model



Izvor: ICAO Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation, Part III – Investigation, Doc – 9756-AN/965, str.427

Operativno osoblje u središtu je SHELL modela. Premda su ljudi vrlo fleksibilni kada je u pitanju radno okruženje, na iste čimbenike iz okruženja ljudi različito reagiranju. Gotovo je nemoguće stvoriti idealno radno okruženje u kojem bi si jednako reagirali. U području zrakoplovstva ljudski čimbenik Steiner definirati kao: „*Ljudski čimbenik primjena je tehnika (tehnologija) usmjerena na optimizaciju odnosa između ljudi i njihovih aktivnosti, pomoću sustavne aplikacije humanističkih znanosti, integriranih unutar okvira inženjerskog sustava*“. [47]

[47] Steinre, S., Elementi sigurnosti zračnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 1998.

Bitni čimbenici koji djelatnike karakterizira na radnom mjestu, a direktno utječu na njegovu efikasnost u radu a sami tim i na sigurnost su:[48]

- fizički čimbenik (*eng.physical factors*) predstavlja fizičke mogućnosti pojedinca pri obavljanju zadatka, a uključuju snagu, visinu, vid, sluh i dr.
- fiziološki čimbenici (*eng.physilological facors*) uključuju sve čimbenike koji imaju utjecaja na fizičke procese u tijelu, a mogu negativno utjecati na rad osoblja. Tu spadaju: količina kisika u prostoriji, zdravstveno stanje pojedinca, fizička spremnost, pušenje, utjecaj alkohola i opojnih droga, utjecaj stresa i dr.
- psihofizički čimbenici (*eng.phychological factors*) čimbenici koji utječu na psihološku pripremu pojedinca te njegovu reakciju u mogućim izvanrednim situacijama. Tu se ubrajaju: edukacija – školovanje, treninzi, iskustvo, sklonost rizičnom ponašanju, samopouzdanje kao i osobna motivacija pojedinca.
- Socijalni čimbenik (*eng.psycho-social faktors*) uključuje socijalne čimbenike koje pojedincu otežavaju boravak na radnom mjestu i otežavaju – narušavaju odnose u radnom okruženju. U to se ubrajaju: nesuglasice i mogući konflikti sa nadređenima, smrt u obitelji, financijski problemi pojedinca i ostali mogući problemi.

Na čovjeka također utječe i sam prostor ili čimbenici okoline u kojoj djeluje, a oni su: temperatura zraka, količina svijetla, buka, zagušljivost u prostoriji, vibracije i dr. Kod letačkog osoblja to je posebno izraženo, a na njih posebno utječu: turbulencija, vidljivost i oblik terena poviše kojeg lete.

Osnovno što se može napraviti da bi se izbjegle ljudske pogreške je:[49]

- dizajneri sustava s kojima osoblje radi trebali bi svakako voditi računa u kakvim će uvjetima osoblje koristiti te sustave
- za vrijeme homologacije nadležni organi trebaju izvršiti procjenu uvjeta pod kojima se navedi sustavi mogu koristiti
- sustavno provoditi ispitivanje u kojoj mjeri osoblje ima povjerenja u sustav prilikom svakodnevnog korištenja te smatraju li sustav sigurnim

[48] Steinre, S., Elementi sigurnosti zračnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 1998.
[49] Safery Management Manual (SMM), (Doc.9859), International Civil Aviation Organisation, Montreal, Kanada, 2006.

Kako je prethodno navedeno na čovjeka utječe niz vanjskih čimbenika. Umor također znatno utječe na siguran rad posebice pilota, iz tog razloga je Međunarodna organizacije civilnog zrakoplovstva donijela preporuke o ograničenju radnog vremena, vremena leta te normiranje odmora pilota. Nacionalna agencija za aeronautička i svemirska istraživanja SAD-a (*NASA – National Aeronautics and Space Aviation Administration*) je 1995 godine predložila američkom zrakoplovnom uredu (*FAA – Federal Aviation Administration*), načela i smjernice za određivanje omjera rada i odmora u civilnom zrakoplovstvu. Bile su obuhvaćene slijedeće stavke: radno vrijeme; složenost operativnih zadaća; vrijeme letenja; kumulativni učinci; nedostatak sna; kontinuirano vrijeme budnosti; fiziološke sposobnosti; prekovremeni rad te razdoblje odmora i oporavka. Taj prijedlog su podržala nacionalna i međunarodna strukovna udruženja pilota ali su se usprotivili operateri.

Ovo je pitanje posebno složeno za operatere je dolazi do sukoba načela sigurnosti i ekonomičnosti tj.profita. Drugim riječima operateri optimiziraju troškove, a s druge strane udruge pilota traže bolje uvijete rada i smanjenje radnog vremena čime se povećavaju troškovi. FAA pod pritiskom operatera nije u potpunosti prihvatio smjernice NASA-e već su prijedlozi modificirani (reducirano je radno vrijeme te postavljena ograničenja glede prekovremenog rada, povećan je odmor itd). No, normiranja vezana uz ograničenja rada pilota znatno se razlikuju od države do države. Za ovaj problem ne postoji rješenje na međunarodnoj razini. U EU regulaciju radnog vremena preuzela je zajednička zrakoplovna uprava (*JAA – Joint Aviation Authoritis*) koja odbacuje strože restrikcije i ograničenja radnog vremena pilota. Jasno je da se s ovakvim rješenjima ne slažu međunarodna strukovna udruženja pilota no ovaj problem ostaje i dalje bez rješenja.

Kako je prethodno navedeno poseban utjecaj na čovjeka ima stres. Stres je prema navodima stručnjaka jako teško definirati a još teže izmjeriti jer se radi o prilično subjektivnom fenomenu. Pojam je uveo davne 1936. godine Hans Selye i definirao ga kao „nespecifični odgovor tijela na svaki zahtjev za promjenom“. Za stres se može reći da je on reakcija čovjeka na postavljene zahtjeve bilo da su oni ugodni ili neugodni. Čimbenici koji utječu na stres mogu biti: fizički, fiziološki i emocionalni. Kako je ranije u tekstu navedeno fizički čimbenici su razni uvjeti okoline. U fiziološke čimbenike se ubrajaju: umor, nedostatak koncentracije, nedostatak sna, neredovita ili neodgovarajuća prehrana koja može izazvati poremećaje razine šećera u krvi, probavne tegobe i dr.

Emocionalni čimbenici se odnose na socijalne i emocionalne čimbenike u svezi života i intelektualnih aktivnosti. Proces donošenja odluka jedan je od glavnih uzroka stresa. Može se reći da stres nema samo negativnu već i pozitivnu komponentu, zapravo je nužan za kvalitetan rad letačkog osoblja. U situacijama izostanka stresa motivacija i pažnja slabe a sa njima su i sposobnosti konzekventno najslabije. Kod prisutnosti visoke razine stresa slijedi panika i sposobnost se rapidnog pogoršavaju. U situacijama kada se povećava radno opterećenje i složenost zadataka, razmjerno tome se povećava i stres, što otežava ispunjenje postavljenih zahtjeva. Tendencije je rasta zračnog prometa usporedno s njim i povećanja radnog učinka čime se dodatno vrši pritisak na letačku posadu te izrazno izaziva stres. Stalno se ističe važnost „brzine“ čime se ne ostavlja dovoljno vremenskog prostora za izvođenje pojedinih operacija koje su često po svojoj naravi složene.

Pored navedenih čimbenika koji direktni ili indirektno utječu na letačku posadu uzroci nezgode ili nesreće mogu biti i zbog pogrešne odluke. Naime, pogrešna odluka koja je dovela do nesreće može biti posljedica pogreške pri transferu (prijemu ili otpremi) podataka. Letačke se posade tijekom leta koriste podacima u obliku indikacija letnih instrumenata (*eng.hardwarea*), podacima iz operativnih priručnika i zrakoplovnih karti (*eng.softwarea*), podacima iz radnog okruženja (operativne sredine) tj. (*eng.livewarea*) te podacima iz prirodnog okruženja zrakoplova (*eng.environment*). Navedeno je čist primjer SHELL modela. Odlučujući čimbenici koji utječu na pogrešku u transferu podataka (greške u komunikaciji) su: greške u radioproceduri, primijenjenoj frazeologiji komunikacije, greške letnih instrumenata, te neusklađenosti primjene jedinice mjere. Nadalje, pogreška u komunikaciji se može dogoditi na relaciji letačka posada i kontrola leta gdje također može doći do greške u izmjeni relevantnih podataka. Te su pogreške najčešće lingvističke prirode dodatno pojačane umorom, stresom ili slabijom koncentracijom.

Vrlo često do pogreške dolazi zbog „dvosmislene frazeologije“ kojoj je uzrok homofonija (slučajevi kada različite riječi zvuče slično). Zrakoplovna je komunikacija globalno normirana korištenjem frazeologije na engleskom jeziku, no i dalje dolazi do pogrešaka u komunikaciji i prijenosu podataka, a uzroci su najčešće prebrzi govor, različiti naglasci, nedostatak znanja i dr. Korištenje skraćenih pozivnih signala u radiokomunikaciji pilota i kontrole leta također se navodi kao potencijalna mogućnost pogreške u izmjeni podataka, a kao glavni razlog navodi se nedisciplina te nepoštivanje normiranih komunikacijskih procedura. Do greške u komunikaciji može doći i zbog tehničkih poteškoća.

4.10. CRM – Crew Resource Management

Upravljanje resursima posade – CRM (*eng.Crew Resource Management*)[50] – upravljanje resursima (CRM) trening potječe iz NASA radionice 1979-te, a trening je fokusiran na poboljšanje sigurnosti zraka. NASA je istraživanje utvrdio da je glavni uzrok većine zrakoplovnih nesreća bila ljudska pogreška, a da su glavni problemi bili neuspjesi međuljudske komunikacije, vodstva i odlučivanja u kokpitu. CRM obuka obuhvaća širok spektar znanja, vještina i stavova, uključujući komunikacije, svjesnosti situacije, rješavanje problema, odlučivanje i timski rad, zajedno sa svim popratnim pod-disciplina koje svaki od tih područja podrazumijeva. CRM može se definirati kao sustav upravljanja koji čini optimalno korištenje svih raspoloživih resursa – opreme, postupaka i ljudi – za promicanje sigurnosti i poboljšanje učinkovitosti letačkih operacija. CRM ne polaže toliku pažnju na tehnička znanja i vještina potrebne za upravljanje zrakoplovom već na kognitivne i interpersonalne vještina potrebnih za upravljanje unutar organiziranog zrakoplovstva sustava. U tom kontekstu, kognitivne sposobnosti su definirani kao mentalni procesi koji se koriste za stjecanje i održavanje situacijske svijesti (svijesti o situaciji), za rješavanje problema i donošenje odluka.

