

## SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOSĆU U LETAČKOJ OPERATIVI SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS IN FLIGHT MANAGEMENT

Josip Paljetak, dipl. ing., Pero Selak, dipl. ing.  
Zračna luka Dubrovnik  
Zračna luka bb, 20213 Čilipi, Croatia

### REZIME

*Sustavi za upravljanje sigurnošću u letačkoj operativi imaju ulogu da nadziru kvalitetu rada letačkog osoblja koje je ključno za sigurno odvijanje zračnog prometa. Ovi sustavi su rezultat moderne proaktivne metodologije u sigurnosti koja se zasniva na Heinrichovoj piramidi, Helmreichovoj Sigurnosnoj kulturi (Safety Culture) i razumijevanju čimbenika čovjek. Opravdanost i učinkovitost ovakve metodologije moguće je prikazati kroz statistiku zrakoplovnih nesreća. U radu će se napraviti analiza sustava za menadžment sigurnosti u ulozi upravljanja sigurnošću letačkog osoblja te komentirati i analizirati njihove značajke.*

**Ključne riječi:** sigurnost, kvaliteta, ljudski čimbenik, proaktivna metodologija

### SUMMARY

*The role of safety management systems in flight management is to monitor the quality of flight personnel's work, which is crucial for safe air traffic. These systems are the result of modern proactive safety methodology which is based on Heinrich's pyramid, Helmerich's Safety Culture and taking human factors into account. Adequacy and effectiveness of such methodology can be proved by air traffic accidents statistics. The paper will make analysis of systems for safety management of flight crews, also will comment and analyze their characteristics.*

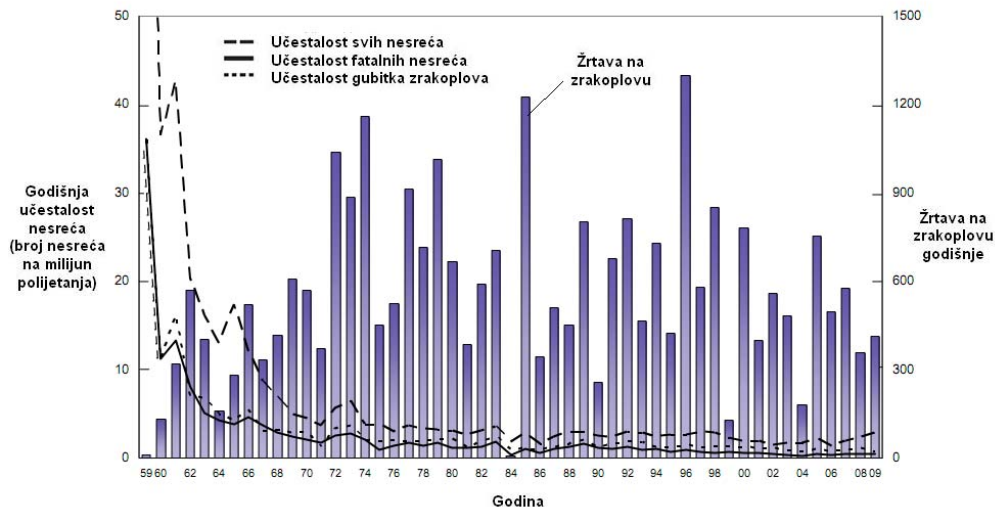
**Keywords:** safety, quality, human factor, proactive methodology