Interpersonalnim vještinama smatra se i komunikacija te ostala ponašanja i aktivnosti vezane uz timski rad. U zrakoplovstvu, kao i u drugim područjima života, te se vještine često preklapaju jedni s drugima, također se preklapaju s potrebnim tehničkim vještinama. CRM obuka posade uvedena je u razvijenije zrakoplovne organizacije, uključujući civilne zrakoplovne tvrtke i vojna zrakoplovstva u svijetu. CRM je obuka sada uvjet za komercijalne pilote koji rade u većini regulatornih tijela diljem svijeta.

Kod uvođenja CRM sustava razlikuju se tri koraka nakon koji se može reći da je sustav implementiran za trening i usavršavanje pilota. Koraci su sljedeći:[51]

- svjesnost – u ovoj fazi se posadi nastoji naglasiti važnost timskog rada i dobrih međuljudskih odnosa te u kojoj mjeri to utječe na sigurnost uopće.
- uvježbavanje i usavršavanje – u ovoj se fazi korištenjem različitih metoda i uvođenjem pravila nastoji se stvoriti određeni stupanj kvalitetnih međuljudskih odnosa i pozitivno poslovno okruženje. Važno je konstantno pratiti reakcije članova posade.

[50] CRM – Više na: http://www.crewresourcemanagement.net/introduction (pristup stranici 24.07.2015)
[51] Flight Crew Training: Cockpit Resource Management (CRM) and Line – Oriented Flight Training (LOFT), Safety Regulation Grup. ICAO, West Sussex, 2002.

- Nadogradnja – faza koja se nastavlja na prethodnu. Da bi CRM sustav bio efikasan nužno je stalno obnavljati i nadograđivati program kao i članove posade koji se nalaze u programu.

Uz CRM metode obuke letačkog osoblja razvijen je još jedan oblik trenaže letačkog osoblja da bi se ljudske pogreške svele na minimum. Program uvježbavanja cjelokupne letne operacije u visoko realnim simulatorima (*eng. LOFT – Line Oriented Flight Training*)[52] osigurava testiranje posade u realistično simuliranoj okolini. Sustav simulira određene opasnosti odličan je test za pilote, a nudi i mogućnost reproduciranja snimke kako bi se uvidjele pogreške pri simuliranom letu. Upravo uvježbavanjem posade za izvanredne situacije i moguće nesreće pojačava razinu sigurnosti i ljudski faktor pogreške svodi na nižu razinu. Zbog maksimalne djelotvornosti CRM traži prisutnost u svakom stupnju trenaže i konceptualnu naglašenost u linijskim operacijama kao dio organizacijske kulture.

[52] Flight Crew Training: Cockpit Resource Management (CRM) and Line – Oriented Flight Training (LOFT), Safety Regulation Grup. ICAO, West Sussex, 2002.

5. DIZAJN ISTRAŽIVAČKO SUSTAVA ZRAKOPLOVNIH NESREĆA

5.1. Prijedlozi načina dizajniranja istraživačkog sustava te procjena dizajna

Iduće poglavlje obrađuje pojam i prijedloge dizajniranja istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća, prilagođeno prema izvornom materijalu „*Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation*“[53], Doc 9756 AN/956, izdanom od strane ICAO – *International Civil Aviation Organization*.

5.2. Dizajn sustava sigurnosti

Složenost modernih zrakoplovnih sustava je takva da je apsolutno neophodan, dobro dokumentirani, dizajnirani istraživački sustav zrakoplovnih nesreća kako bi se osigurala odgovarajuća razina sigurnosti. Međunarodna zajednica zrakoplovstva uglavnom je usvojila Zrakoplovnu preporučenu praksu (*SAE – Aerospace Recommended Practice*)[54] , ARP4754 standarde, „certifikaciju za visoko integrirane i kompleksne sustave zrakoplova“, kao i standarde za nove certifikate. Ovaj se proces razvija slično kao i procesi koji se koriste od strane velikih proizvođača zrakoplova sukladno zahtjevima certificiranja. Generički koraci u tom procesu dizajniranja su:

1. Identifikacija funkcija zrakoplovnih razina, funkcionalnih zahtjeva i funkcioniranje sučelja
2. Procjena funkcioniranja mogućih posljedica i implikacija
3. Dodjela funkcija sustavu
4. Dizajn arhitekture sustava
5. Dizajn / izrada hardvera i softvera
6. Integracija hardvera i softvera
7. Integracija sustava

Dizajnirane aktivnosti unutar sustava trebaju biti u potpunosti integrirane s certifikacijskim procesom. Ovo sveukupno daje, sustavni pristup dizajniranju istraživačkog sustava.

[53] „Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation“, Doc 9756 AN/956, ICAO - International Civil Aviation Organization, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7 (od 615 – 626).

[54] ARC – Dostupno: Aerospace Reccomended Practice http://sunnyday.mit.edu/16.355/arp4754a.pdf (pristup stranici 25.07.2015)

5.2.1. Crne kutije

60 – tih godina prošlog stoljeća u zračnom prometu je uvedena obveza korištenja crne kutije. Iako se naziva crnom, u stvarnosti je fluorescentno crvene ili narančaste boje, kako bi se u slučaju nesreće što prije mogla pronaći**.** Crna kutija je uobičajen naziv za uređaj koji snima tehničke podatke o letu aviona. Crne kutije su jedan od osnovnih izvora informacija o zbivanjima koja su prethodila avionskim nesrećama, te kod utvrđivanja uzroka zrakoplovnih nesreća. Smještene su u repu aviona, iskustvo je pokazalo da je taj dio konstrukcije bude najmanje oštećen prilikom nesreće. U počecima korištenja crne kutije su bilježile osnovne podatke o letu, te su se podaci snimali na magnetske vrpce do 30 minuta leta.

Devedesetih su u upotrebu ušle memorijske ploče na koje se podaci zapisuju digitalno. Takve **crne kutije** puno su pouzdanije od svojih magnetofonskih prethodnika jer koriste čipove te nemaju pokretnih dijelova, potrebno je manje održavanja i manja je mogućnost da dođe do puknuća nekih dijelova prilikom nesreća. Zbog prelaska u nove tehnologije, danas se magnetofonske **crne kutije** više ne proizvode.[55]

Crna kutija je testirana na:

- probijanje 230 kg teškim čeličnim šiljkom s visine od 3 m na površini manjoj od 5 kvadratnih milimetara
- pritisak od 1 000 kg po kvadratnom centimetru, u trajanju od pet minuta
- temperaturu od 1 100 C tijekom 30 minuta i 260 C tijekom 10 sati
- 30 dana u morskoj vodi, na dubini od 6 000 metara
- 48 sati uronjena u kerozin, ulje za podmazivanje, hidraulične tekućine, sredstva za ispiranje wc-a i sredstva za gašenje požara

Postoje dvije vrste crnih kutija:

- FDR (*eng. Flight Data Recorder*) – one koje snimaju podatke o letu. FDR je crna kutija koja zapisuje operativne podatke leta iz sistema zrakoplova. Različiti senzori razmješteni po zrakoplovu registriraju podatke kao što su ubrzanje, visina, brzina, vanjska temperatura, protok goriva, okomito ubrzanje ili pritisak u pilotskoj kabini. Posebna vrsta senzora bilježi i sve podatke iz motora. Podaci koje senzori skupe sabiru se u jednom uređaju u prednjem dijelu aviona (*eng. Flight - Data Acquisition Unit -*

[55] www. blogspot.hr/p/crna-kutija.html (pristup stranici:01.02.2016)

FDAU) koji se nalazi među drugom elektroničkom opremom ispod pilotske kabine. FDAU je neka vrsta posrednika u procesu bilježenja podataka. Odavde se informacije koje su senzori skupili šalju u crnu kutiju koja zapisuje podatke leta odnosno FDR.

- CVR (*eng. Cockpit Voice Recorder*) – one koje snimaju podatke iz pilotske kabine**,** odnosno komunikaciju pilota međusobno i s kontrolnim tornjem. U pilotsku je kabinu ugrađeno nekoliko mikrofona koji hvataju sve razgovore posade, kao i sve druge zvukove različitih prekidača ili udarce. Mikrofona može biti i do četiri, a nalaze se u slušalicama pilota, kopilota i trećeg člana posade (ako postoji), te negdje blizu sredine kabine, a povezani su s CVR-om, crnom kutijom koja snima razgovore u pilotskoj kabini. Većina starih magnetofonskih crnih kutija pohranjuje zadnjih 30 minuta zvukova (vrpca trajanja 30 minuta neprestano se vrti u krug pa novi materijal briše stari), a digitalne i do dva sata (i ovdje novi materijal briše stari).

Podaci iz CVR-a, snimača razgovora u pilotskoj kabini, i FDR-a, zapisivača podataka leta, spremaju se na memorijske ploče promjera 4,5 cm i debljine 2,5 cm unutar cilindričnih dodataka crnih kutija, konstruiranih tako da mogu "preživjeti" avionsku nesreću (*eng. Crash Survivable Memory Unit* - CSMU). Podaci se tu spremaju u digitalnom obliku, tako da na tih nekoliko centimetara može stati do dva sata zvukova iz pilotske kabine (iz CVR-a) te podataka o 25 sati leta (iz FDR-a), bilježi se preko trideset različitih parametara. Stare crne kutije mogu bilježiti do 100 parametara, a suvremene više od 700. Svaka od njih opremljena je i uređajem ULB (*eng. Underwater locator beacon*), koji, u slučaju pada aviona u vodu šalje akustični signal pomoću koga se može locirati i to do trideset dana posle nesreće, na dubini do pet kilometara. Avioni su, inače, opremljeni i uređajem ELT (*eng. Emergency Locator Transmitter*), koji se automatski aktivira čim avion počne da pada i preko satelita šalje podatke o njegovom položaju.

5.2.2. TCAS – *Traffic Alert and Collision Avoidance System* i ACAS - *Airborne Collision Avoidance Systems*

Tijekom vremena povećavao se intenzitet zračnog prometa, pri tom su od velike pomoći suvremeni sustavi u kontroli letenja koji omogućavaju dobro vođenje povećanog prometa, uz održavanje potrebne razine sigurnosti. Velik broj sudara aviona u zraku potaknuo je američke zrakoplovne vlasti (FAA – Federal Aviation Administration) da 1981. godine pokrenu projekt

TCAS (*Traffic Alert and Collision Avoidance System*).[56] Paralelno s razvojem TCAS-a u SAD-u, Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo (ICAO – *International Civil Aviation Organisation*) razvila je od početka 1960-tih standarde za ACAS – *Airborne Collision Avoidance Systems.*

ACAS je sustav konstruiran za sprečavanje sudara aviona u zraku. Tehničke karakteristike sustava osiguravaju značajno poboljšanje sigurnosti zračnog prometa i ovaj sustav se nametnuo kao vodeći u svijetu za ovu svrhu. Naravno, ACAS nije savršen sustav, on ne može predvidjeti baš sve rizike sudara i sustav može, teorijski, stvoriti i dodatni rizik. Zbog toga je bitno da procedure kontrole zračnog prometa omogućavaju sigurno odvijanje zračnog prometa bez oslanjanja na ACAS. Kontrolori zračnog prometa moraju dobro poznavati karakteristike i način djelovanja sustava kako bi mogli dobro koordinirati s pilotima u konfliktnim situacijama.[57]

ACAS je konstruiran da djeluje samostalno i neovisno o navigacijskoj opremi zrakoplova i sustavima na zemlji. ACAS preko antena ispituje transpondere koji udovoljavaju standardima ICAO-a na svim avionima u blizini. Na osnovu primljenog odgovora sustav određuje i predlaže pilotu kako se ponašati u prometu koji ga okružuje. Njegovo je djelovanje u skladu s kriterijem vremena, a ne udaljenosti. ACAS izračunava vrijeme za dostizanje krajnje točke približavanja (CPA – *Closest Point of Approach*) s drugim avionom, dijeleći udaljenost s brzinom približavanja. To vrijeme je glavni parametar za izdavanje upozorenja i vrsta upozorenja ovisi o toj vrijednosti. Ukoliko drugi avion emitira svoju visinu, ACAS također izračunava vrijeme do postizanje te visine. [58]

ACAS može izdati dvije vrste upozorenja:

1) upozorenja o prometu (TA – *Traffic Advisories*) – koje pomaže pilotu da vizualno traži drugi avion i upozoravaju pilota da bude spreman na moguće upozorenje o odluci i
2) upozorenja o odluci (RA – *Resolution Advisories*) – su mogući manevri izbjegavanja koje sustav preporuča pilotu

[56] Franjković.D.,Galović.B., Alfirević.I.,Sustav za izbjegavanje sudara aviona, Fakultet prometnih znanosti
[57] Opt.cit. Franjković.D.,Galović.B., Alfirević.I.
[58] Opt.cit. Franjković.D.,Galović.B., Alfirević.I.

Predviđena su tri tipa ACAS-a:

1) ACAS I daje samo upozorenja o prometu (TA) i za njega nije predviđena međunarodna implementacija na razini ICAO-a,
2) ACAS II daje upozorenja o prometu (TA), i upozorenja o odluci (RA) u vertikalnoj ravnini i
3) ACAS III daje upozorenja o prometu (TA), i upozorenja o odluci (RA) i u vertikalnoj i u horizontalnoj ravnini.

Zasad se za ACAS koristi oprema američke proizvodnje za TCAS (TCAS I i TCAS II) koja udovoljava ICAO standardima, a još nije razvijena oprema za ACAS III zbog tehničkih i operativnih poteškoća. Da bi se osigurala djelotvornost ACAS-a, ICAO obavezuje operatere aviona da instaliraju i koriste transpondere koji emitiraju visinu po tlaku, što je preduvjet za izdavanje RA.

Za pilota u kokpitu, upozorenja TCAS-a o prometu i odluci (TA i RA) su nižeg stupnja prioriteta nego upozorenja o požaru, padu tlaka ili mogućnosti sudara s tlom, no ipak upozorenja TCAS-a značajno pridonose sigurnosti. TA i RA su neplanirani događaji, koji zahtijevaju brzu i pravilnu reakciju posade i zbog toga zahtijevaju specifičnu obuku pilota. Bez obzira na instaliranost TCAS-a, posada mora kontinuirano vizualno izviđati jer neki avioni ne emitiraju svoju visinu transponderom, pa se za njih može izdati samo TA, ili su nevidljivi za TCAS jer nisu opremljeni transponderom.

5.3. Postupak certifikacije

Svrha je procesa certificiranja zrakoplova utvrđivanje dali zrakoplov i njegovi sustavi zadovoljavaju primjenjive zahtjeve za plovidbenost. Proces bi trebao uključivati plan certificiranja koji ocrtava pristup podnositelja zahtjeva, namjeru korištenja te dokaz usklađenost. Obrazloženje o sukladnosti postiže prikazom podnesenih podataka koji služe kao dokaz da sustav i zrakoplov udovoljavaju zahtjevima plovidbenosti. Dobar opis ovog proces se nalazi u SAE ARP4754. Ključni element u certifikaciji je proces *procjena sigurnosti*.

Kako bi se bolje razumio proces dizajniranja istraživačkog sustava, potrebno je neke pojmove pojasniti:

a) *sustav* – su sustavi neovisno o razini složenosti, broju osoblja, postupcima, materijalu, alatima, opremi, objektima i softverima. Elementi ovog sustava koriste se zajedno, a namijenjeni su za operativu ili podršku pri izvođenju određenih zadatka ili postizanje određene potpore ili ciljeva.

b) *zajednička analiza uzroka* – generički pojam koji obuhvaća zajedničku analizu načina, posebna pažnja se pridaje analizi rizika i zonskoj sigurnosnoj analizi. Kombiniranjem ovih analiza nastoji se identificirati svaki pojedinačni neuspjeh (kvar) ili vanjski događaja koji može ugroziti neovisnost dizajna (zrakoplova) i rezultirati katastrofom, opasnošću ili teškom nesrećom. Opisi tih vrsta analiza i postupaka mogu se naći u SAE ARP4761.

c) *uvjet neuspjeha (nesreće)* – stanje s učinkom na zrakoplov i putnike, izravno i posljedično, prouzročeno jednim ili više kvarova, obzirom na greške u radu ili uvjete okoline. Stanje se neuspjeha *(nesreće)* klasificira sukladno ozbiljnosti učinaka kao što je definirano u FAA Advisory Circular AC 25.1309-1A ili JAA AMJ 25-1309.

d) *načina neuspjeha (nesreće) i analiza posljedica* (FMEA). FMEA je metoda identifikacije neuspješnosti sustava, a analiza se vrši odozdo put gore, na način da se bilježe neuspjesi (kvarovi) sustava, stavke ili funkcije s niže razine prema višoj razini. Tipična je FMEA analiza koja se koristi za rješavanje učinka kvarova.

e) *analiza stabla kvarova (FTA)* – FTA je top-down model sa višeg na niže. FTA metoda može biti kvalitativna i kvantitativna.

f) *analiza funkcionalnih opasnosti (FHA)* – sustavno, sveobuhvatno ispitivanje funkcija kako bi se izvršila identifikacija i klasifikacija neuspjeha (kvarova) prema njihovoj težini.

g) *opasnosti* – su stanje ili objekt s potencijalom da uzrokuju ozljede osoblja, oštećenje opreme ili sustava, gubitak materijala ili smanjenje sposobnosti za obavljanje propisanih funkcija.

h) *sigurnosni rizik* – je predvidiva ili projicirana sigurnosna posljedica ili rezultat postojeće opasnosti ili opasne situacije.

i) *nesreća* – je događaj povezan s operacijom zrakoplova koji se u slučaju zrakoplova s posadom događa u vremenu od ukrcaja bilo koje osobe u zrakoplov radi letenja do iskrcaja svih osoba koje su se ukrcale s tom namjerom ili, u slučaju zrakoplova bez

posade, u vremenu od trenutka kada je zrakoplov spreman za vožnju radi letenja do trenutka kada se na kraju leta zaustavi, a njegov primarni pogonski sustav isključi, pri čemu:

1) je osoba smrtno ili teško ozlijeđena:
   - jer je bila u zrakoplovu ili
   - uslijed neposrednog kontakta s bilo kojim dijelom zrakoplova, uključujući dijelove koji su se odvojili od zrakoplova, ili
   - uslijed neposredne izloženost reaktivnom mlazu, osim ako su ozljede posljedica prirodnih uzroka, samoranjavanja ili su ih nanijele druge osobe, ili ako su ozlijeđeni slijepi putnici koji se skrivaju izvan prostora koji su obično namijenjeni putnicima i posadi, ili
2) zrakoplov je pretrpio oštećenja ili strukturalni kvar koji nepovoljno utječe na strukturalnu čvrstoću, sposobnosti ili letne osobine zrakoplova te obično zahtijeva značajnije popravke ili zamjenu oštećenih sastavnih dijelova, osim u slučaju kvara ili oštećenja motora, kada je oštećenje ograničeno na jedan motor, (uključujući njegovu oplatu ili dodatnu opremu), propelere, vrhove krila, antene, sonde, lopatice, gume, kočnice, kotače, obloge, ploče, vrata podvozja za slijetanje, vjetrobranska stakla, oplatu zrakoplova (kao što su manja udubljenja ili rupe) ili manja oštećenja glavnih krakova rotora, repnih krakova rotora, podvozja za slijetanje, i oštećenja uzrokovana tučom ili sudarima s pticama (uključujući rupe u radarskom nosu), ili
3) zrakoplov je nestao ili je potpuno nedostupan.

j) *mana dizajna* – je sustav koji ne udovoljava specifikacijama dizajna ili standardima.

k) *proizvodni nedostatak* – je sustav koji ne udovoljava specifikacijama kvalitete ili standarda.

l) *sigurnosni sustav* – je sustavan pristup upravljanju sigurnošću koji obuhvaća potrebnu organizacijsku strukturu, odgovornost, strategiju upravljanja i postupke, a pri tom optimizira sva ograničenja operativne učinkovitosti, vrijeme i troškovi unutar sigurnosnog sustava.

5.4. Proces Procjene sigurnosti

Odluka donesene tijekom projektiranja zrakoplova mogu značajno utjecati na uzroke nezgoda. Zahtjev za certifikaciju plovnosti komercijalnih zrakoplova, prvenstveno je namijenjen osiguranju adekvatne sigurnosti za putnike. To se postiže na način da se odredi najveći

postotak vjerojatnost za pojavu neželjenih događaji koji imaju katastrofalne i opasne posljedice. *Postupak se vrti oko niza analiza:* funkcionalne procjena opasnosti, preliminarne procjene sustava sigurnosti, procjena sustava sigurnosti i zajedničke analize uzroka. Za svaki korak razvojnog ciklusa provodi se analiza vezane uz to područje razvoja.