### 1. UVOD

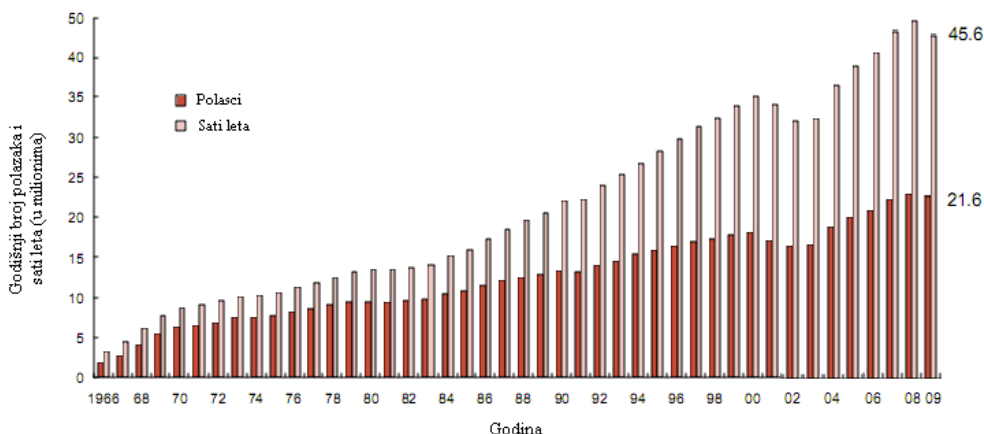
Početak sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća uvidjelo se da metodologija sprječavanja nesreće koja se do tada koristila ne može zadovoljiti suvremene sigurnosne standarde. Razlog tome je tradicionalno upravljanje sigurnošću koje se zasnivalo na strategiji upravljanja uzrocima nesreća temeljene na rezultatima istraga pojedinih nesreća u prošlosti ili epidemiološkim analizama. Postupno se krenulo s uvođenjem sustava upravljanja sigurnošću koji predstavljaju strategiju upravljanja uzrocima nesreća temeljene na kombinaciji retroaktivnog istraživanja manjih incidenata (latentnih stanja) i proaktivnim istraživanjem nepravilnosti u svakodnevnim operacijama, uvjet čijeg učinkovitog funkcioniranja je adekvatna razina kulture sigurnosti. Svi sustavi temeljeni na ovoj metodologiji pa tako i oni koji se odnose na letačko osoblje teže registriranju negativnog utjecaja čimbenika čovjek kako bi se kroz sustav obuke i uvježbavanja povećala kvaliteta rada osoblja, odnosno maksimalno smanjio broj latentnih stanja, to jest smanjio rizik da dođe do nesreće.

## 2. STATISTIKA ZRAKOPLOVNIH NESREĆA S NAGLASKOM NA LJUDSKI ČIMBENIK

Promatramo li učestalost nesreća u svjetskoj komercijalnoj mlaznoj floti (Grafikon 1), primjećujemo drastično smanjenje učestalosti do početka sedamdesetih godina prošlog stoljeća i nakon toga vrlo lagano, asimptotsko poboljšanje. Taj fenomen uzrokuje povećanje ukupnog broja nesreća, kao posljedicu povećanja prometa (Grafikon 2), te prividno pogoršanje sigurnosti, uz značajne komercijalno-političke posljedice.



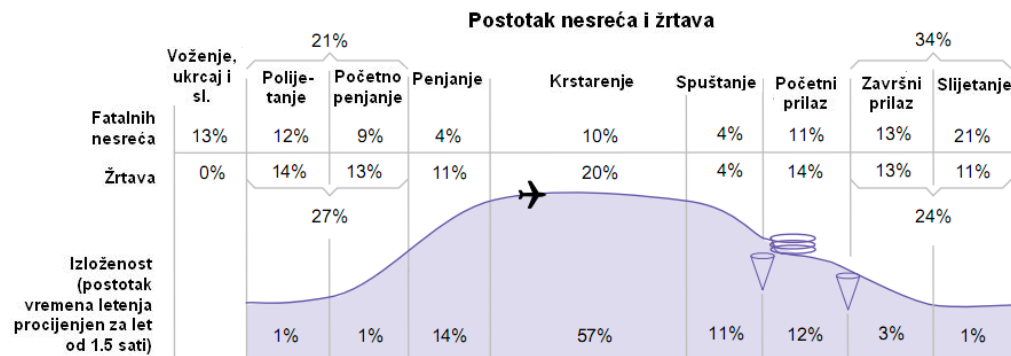
Grafikon 1: Učestalost nesreća i broj žrtava svjetske komercijalne mlazne flote od 1959. do 2009.



Grafikon 2: Zapisi broja polazaka i sati leta od 1966. do 2009.

Kada se analizira broj nesreća prema fazama leta zaključuje se da je do najvećeg broja nesreća u razdoblju od 1999. do 2009. godine došlo u početno – završnim operacijama koje uključuju polijetanje i početno penjanje i fazama završnog prilaza i slijetanja (oko 50%), značajno je da na te operacije otpada samo 6% ukupnog vremena letnih operacija (Slika 1). Od ključne važnosti za sigurno odvijanje tih operacija je upravo letačko osoblje koje prema statistici uzrokuje 50% nesreća (Tablica 1).

Ipak ovi podaci su optimističniji u odnosu na one iz razdoblja 1980. – 1989. godine. Naime, u tom je razdoblju u ovim fazama leta učestalost zrakoplovnih nesreća bila oko 70%. Udio vremena koji otpada na izvršavanje ovih letnih operacija od 6% u međuvremenu se nije mijenjao. Do ovog smanjenja u posljednja dva desetljeća došlo je zbog progresivnog tehničkog i tehnološkog razvoja zrakoplovstva, uvođenjem sustava preciznog prilaza na zračnih luka i primjenom TCAS<sup>1</sup> i GPWS<sup>2</sup> sustava.



Postoci mogu ne davati zbroj od 100% zbog numeričkog zaokruživanja

Slika 1: Učestalost zrakoplovnih nesreća po fazama leta za razdoblje 1997. – 2009.