Prema (Tablici 3) vidljive su sve razvojne faze: Razvoj koncepta; Idejni projekt; Detaljni dizajn; Validacija i provjera dizajna.
Tijekom faze – razvoja koncepta → provedena je analize koja se provedeni tijekom te faze, analiza funkcionalnih opasnosti (FHA). FHA analizira i ocjenjuje potrebne funkcije i moguće opasnosti svojstvene tim funkcijama te moguće učinke na zrakoplov, a zatim dodjeljuje klasifikaciju toj opasnosti. Ovaj proces se ponavlja u fazi razvoja idejnog projekta gdje se analiziraju funkcije zrakoplova i funkcije sustava. Svrha je provođenja FHA-s analize, pregled odluka o dizajnu kako bi se smanjio rizik od opasnosti na prihvatljivu razinu definiranu važećim direktivama, te kao bi se izvršila valjanja certifikacija. Nakon toga se provodi FMEA analiza – analiza *načina neuspjeha (nesreće) i analiza posljedica.* FMEA je metoda identifikacije neuspješnosti sustava, a analiza se vrši odozdo put gore, na način da se bilježe neuspjesi (kvarovi) sustava, stavke ili funkcije s niže razine prema višoj razini.

FMEAs i FHA analize se provode tijekom svih faza od faze razvoja projekta do faze validacije i provjere dizajna. Na kraju se vrši CCA (eng. *CCA – Common Cause Analysis*), zajednička analiza identifikacije neuspjehe i događaje koji ugrožavaju nezavisnost sustava i dizajna koji, mogu dovesti do neprihvatljivog rizika za zrakoplov ili putnike, a uključuje (Posebne analize rizika; Zajedničke analize rizika i Analizu sigurnosnih zona).

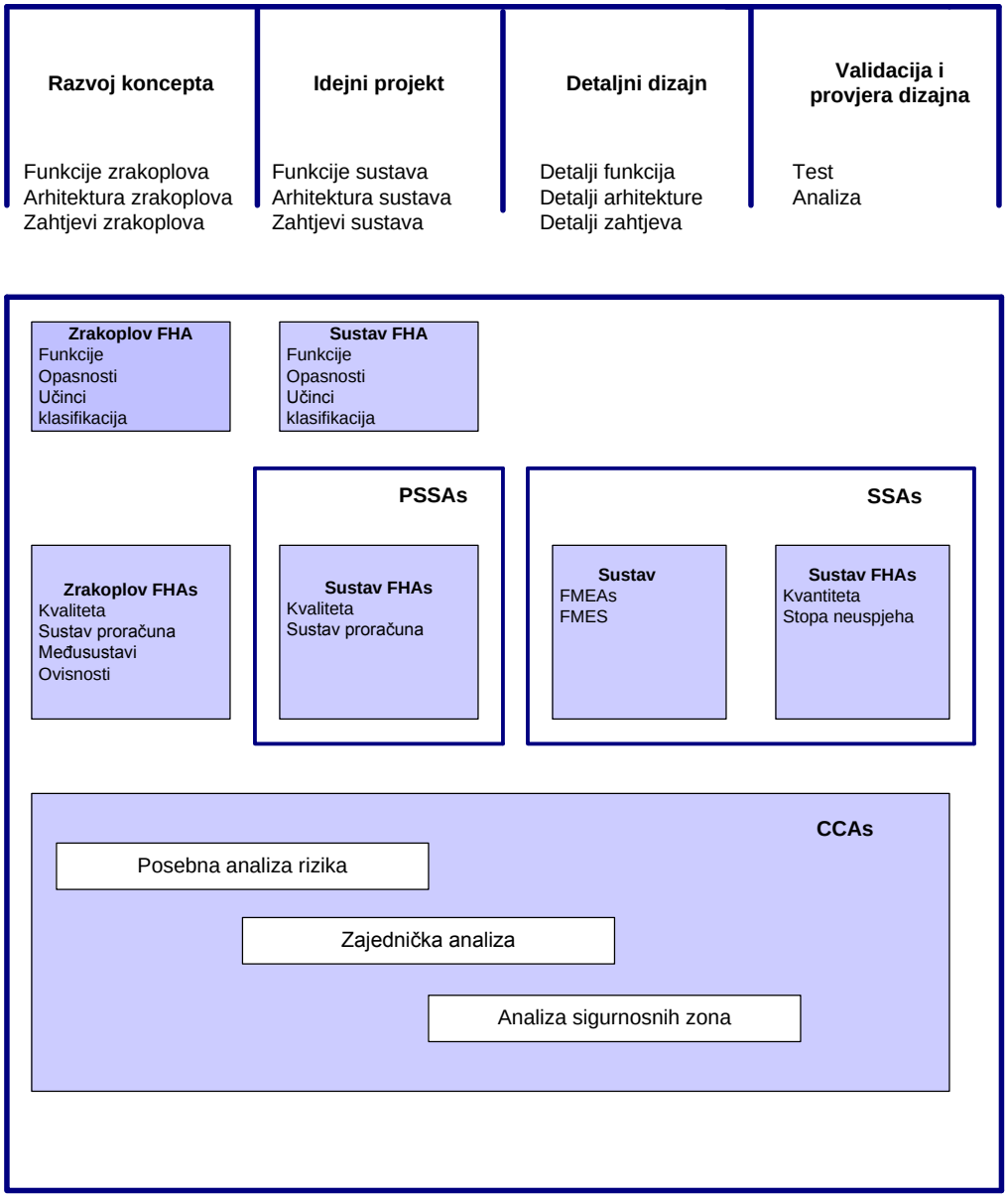
Ovaj proces je znatno povećao uspostavljanje sigurnosti zrakoplova i sustava. Sve odluke razvojnog procesa se dokumentiraju, pa su samim tim provedene analize od velikog interesa za istražitelje nesreća. Glavni je razlog da su opisane analize završile prije nego je sustav aktiviran, što znači da su dizajneri i analitičari trebali napraviti – predvidjeti neke pretpostavke o operativnom okruženju. Obično su pretpostavke operativnog okruženja točne, no često odmaci ili izvršeni kompromisi po pitanju dizajna, rezultiraju nesrećom ili ozbiljnim incidentom. Čak i u slučajevima kada dizajn udovoljava postavljenim kriterijima za katastrofalne događaji 1×10^{-9}, to ne znači da se događaj ne može dogoditi. (Tablica 3)

Izmjene u sustavima zrakoplova ili u operativnom okruženju zrakoplova može prethodne analize učiniti netočnim. Operativne izmjene su zajednički faktor u vojnom zrakoplovstvu. U situacijama kada su operativni zahtjevi izmijenjeni, nametnuta promjena može izazvati nepredviđeno naprezanje zrakoplova te rezultirati značajnim brojem strukturnih kvarova ili smrtonosnom nesrećom. Na kraju analize pretpostavlja se potpuno funkcioniranje sustava upravlja unutar zadanog dizajna. Mnogim zrakoplovima se trenutno upravlja daleko premašujući upute izvornog dizajna.

Kako je ranije navedeno, postupak za ocjenjivanje sigurnosti provodi se na način da se ocjenjuju sve faze i odluke razvojnog procesa, te dizajn zrakoplova mora zadovoljiti kriterije propisane odgovarajuće razine sigurnosti. Utvrđivanjem opasnosti svojstvenih dizajnu, a zatim kontroliranje vjerojatnost od nezgode, opasnosti ili smanjivanje ozbiljnosti učinka nesreće, dizajner može zadovoljiti određene razine sigurnosti kao što je navedeno u propisima FAA i europske zajednice, FAAs i JAAs[59] modela. Svaka od provedenih analize ima određenu funkciju u postupku.

[59] FAA Advisory Circular AC 25.1309-1A ili JAA AMJ 25-1309.

Tablica 3 Tipični razvojni ciklus



Izvor: Autor prema, Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation, Doc 9756 AN/956, ICAO - International Civil Aviation Organization, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7, str.619

Mjera za suzbijanje neželjenih događaja ili opasnosti je sastavljanje matrice vjerojatnosti / rizika kojom se utvrđuje najveća dopuštena vjerojatnost događaja na temelju procijene učinka. (Tablica 4) ilustrira ovaj koncept definiranja FARs i JARs. Tablicom se kvantitativnom metodom ocjenjuje vjerojatnost rizika.

Tablica 4 Matrica vjerojatnosti rizika /učinka

<table>
<tr><th>Vjerojatnost /kvantitativno</th><th colspan="2">1.0</th><th colspan="2">10^{-3}</th><th colspan="2">10^{-5}</th><th colspan="2">10^{-7}</th><th colspan="2">10^{-9}</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Vjerojatnost opisno</td><td>FAR</td><td colspan="3">Vjerojatno</td><td colspan="3">Malo vjerojatno</td><td colspan="2">Gotovo nevjerojatno</td></tr>
<tr><td>JAR</td><td colspan="2">Učestalo</td><td colspan="2">U razumnim granicama</td><td colspan="2">Vjerojatno</td><td>Malo vjerojatno</td><td colspan="2">Gotovo nevjerojatno</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Stanje Ozbiljnost Klasifikacija</td><td>FAR</td><td colspan="4">Mala nesreća</td><td colspan="3">Srednja nesreća</td><td colspan="2">Katastrofa</td></tr>
<tr><td>JAR</td><td colspan="4">Mala nesreća</td><td>Srednja nesreća</td><td>Velika nesreća</td><td colspan="2">Katastrofa</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Utjecaj na posadu i putnike zrakoplova</td><td>FAR</td><td colspan="4">• Nema značajnog smanjenja sigurnosti zrakoplova (blago smanjenje sigurnosnih margina)
• Nema značajnih promjena unutar sposobnosti posade (blagi porast opterećenje posade)
• Neznatne neugodnosti za putnike</td><td colspan="3">• Smanjena sposobnost zrakoplova ili posade s vrlo nepovoljnim radnim uvjetima
• Značajno smanjenje sigurnosne margine
• Značajno povećano opterećenje posade

Teški slučajevi:
• Veliko smanjenje sigurnosnih margina
• Veće opterećenje ili fizička tjeskoba posade ~ ne može se osloniti na posadu za obavljanje poslova
• Nepovoljni utjecaji na putnike</td><td colspan="2">• Uvjeti koje treba spriječiti kako bi se nastavio sigurni let i slijetanje</td></tr>
<tr><td>JAR</td><td colspan="2">• Smetnje</td><td colspan="2">• Operacijska ograničenja
• Hitni postupci</td><td>• Značajno smanjenje sigurnosnih margina
• Posada se teško nosi s nepovoljnim uvjetima
• Ozlijeđene osobe</td><td>• Veliko smanjenje sigurnosnih margina
• Posada opterećena zbog posla ili okolnih uvjeti
• Teške ozljede ili smrtni slučajevi na malom broju putnika</td><td colspan="2">• Višestruki smrtni slučajevi najčešće s gubitkom zrakoplova</td></tr>
</table>

Izvor: Autor prema, Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation, Doc 9756 AN/956, ICAO - International Civil Aviation Organization, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7, str.620

5.5. Dizajn sigurnost

Kada se utvrdi razina rizika za identificirane opasnosti, ukoliko razina rizika ne zadovoljava kriterije certificiranja, moraju se poduzeti korektivne mjere. Korektivne mjere ili dizajn pristupa temelji se na sigurnosnom poretku prioriteta. On pruža smjernice za donošenje odluka pri dizajnu sigurnosti. Postoje četiri prioriteta u sigurnosnom poretku, rangirani od 1-4 ovisno o razini prioriteta. Navedena četiri pristupa se međusobno ne isključuju. U stvarnosti, vrlo često se kao rješenje koristi kombinacija dvaju ili više njih kako bi se ostvarila prihvatljiva razina sigurnosti. Preporučeni postupci sigurnosnog slijeda dizajniranja (Tablica 5).

Tablica 5 Dizajn prema sigurnosnom poretku prioriteta

Opis	Prioritet	Definicija
Dizajn za minimalni rizik	**1**	Dizajn eliminira moguće rizike. Ako identificirani rizik ne može biti eliminiran, smanji ga na prihvatljivu razinu putem odabira dizajna.
Uključuje sigurnosne uređaje	**2**	Ako identificirani rizici ne mogu biti uklonjene odabirom dizajna, rizik se smanjuje korištenjem fiksnih, automatski, ili drugih značajki ili uređajima za sigurnost dizajna. Osigurat će se za povremene funkcionalne provjere sigurnosnih uređaja.
Osigurano upozorenje uređaja	**3**	Kad ni dizajn, niti sigurnosni uređaji ne mogu učinkovito eliminirati identificirani rizik ili ga adekvatno smanjiti, uređaji će se koristiti za otkrivanje stanja te proizvesti odgovarajući signal upozorenja. Signal upozorenja i njihova primjena mora biti osmišljen kako bi se smanjila vjerojatnost neprimjerene ljudske reakcije i odgovora. Signal upozorenja mora pravodobno upozoriti operativno i pomoćno osoblje na rizik kao i na izloženost visokim naponom ili teškim predmetima.
Razvijanje postupaka i trening	**4**	Gdje ne postoji praktična mogućnost eliminiranja rizika putem odabira dizajna ili specifičnih sigurnosnih signala upozorenja koriste se razvijeni postupci i treninzi osoblja koji se primjenjuju kako bi se smanjili rizici od mogućih katastrofa.

Izvor: Prema, Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation, Doc 9756 AN/956, ICAO - International Civil Aviation Organization, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7, str.621

5.6. Pouzdanost nasuprot sigurnosnom sustavu

Temeljne razlike percipiranja pojmova pouzdanosti i sigurnosti.

Temeljne razlike načina percipiranja pouzdanost i sigurnost gledano iz aspekta inženjerskih izgleda za neuspjehe (nesreću). Pogled pouzdanost je vrlo "hardverski orijentiran". "Definicija **pouzdanosti** iz inženjerskog aspekta je: pouzdano je da će (ne-popravljani) dijelovi s velikim postotkom vjerojatnost obaviti sve potrebne funkcije, bez neuspjeha prema navedenim uvjetima za navedeno vremensko razdoblje. " [60]

Sigurnost, s druge strane, gleda događaje koji mogu potencijalno imati katastrofalne učinke na sustav u cjelini ili posebice na ljudi koji su uključeni. Bilježi mogući neuspjeh (kvar) komponenti ili stavki koje bi značajno mogle utjecati na izazivanje nesreća sustava u cjelini. Primjerice, *slučaj Air Transat let 236, kod incidenta Airbusa 330 u 2001. godini gdje je neuspjeh „komponente" sustava goriva rezultirao dvostrukim kvarom motora.* Takav se mogući incident može ocijeniti usporedbom postupka za provjeru oštećenja i učinaka Analiza (FMEA)(pouzdanost alat) te analize podsustava opasnosti (SSHA) (sigurnosni sustavski alati).

FMEA je analiza koja se provodi odozdo prema gore kako bi se ocijenila svaka komponenta, podsustava ili sustava, te kako bi se predvidio svaki mogući način rada, operativno stanje i mogućnost neuspjeha (kvara). To je hardverski orijentirana analiza koja se fokusira na pojedinačne propuste. Ljudska pogreška se ne razmatra ovom analizom, FMEA uzima u obzir sve propuste u sustavu.

Dakle, značajni propusti mogu se dogoditi zbog neažuriranosti velike količine raspoloživih podataka. Ako se sustav FMEA izvanjski ne tretira učinkovito. SSHA, s druge strane, se fokusira na sigurnosne zahtjeve sustava umjesto na usklađenost s standardima. Mnogim postupci procesa imaju sličan fokus te smatraju relevantnim samo one propuste – neuspjehe (kvarove) koji utječu na sigurnost. Generalno, SSHAs sustav je tipičan za vojne programe, dok civilne programi, posebice zrakoplovni programi, koriste proces slične onim prikazanim u (tablici 3).

[60] O'Connor, Patrick D.T., *Practical Reliability Engineering, 2nd ed.,* John Wiley & Sons, New York, 1985, st. 5.

5.7. Sustav sigurnosti i istražitelji nesreća

Na žalost postoji mala ili gotovo nikakva poveznica između istražitelja nesreća i analitičara sustava sigurnosti. Istina je da istražitelji često identificiraju dizajn ili pitanja koja se tiču prirode samog sustava, a odnose se na moguće uzroke nesreće. Nerijetko istražitelji daju preporuke za poboljšanje sigurnosti dizajna. Međutim, rijetko se rezultati provedenih istražnih postupaka te evidentirani razlozi nesreća, tretiraju u provedbi analiza dizajna zrakoplova.

U pravilno provedenom postupku procjene sigurnosti, tijekom dizajna zrakoplova, sve vjerodostojne opasnosti se identificiraju i klasificiraju. Iako je to točno u teoriji, u praksi se rijetko provodi. Kao što je prethodno objašnjeno, ponekad pretpostavke od strane inženjera i analitičara u fazi projektiranja ne odražavaju točnu operativnu realnosti. Zatim, kao problem se javlja to što je svaki dizajn zrakoplova na određeni način kompromis, kojim se želi uspostaviti ravnoteža između potrebe za brzinom, sposobnosti prijevoza tereta, raspona ili broja putnika te udobnost i sigurnost. Ponekad navedeni kompromisi nisu optimalni.
Primjerice, *1998 godine zrakoplovna kompanija Swissair Flight, let 111, bilježi nesreću za koju je prema istražnom postupku i evidentnim dokazima, „sustav za zabavu putnika“ krivac za zrakoplovnu nesreću.* Ponekad su dizajn odluke posljedica nedostatka tehnologije. Postoji nekoliko primjeri takvih problema u ranoj povijesti modernog zrakoplovstva. Novi problemi nastaju i uvođenjem napredne avionike i računalnih fly-by-wire sustava, gdje sigurnosna analiza nije bila u mogućnosti držati korak s napretkom tehnologije. Softver sustav ne može se ocijeniti kao tradicionalni hardverski sustav.

Ključni razlog za istraživanje zrakoplovnih nesreća je sprječavanje sličnih događaja u budućnosti. Jedan od aspekta bi trebao utvrdilo zašto kvarovi koje su doveli do nesreće nisu dobro kontrolirani u sustavu. Prilikom dizajna istraživačkog sustava, svakako treba osigurati da je u timu i stručnjak s područja dizajna zrakoplova koji ima iskustva ili je sudjelovao u nekim istražnim postupcima zrakoplovnih nesreća. Čime se naglašava važnost suradnje i povezivanja istražitelja nesreća i analitičara sustava sigurnosti pri dizajniranju sustava istraživanja nesreća.

Dio istražnog postupka trebao biti analizirati i vrednovati dokumente dostavljene u sklopu procesa certificiranja. Posebnu bi pažnju istražitelj trebao posvetiti opasnostima ili propustima koji su pridonijeli nesreći. Istraga bi svakako trebala obuhvatiti dokumentirane provedene analize i ispitivanja te preporuke za korektivne akcije (mjere).

Ovdje se postavlja pitanje, zašto korektivne akcije (mjere) nisu spriječile neuspjeh – (nesreću)? Otkrivanje odgovor na to pitanje može značajno doprinijeti sprječavanju nesreća. Istražitelj bi trebao biti upućen (uveden) u svaki provedeni trening ili provedenu proceduru, uključujući i provedene korektivne akcije, kako bi kasnije njegove preporuke bile implementirane u buduće planove treninga i proceduralne priručnike, s ciljem poboljšanja.

U sažetku, istražitelj treba pokušati odgovoriti na sljedeća pitanja:

a) Razina sigurnosti dizajniranog sustava?
   - ✓ Koliko se dizajnerski tim bavio najčešće priznatim opasnostima i kako će dizajnirani sustav zadovoljiti kriterije specifikacija FAR / JAR?

b) Pitanja koja se odnese na analizu i identifikaciju opasnosti te dizajna korektivnih mjera.
   - ✓ Jesu li klasifikacije za identifikaciju opasnosti ispravno procijenjene?
   - ✓ Je li bio uključen trening za postupovne popravne radnje?

c) Pregled dizajniranog sustava u svjetlu moguće nesreće?
   - ✓ Što korektivne akcije preporučuje u moguće nesreće?

d) Odrediti specifikacije i kriterije koji se primjenjuju. Jesu li se sve upute valjano slijedile?

e) Je li prihvatljiva razina rizika (ne)primjerena?

f) Je li izrada ili uporaba mijenjana bez revidirane procjene sigurnosti?

5.8. Istraživački sustav

Prvo, ispitati djelovanje vremena na kvar. Jesu li komponente ili sustav prelazili normalne operativne parametre u smislu vremena u službi, raspona pokreta, brzine, ocjene ili sposobnosti? Ako je došlo do nekih prekoračenja, kvar sustava ili predmeta je za očekivati. Međutim, postavlja se pitanje jesu li rezultati neuspjeha ispravno identificirani u procesu procjene sigurnosti? Primjerice, *„slučaj nesreće Airlines Flight 587, Airbus 300 iz 2001 godine kada je došlo do kvara vertikalnog repa zbog loše procjene i agresivnosti pilota dovela do prekoračenja strukturnog integriteta i konstrukcije zrakoplova“*.

S druge strane, ako predmet ili sustav ne prelaze svoje zadane normalne i radne parametre, na drukčiji niz pitanja bi istražitelji trebali odgovoriti. U tom slučaju istražitelj mora utvrditi da li je dizajn bio adekvatan za postavljeni problem, dakle, analizirati originalne specifikacije te ih usporedite s stvarnim operativni iskustvo. Zatim procijeniti održavanje sustava. Provjeriti ispunjavanje uvjeta specifikacija za rad? Konačno, ako dođe do neočekivanog kvara, istražitelj treba ocijeniti provedene inspekcijske intervale sustava ili komponenti.

Tijekom početnog projektiranja, mnogi inspekcijski intervali su utvrđeni na temelju izračuna ili predviđanja stope kvara ili prosjeka vremena između kvarova (MTBF). Često su to vrlo pesimističke procjene. U situacijama kad operativni podaci postanu dostupni inspekcijski intervali mogu se prilagoditi podacima "stvarnog vremena". Obično to dovodi do produljenja inspekcijskih intervala ili zamjene. To je u redu sve dok sustav održava konstantu MTBF. Međutim, porastom korištenja sustava, MTBF se često počinje smanjivati. To znači da uspostava inspekcijskog intervala više nije adekvatan za sprječavanje kvarova koji su se pojavili. Još jednom istražitelj mora usporediti predviđene vrijednosti sa stvarnim iskustvom te sukladno tom odrediti odgovarajuće korektivne mjere.

5.9. Ispitivanje, ocjenjivanje dizajniranog istraživačkog sustava

Svrha provođenja ispitivanja i ocjene istraživačkog sustava je provjera dizajniranog sustava tj. pribavljanje dokaza o teorijskim proračunima u projektiranju, pouzdanost i sigurnost. Vrste ispitivanja se obično povezuje s dizajnom:

a) **Ispitivanje razvoja dizajn –** koristi se za potvrdu da je dizajn pouzdan i udovoljava svim sigurnosnim zahtjevima te uključuje mjere za poboljšanja
b) **Demonstracija i ispitivanje kvalifikacije –** ima za svrhu dokazivanja usklađenosti s zahtjevima dizajna ili da bi se utvrdilo je li određeni dizajn treba uzeti u obzir za namjeravanu primjenu
c) **Provjera prihvatljivosti** – određuje hoće li dio, sklop ili sustav biti prihvaćeni ili odbijeni za uporabu
d) **Operativni testiranje** – dizajniran kako bi se izvršila provjera analiza obavljenih tijekom razvoja projekta te pružiti potrebne podatke o mogućim izmjenama operativnih postupaka i politike kao i procjena utjecaja na pouzdanost, održavanja i sigurnost

Za sva navedena ispitivanja cilj je potvrditi ili unaprijediti dizajn, ali nisu posebno provedene sigurnosne provjere valjanosti. Iako takva ispitivanje sigurnosti mogu biti provedena, no, testiranje je veliki trošak u bilo kojem segmentu, pa su takvi specijalizirani testovi često ograničeni na rješavanje specifičnih opasnosti.

Ključna prednost za sigurnost, pri provođenju navedenih testiranja je provjera dizajna i valjanosti mjera kontrole opasnosti i, ako je potrebno, identifikacija neočekivanih opasnosti ili prema uputama dizajnirati mjere kontrole. Sveobuhvatna ispitivanja i ocjenjivanja istraživačkog sustava stvara niz izvješća i mnogo podataka koji bi mogli biti od koristi istraživačima. To uključuje izvješća provedenih ispitivanja, popise identificiranih opasnosti, te popise potrebnih sigurnosnih podatka. Navedeno može biti vrijedni izvor informacija za istražitelja nesreća. Jedna od stvari koju istražitelj treba tražiti je interakcija između različitih analiza, dizajna i testnog programa. Ključni korak u procesu dizajniranja istraživačkog sustava je provjera da li dizajn (ne)zadovoljava kriterijima sigurnosti. Provjera se može izvršiti putem analize, inspekcije, ili testa. Ukoliko istražitelj nesreće otkrije naznake da se kriteriji dizajn ne mogu ispuniti, važno je pokrenuti program ispitivanja kako bi se ustvrdilo jeli to istina i razlozi nemogućnosti ispunjenja.

Nema sumnje da je važno provesti kompletan, integrirani, dobro planirani, dokumentirani i intenzivni test program. Ključ za to je dobro promišljeni postupak provedbe ispitivanja. Što je zahtjevnija razina pouzdanosti i sigurnost, to je kompleksniji i kritički postavljen sustav ispitivanja – testiranja.

Postupci ispitivanja su dizajnirani kako bi opisali i kontrolirala tri različita područja ispitivanja. Istražitelj prilikom procjene test programa treba se usredotočiti na što bolju provedbu postupaka kako bi se ostvarili zadani ciljevi.

Prvo je područje ispitivanja umjeravanja[61] ispitne opreme. Ova umjeravanja moraju biti provedena prema važećim međunarodno priznatim standardima. Istražitelj treba provjeriti da li je postupak kalibracije izvršen sukladno propisima. Usko povezana s kalibracijom je *drugo područje ispitivanja*, provjera ispitne opreme. To je formalna demonstracija tj. provedba testiranja kojom se utvrđuje odgovara li ispitivana oprema dizajnom i konfiguracijom za izvedu namijenjene funkcije kada je spojen na hardver za testiranje. Testiranje je također od koristi pri otkrivanju neočekivanih anomalija u opremi. Za istražitelja su od velike važnosti takve vrste ispitivanja, posebno kada se radi o ispitivanju nove opreme.

[61] (kalibriranje – baždarenje - podešavanje)

Treće područje procesa ispitivanja je test samog program. Ne samo da ovaj program treba detaljno opisati, sve prilagodbe, detalje sekvenci procedura potrebnih za provedbu testiranja također treba uključivati detaljno razrađene podatke kojim se „snimaju“ svi relevantni podatci potrebnih za uspješno provođenje testiranja. Postoji još jedna ključna korist od testiranja za projektante i istražitelje. Ovo je detekcija nespecifičnih, neželjenih operacija ili indikacija. Problem je u tome što je većina specifikacija napisana na način da se opisuje „što sustav mora učiniti“, ali, osim za nekoliko očitih kritičnih događaja, rijetko se određuje što sustav „ne mora učiniti“. Međutim, ako je plan testiranja dobro koncipiran, zahtijevati će dokumentaciju neobičnih ili neodređenih operacija ili indikacija. Istražitelja se treba upitati jeli test program otkrio nekakvu naznaku svojstva ili operativnih učinaka uočenih u nizu prethodnih (kvarova). Ako su otkriveni takvi neželjeni učinci, što je poduzeto kako bi se neželjeni učinci smanjili.

Kvarovi istraživačkih sustava su relativno mali dio ukupne povijesti nesreća u modernom zrakoplovstvu. To je u velikoj mjeri zasluga zrakoplovne zajednice koja se tijekom godina trudi osigurati što sigurniji istraživački sustav. Međutim, pogreške, propusti, zlouporaba i kvarovi se događaju. Istražitelj moraju sagledati sustav u cjelini te dobro razumijevati svaki segment dizajniranog sustava, kako bi eventualno dali preporuke za ispravljanje nedostataka i poboljšanje sustava. Pri dizajniranju istraživačkog sustava treba uvažiti sve probleme za koje se vjeruje da su kauzalni ili pridonose nesreći ili ozbiljnom incidentu.

6. Zaključak

Nacionalna se regulativa Republike Hrvatske zasniva na Zakonu o zračnom prometu, njegovim izmjenama i dopunama te podzakonskim aktima. Sukladno odredbama Zakona o zračnom prometu stvoren je zakonodavni okvir koji se primjenjuje na sve aktivnosti u civilnom zrakoplovstvu koje se izvode na teritoriju i u zračnom prostoru Republike Hrvatske, te se primjenjuje i izvan teritorija i zračnog prostora Republike Hrvatske na zrakoplove registrirane u Republici Hrvatskoj.

Tijela nadležna za civilno zrakoplovstvo u Republici Hrvatskoj su:

- Ministarstvo nadležno za civilni zračni promet
- Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo
- Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu

Sukladno Zakonu Vlada, u cilju postizanja prihvatljive razine sigurnosti u Republici Hrvatskoj, na prijedlog Povjerenstva za upravljanje sigurnošću u zračnom prometu, u skladu s odgovarajućim ICAO dokumentima, donosi *Nacionalni program sigurnosti u zračnom prometu*.

Međunarodna su pravila u zrakoplovstvu regulirana normama koje su obuhvaćene nizom međunarodnih konvencija, a odnose se na zračni promet i sve dionike zračnog prometa. Uloženim se naporom međunarodne zajednice postiglo da zračni promet spada u međunarodno najbolje reguliranu prometnu granu. Tijekom razvoja zračnog prometa nastojalo se unificirati globalne regulatorne okvire. Na međunarodnoj razini, osnovna normativna asocijacija je Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (*International Air Transport Association – ICAO*). ICAO organizacija ima tri funkcije: administrativnu, legislativnu i sudsku. Međunarodno udruženje zrakoplovnih prijevoznika (*International Air Transport Association – IATA)* je druga normativna organizacija. IATA – a, kao međunarodna organizacija prvenstveno okuplja redovite linijske prijevoznike, dok su većina neredovitih i predstavnika niskotarifnih prijevoznika van ove udruge. Treća normativa, koja nije globalna ali je nadnacionalna je Europska agencija za zrakoplovnu sigurnost – EASA (*European Aviation Safety Agency*) i zajednička zrakoplovna uprava JAA (*Joint Aviation Authorities)* koje je priključeno tijelo. Kako je prethodno navedeno ECAC predstavlja civilnu zrakoplovnu

regulativu europskim državama članicama koje se pristale na suradnju u razvoju i implementaciji zajedničkih standarda i sigurnosti procedura u zračnom prometu.
Europska konferencija civilnog zrakoplovstva (*Europian Civil Aviation Conference – ECAC*) misija joj je promicanje kontinuiranog razvoja sigurnog, učinkovitog i održivog Europskog zračnog prometnog sustava. Cilj organizacije je harmonizirati politiku zračnog prometa i praksu među državama članicama te promicati razumijevanje o političkim pitanjima između država članica i drugih dijelova svijeta. Jačati sposobnost nadzora sigurnosti preko programa Procjena sigurnosti stranih zrakoplova – SAFA i USOAP. Europska organizacija za sigurnost zračne plovidbe – Eurocontrol (*European Organisation for the Safety of Air Navigation*) je Europska organizacija za sigurno odvijanje zračnog prometa.

Prema Zakonu o zračnom prometu, sigurnost se definira: „*Zrakoplovna sigurnost je stanje u kojem je rizik od nanošenja štete osobama ili imovini umanjen i održavan na ili ispod prihvatljive razine rizika, kroz kontinuirani postupak prepoznavanja opasnosti i upravljanja rizikom*“. ICAO priručnik definira sigurnost:“ *sigurnost je stanje u kojem je rizik opasnost za ljude ili predmete reduciran na, i održavan na ili ispod, prihvatljivog nivoa kroz kontinuirani proces otkrivanja opasnosti i upravljanja rizikom*“. Sukladno navedenom za sigurnost se može reći da je kontroliranje neizvjesnosti pri čemu se sve moguće prepoznatljive opasnosti svode u granice prihvatljivog rizika.

Upravljanje rizicima obuhvaća sigurnost procjenu i ublažavanje sigurnosnih rizika. Cilj je upravljanja rizicima procijeniti rizike povezane s identificiranim opasnostima i razviti te provesti učinkovite i primjerene sustave ublažavanja. Sigurnosni rizici konceptualno su ocijenjeni kao prihvatljivi, podnošljivi ili nedopustivi. Vjerojatnost i / ili ozbiljnost posljedica opasnosti su takve veličine i štetni potencijal opasnosti predstavlja takvu prijetnju sigurnosti, da je potrebno hitno djelovanje kako bi se oni ublažili. Sigurnosni rizici procijenjeni u regiji u kojoj se rizik može tolerirati su prihvatljivi pod uvjetom da organizacija provede prikladnu strategiju za njihovo ublažavanja. Upravljanje sigurnosnim rizicima su ključna komponenta procesa upravljanja sigurnošću na razini države i na razini pružatelja proizvoda / usluge. Sve procjene rizika i prijedlozi za smanjenje rizika trebaju biti dokumentirani. To može biti učinjeno na osnovne proračunskih tablica ili tablica za smanjenje rizika koji uključuje (ne)složene operacije, procese ili sustav. Za identifikaciju opasnosti i smanjenje rizika koji uključuje složene procese, sustave ili operacija, možda će biti potrebno koristiti prilagođene softver za smanjenje rizika kako bi se olakšao proces izdavanja dokumenata.

Sigurnost predstavlja osnovni preduvjet obavljana zračnog prometa u svijetu, iz tog razloga je postavljanje sigurnosnih okvira važno područje za svakodnevno funkcioniranje pa tako i za samo dizajniranje istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća. Kako bi se povećala kvaliteta, postigla sigurnost i efikasnost međunarodnog civilnog zračnog prijevoza nužna je međunarodna standardizacija u svim segmentima zračnog prijevoza. U svrhu razvijanja načela, tehnologije te poticanja i razvoja međunarodnoga zračnog prometa, kako bi se osigurao siguran i nadziran rast međunarodnog civilnog zrakoplovstva u svijetu ICAO propisuje širok opseg programa sigurnosti koji uključuje veliki broj aktivnosti.

Preporuka je državama članicama da od individualnih operatera, organizacija održavanja zrakoplova, službi kontrole leta i odobrenih operatera aerodroma zahtijevaju implementaciju sustava upravljanja sigurnošću (*eng.Safety Management Manual – SMS*), koji će biti odobreni od strane države. Taj program obuhvaća sve sudionike u svim fazama prijevoznog procesa pa tako i letačko osoblje zrakoplova. Cilj programa sigurnosti je sustavno raditi na povećanju sigurnosti, a sam sustav menadžmenta sigurnosti (SMS) čini niz podsustava podijeljeni odgovarajućim poglavljima *Annex – a* konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu. Državni – nacionalni programi sigurnosti obuhvaćaju propise i naputke vezane za sigurnost a obvezujući su za sve operatere zrakoplova, službe kontrole leta, aerodorome i službe održavanja, nadalje mogu obuhvaćati i sustav prijave incidenta, istrage nesreća, audite i promociju sigurnosti. Kako bi se olakšala primjena zahtijeva u svim zemljama članicama, ICAO je izdao više od 40-t tehničkih priručnika i ostalih vodiča. U svrhu poboljšanja sigurnosti u zemljama članicama ICAO provodi i tzv. Audit-e, a upravo je zadaća takvih očevida utvrđivanje udovoljavanja standardima i preporučenoj praksi.

Složenost je modernih zrakoplovnih sustava takva da je apsolutno neophodan, dobro dokumentirani, dizajnirani istraživački sustav zrakoplovnih nesreća kako bi se osigurala odgovarajuća razina sigurnosti. Međunarodna zajednica zrakoplovstva uglavnom je usvojila Zrakoplovnu preporučenu praksu (*eng. SAE – Aerospace Recommended Practice*) , ARP4754 standarde, „certifikaciju za visoko integrirane i kompleksne sustave zrakoplova“, kao i standarde za nove certifikate. Ovaj se proces razvija slično kao i procesi koji se koriste od strane velikih proizvođača zrakoplova sukladno zahtjevima certificiranja. Dizajnirane aktivnosti unutar sustava trebaju biti u potpunosti integrirane s certifikacijskim procesom. Ovo sveukupno daje, sustavni pristup dizajniranju istraživačkog sustava.

Sustav neovisno o razini složenosti, broju osoblja, postupcima, materijalu, alatima, opremi, objektima i softverima, koriste se zajedno, a namijenjeni su za operativu ili podršku pri izvođenju određenih zadatka ili postizanje određene potpore ili ciljeva. *Sigurnosni sustav* – je sustavan pristup upravljanju sigurnošću koji obuhvaća potrebnu organizacijsku strukturu, odgovornost, strategiju upravljanja i postupke, a pri tom optimizira sva ograničenja operativne učinkovitosti, vrijeme i troškovi unutar sigurnosnog sustava.

Odluka donesene tijekom projektiranja zrakoplova mogu značajno utjecati na uzroke nezgoda. Zahtjev za certifikaciju plovnosti komercijalnih zrakoplova, prvenstveno je namijenjen osiguranju adekvatne sigurnosti za putnike. To se postiže na način da se odredi najveći postotak vjerojatnost za pojavu neželjenih događaji koji imaju katastrofalne i opasne posljedice. *Postupak se vrti oko niza analiza:* funkcionalne procjena opasnosti, preliminarne procjene sustava sigurnosti, procjena sustava sigurnosti i zajedničke analize uzroka. Za svaki korak razvojnog ciklusa provodi se analiza vezane uz to područje razvoja. Analiza funkcionalnih opasnosti (FHA) se provodi kako bi se analizirale i ocijenile potrebne funkcije i moguće opasnosti svojstvene tim funkcijama te moguće učinke na zrakoplov, a zatim dodjeljuje klasifikaciju toj opasnosti. Ovaj proces se ponavlja u fazi razvoja idejnog projekta gdje se analiziraju funkcije zrakoplova i funkcije sustava. Svrha je provođenja FHA-s analize, pregled odluka o dizajnu kako bi se smanjio rizik od opasnosti na prihvatljivu razinu definiranu važećim direktivama, te kao bi se izvršila valjanja certifikacija. FMEA analiza – analiza *načina neuspjeha (nesreće) i analiza posljedica* je metoda identifikacije neuspješnosti sustava, a analiza se vrši odozdo put gore, na način da se bilježe neuspjesi (kvarovi) sustava, stavke ili funkcije s niže razine prema višoj razini. CCA analiza – zajednička analiza identifikacije neuspjehe i događaje koji ugrožavaju nezavisnost sustava i dizajna koji, mogu dovesti do neprihvatljivog rizika za zrakoplov ili putnike, a uključuje (Posebne analize rizika; Zajedničke analize rizika i Analizu sigurnosnih zona). Ovaj proces je znatno povećao uspostavljanje sigurnosti zrakoplova i sustava. Sve odluke razvojnog procesa se dokumentiraju, pa su samim tim provedene analize od velikog interesa za istražitelje nesreća.

Temeljne razlike načina percipiranja pouzdanost i sigurnost gledano iz aspekta inženjerskih izgleda za neuspjehe (nesreću). Pogled pouzdanost je vrlo "hardverski orijentiran". "Definicija pouzdanosti iz inženjerskog aspekta je: pouzdano je da će (ne-popravljani) dijelovi s velikim postotkom vjerojatnost obaviti sve potrebne funkcije, bez neuspjeha prema navedenim uvjetima za navedeno vremensko razdoblje."

Sigurnost, s druge strane, gleda događaje koji mogu potencijalno imati katastrofalne učinke na sustav u cjelini ili posebice na ljudi koji su uključeni. Bilježi mogući neuspjeh (kvar) komponenti ili stavki koje bi značajno mogle utjecati na izazivanje nesreća sustava u cjelini. Na žalost postoji mala ili gotovo nikakva poveznica između istražitelja nesreća i analitičara sustava sigurnosti. Istina je da istražitelji često identificiraju dizajn ili pitanja koja se tiču prirode samog sustava, a odnose se na moguće uzroke nesreće. Nerijetko istražitelji daju preporuke za poboljšanje sigurnosti dizajna. Međutim, rijetko se rezultati provedenih istražnih postupaka te evidentirani razlozi nesreća, tretiraju u provedbi analiza dizajna zrakoplova.

U pravilno provedenom postupku procjene sigurnosti, tijekom dizajna zrakoplova, sve vjerodostojne opasnosti se identificiraju i klasificiraju. Iako je to točno u teoriji, u praksi se rijetko provodi. Kao što je prethodno objašnjeno, ponekad pretpostavke od strane inženjera i analitičara u fazi projektiranja ne odražavaju točnu operativnu realnosti. Zatim, kao problem se javlja to što je svaki dizajn zrakoplova na određeni način kompromis, kojim se želi uspostaviti ravnoteža između potrebe za brzinom, sposobnosti prijevoza tereta, raspona ili broja putnika te udobnost i sigurnost. Ponekad navedeni kompromisi nisu optimalni. Ponekad su dizajn odluke posljedica nedostatka tehnologije. Postoji nekoliko primjeri takvih problema u ranoj povijesti modernog zrakoplovstva. Novi problemi nastaju i uvođenjem napredne avionike i računalnih *fly-by-wire* sustava, gdje sigurnosna analiza nije bila u mogućnosti držati korak s napretkom tehnologije. Softver sustav ne može se ocijeniti kao tradicionalni hardverski sustav. Svrha provođenja ispitivanja i ocjene istraživačkog sustava je provjera dizajniranog sustava tj. pribavljanje dokaza o teorijskim proračunima u projektiranju, pouzdanost i sigurnost. Vrste ispitivanja se obično povezuje s dizajnom:

e) Ispitivanje razvoja dizajn – koristi se za potvrdu da je dizajn pouzdan i udovoljava svim sigurnosnim zahtjevima te uključuje mjere za poboljšanja
f) Demonstracija i ispitivanje kvalifikacije – ima za svrhu dokazivanja usklađenosti s zahtjevima dizajna ili da bi se utvrdilo je li određeni dizajn treba uzeti u obzir za namjeravanu primjenu
g) Provjera prihvatljivosti – određuje hoće li dio, sklop ili sustav biti prihvaćeni ili odbijeni za uporabu
h) Operativni testiranje – dizajniran kako bi se izvršila provjera analiza obavljenih tijekom razvoja projekta te pružiti potrebne podatke o mogućim izmjenama operativnih postupaka i politike kao i procjena utjecaja na pouzdanost, održavanja i sigurnost

Sveobuhvatna ispitivanja i ocjenjivanja istraživačkog sustava stvara niz izvješća i mnogo podataka koji bi mogli biti od koristi istraživačima. To uključuje izvješća provedenih ispitivanja, popise identificiranih opasnosti, te popise potrebnih sigurnosnih podatka. Navedeno može biti vrijedni izvor informacija za istražitelja nesreća. Ključni korak u procesu dizajniranja istraživačkog sustava je provjera da li dizajn (ne)zadovoljava kriterijima sigurnosti. Provjera se može izvršiti putem analize, inspekcije, ili testa. Ukoliko istražitelj nesreće otkrije naznake da se kriteriji dizajn ne mogu ispuniti, važno je pokrenuti program ispitivanja kako bi se ustvrdilo jeli to istina i razlozi nemogućnosti ispunjenja. Nema sumnje da je važno provesti kompletan, integrirani, dobro planirani, dokumentirani i intenzivni test program. Ključ za to je dobro promišljeni postupak provedbe ispitivanja. Što je zahtjevnija razina pouzdanosti i sigurnost, to je kompleksniji i kritički postavljen sustav ispitivanja – testiranja.

Ključni razlog za istraživanje zrakoplovnih nesreća je sprječavanje sličnih događaja u budućnosti. Jedan od aspekta bi trebao utvrdilo zašto kvarovi koje su doveli do nesreće nisu dobro kontrolirani u sustavu. Prilikom dizajna istraživačkog sustava, svakako treba osigurati da je u timu i stručnjak s područja dizajna zrakoplova koji ima iskustva ili je sudjelovao u nekim istražnim postupcima zrakoplovnih nesreća. Čime se naglašava važnost suradnje i povezivanja istražitelja nesreća i analitičara sustava sigurnosti pri dizajniranju sustava istraživanja nesreća.

7. Popis literature

Knjige:

1. O'Connor, Patrick D.T., *Practical Reliability Engineering, 2nd ed.,* John Wiley & Sons, New York, 1985.
2. Steinre, S., Elementi sigurnosti zračnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 1998.

Priručnici i ostale publikacije:

3. Annex 6 to the Convention on International Civil Aviation, Part I, July 2010, ICAO, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7
4. Annex 11 to the Convention on International Civil Aviation, Part I, July 2001, ICAO, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7
5. Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, Part I, July 2013, ICAO, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7
6. FAA Advisory Circular AC 25.1309-1A ili JAA AMJ 25-1309.
7. Flight Crew Training: Cockpit Resource Management (CRM) and Line – Oriented Flight Training (LOFT), Safety Regulation Grup. ICAO, West Sussex, 2002.
8. Franjković.D.,Galović.B., Alfirević.I.,Sustav za izbjegavanje sudara aviona, Sveučilište u zagrebu, Fakultet prometnih znanosti.
9. Global Aviation Safety Roadmap, ICAO, Montreal, Kanada, 2013.
10. Global Aviation Safety Plan, ICAO, Montreal, Kanada, 2013.
11. ICAO Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation, Part III – Investigation, Doc – 9756-AN/965, str.425
12. Linea Operations Safety Audit, Dos 9803, AN/761, ICAO ,First Edition – 2002., str. 6.
13. Safery Management Manual (SMM), (Doc.9859), International Civil Aviation Organisation, Montreal, Kanada, 2006.
14. Zakon o zračnom prometu (NN 69/09,84/11,54/13,127/13,92/14).
15. Pravilnik o uvjetima i načinu izdavanja svjedodžbi o sposobnosti – certifikata pružatelja usluga u zračnoj plovidbi. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (NN 69/09).
16. Zabilješke sa predavanja, Borković.M., Istraživanje zrakoplovnih nesreća, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.

Web izvori:

AOC – Više na: http://www.icao.int/safety/oasis/pages/aoc.aspx (pristup stranici 24.07.2015)

ECAC – https://www.ecac-ceac.org/ (pristup 18.07.2015)

SAFA – http://ec.europa.eu/transport/modes/air/safety/safa_en.htm (pristup 20.07.2015)

ICAO – http://www.icao.int/safety/CMAForum/Pages/presentation.aspx (pristup 20.07.2015)

IOSA – IATA, Više na:http://www.iata.org/whatwedo/safety/audit/iosa/Pages/index.aspx (pristup 24.07.2015)

JAA – https://jaato.com/ (pristup stranici 18.07.2015)

EASA – https://www.easa.europa.eu/ (pristup 20.07.2015)

EASTI – http://www.easti.eu/index.php?tekst=about-easti (pristup 18.07.2015)

EUROCONTROL – http://www.airport-suppliers.com/supplier/EUROCONTROL/ (pristup 22.07.2015) i stranica https://www.eurocontrol.int/muac (pristup 22.07.2015)

ICAO – http://www.icao.int/Pages/default.aspx (pristup 15.07.2015).

BASIS – http://www.skybrary.aero/index.php/BASIS (pristup 18.07.2015)

ATSB – https://www.atsb.gov.au/publications/1999/sir199906_002.aspx (pristup 18.07.2015)

NASA – http://asrs.arc.nasa.gov/ (pristup 15.07.2015)

FDM – http://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Monitoring (pristup 14.07.2015)

CRM – http://www.crewresourcemanagement.net/introduction (pristup 24.07.2015)

ARP – http://sunnyday.mit.edu/16.355/arp4754a.pdf (pristup stranici 25.07.2015)

www. blogspot.hr/p/crna-kutija.html (pristup stranici:01.02.2016)

Popis kratica

AIRS – (Aircrew Incident Reporting System) Sustav izvješćivanja o incidentima letačke posade

AOC – (Air Operator Certificate) Svjedodžba zračnog prijevoznika

ASM – (Apron Safety Management) Upravljanje sigurnošću na stajanci

ASR – (Air Safety Reports) Izvještaj o sigurnosti u zračnom pometu

ATBS – (Australian Transport Safety Bureau) Australski ured za sigurnost u prometu

BASIS – (British Airways Safety Information System) Britanski informacijski sustav za zračnu sigurnost

CEATS – (Central European Air Traffic Services) Centar za zračni promet središnje Europe

CRM – (Crew Resource Management) Upravljanje resursima posade

DGCA – (Directorate general for civil aviation) Opća uprava za civilno zrakoplovstvo

EASA – (European Aviation Safety Authority) Europskoj direkciji za zrakoplovnu sigurnost

EASTI – (European Aviation Security Training Institute) Europski trening institut za zrakoplovnu sigurnost

ECAC – (Europian Civil Aviation Conference) Europska konferencija civilnog zrakoplovstva

Eurocontrol – (European Organisation for the Safety of Air Navigation)Europska organizacija za sigurnost zračne plovidbe

FAA – (Federal Aviation Administration) Američki zrakoplovni ured

FDA – (Flight Data Analysis) Sustav analize podataka o letovima

FOQA – (Flight Operations Quality Assurance) Osiguranje kvalitete u letačkim operacijama

ICAO – (International Civil Aviation Organization) Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva

INDICATE – (Identifyinig Needed Defences in the Civil Aviation Transport Environment) Proaktivno praćenje zrakoplovnih sigurnosnih performansi

JAA – (Joint Aviation Authorities) Zajedničke zrakoplovne uprave

JAR – (Joint Aviation Requirements) Normativa koju donosi Zajednička zrakoplovna uprava

LOFT – (Line Oriented Flight Training) Program uvježbavanja cjelokupne letne operacije u visoko realističnim simulatorima

LOSA – (Line Operations Safety Audit) Sustav za praćenje i sprječavanje ljudske pogreške kod rada letačkog osoblja

MASTERICHT UAAC – (Upper Airspace Control Centar) Kontrolni centar gornjeg zračnog prometa

NASA – (National Aeronautics and Space Aviation Administration) Nacionalna agencija za aeronautička i svemirska istraživanja

NSA – (National Suervisory Authority) Nacionalno nadzorno tijelo

OFDM – (Operational Flight Data Monitoring) operativno praćenje podataka o letovima

SAE – (Aerospace Recommended Practice) Zrakoplovna preporučena praksa

SAFA – (Safety Assessment of Foreing Aircraft) Procjena sigurnosti stranih zrakoplova

SARP – (Standard and Recommended Practice) standardi i preporučena praksa

SMM – (Safety Management Manual) Priručnik za sigurnosni menadžment

SMS – (Safety Management System) Sustav za menadžment sigurnosti

SOPs – (Standard Operating Procedures*)* Standardne operativne procedure

Popis slika

Slika 1 Zemlje članice EUROCONTROL-a _____ 21
Slika 2 Opis (trokut) prihvatljivosti rizika _____ 26
Slika 3 FDM zatvoreni kružni sustav _____ 37
Slika 4 SHELL model _____ 41

Popis tablica

Tablica 1 Tablica vjerojatnosti sigurnosnih rizika _____ 24
Tablica 2 Tablica procjene ozbiljnosti sigurnosnih rizika _____ 25
Tablica 3 Tipični razvojni ciklus _____ 56
Tablica 4 Matrica vjerojatnosti rizika /učinka _____ 57
Tablica 5 Dizajn prema sigurnosnom poretku prioriteta _____ 58

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

METAPODACI

Naslov rada: Prepreke pri dizajniranju istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća

Autor: Ivna Perišin

Mentor: mr. sc. Miroslav Borković

Naslov na drugom jeziku (engleski):

Investigating system design issues of aviation accident

Povjerenstvo za obranu:

- doc. dr. sc. Andrija Vidović , predsjednik
- mr. sc. Miroslav Borković ,mentor
- dr. sc. Ružica Škurla Babić , član
- prof. dr. sc. Stanislav Pavlin , zamjena

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: Zavod za zračni promet

Vrsta studija: sveučilišni

Naziv studijskog programa: Promet

Stupanj: diplomski

Akademski naziv: mag. ing. traff.

Datum obrane diplomskog rada: **01.03.2016.**

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom: **Prepreke pri dizajniranju istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća** na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 15.2.2016

(potpis)