Tablica 1: Primarni uzroci nesreća zrakoplova u svijetu prema dekadama od 1950. do 2009. godine

Uzrok	1950-te	1960-te	1970-te	1980-te	1990-te	2000-te	Ukupno
Letačka posada	58%	57%	42%	44%	53%	46%	50%
Ljudske pogreške ostalog osoblja	0%	8%	9%	6%	8%	8%	6%
Meteorološki uvjeti	16%	10%	13%	15%	9%	9%	12%
Zrakoplov	21%	20%	23%	21%	21%	28%	22%
Nezakonito djelovanje	5%	5%	11%	13%	10%	9%	9%
Ostali uzroci	0%	2%	2%	1%	0%	1%	1%

Kada se promatra Tablica 1 primjećuje se da je zbog ljudske pogreške ukupno od 1950. godine došlo do 728 nesreća, odnosno 56% nesreća. Od toga se kod 650 nesreća kao uzrok navodi pogreška letačkog osoblja. Kod ostalih 78 nesreća uzrokom se smatra ljudska pogreška kontrole letenja, osoblja za rukovanje gorivom i osoblja održavanja. Kada se kao uzrok nesreće navodi nezakonito djelovanje smatra se da je do nesreće došlo zbog postavljanja eksplozivne naprave, otmice ili namjernog rušenja zrakoplova.

### 3. SUSTAVI ZA UPRAVLJANJE SIGURNOSĆU KOD LETAČKE POSADE

#### 3.1. Sustavi za praćenje broja nesreća, nezgoda i izvanrednih događaja

Danas je menadžment sigurnosti nezamisliv bez sustava za praćenje opasnih i potencijalno opasnih događaja. Pomoću ovog sustava prikupljaju se informacije za daljnje prognoziranje sigurnosti i za izgradnju budućeg sustava sigurnosti. Posebno se pokazao korisnim za dobivanje informacija do kojih se preko zapovjednog lanca obično puno teže dolazilo. Ovo se postiglo zahvaljujući načelu slobodnog toka informacija. Da bi sustav funkcionirao u praksi,

<sup>1</sup> TCAS - The Traffic alert and Collision Avoidance System

<sup>2</sup> GPWS - Ground proximity warning system

nužno je potpuno povjerenje zaposlenika u sustav. Sustav omogućuje slobodno prijavljivanje prijestupa bez sankcija za donositelja informacije ili onog na koga se informacija odnosi. Dalje, sustav omogućuje statističko spremanje tih informacija kao i njihovu daljnju obradu. Sustavi poput ovih nužni su za unaprjeđenje rada letaćkog osoblja, međutim da bi se steklo povjerenje svih uključenih u proces potrebno je da prođe određeno vrijeme od njegova uvođenja, a bilo kakvo manipuliranje i zlouporaba podataka rezultirala bi gubitkom povjerenja zaposlenika i sustav bi postao beskoristan. Idući primjeri navode se kao najuspješniji sustavi za prikupljanje informacija: ASRS – *Aviation Safety Reporting System*, ASI – NET – *Aviation Safety Information Network*, BASIS – *British Airways Safety Information System*, INDICATE – *Identifying Needed Defences in the Civil Aviation Transport*, AIRS – *Aircrew Incident Reporting System*.

U Tablici 2 prikazana je usporedba prikupljenih informacija sustavom ASRS (NASA u suradnji s FAA – om) i ASI – NET (isključivo za područje Japana). Ovako velika razlika u broju prikupljenih informacija može se objasniti jedino kao razlika u razumijevanju proaktivne metodologije i opće razine sigurnosne kulture. Tome svakako pridonosi razlika u vremenu primjene ovih sustava. Sustav ASRS uspostavljen je 1976. godine te se primjenjuje već 30 godina, dok je sustav ASI – NET uspostavljen 1999. godine. Također informacije sustava AIRS slobodno se mogu koristiti prilikom osmišljavanja programa školovanja i usavršavanja pilota dok prijevoznici koji koriste ASI – NET ograničavaju pristup podacima.

Tablica 2: Usporedba prikupljenih informacija o latentnim stanjima

Država	Sustav za praćenje (izvor podataka)	Broj izvješća po godini (a)	Broj sati leta u godini (b)	(a)/(b)x10 <sup>5</sup>
SAD	ASRS izvješća posada prijevoznika	26,500	22,000,000	118.7
	ASRS izvješća generalne avijacije	7,500		33.9
Japan	ASI-NET za velike zrakoplove	75	1,500,000	5.0
	ASI-NET za male zrakoplove	15		1.0

### 3.2. Sustav za analizu parametara leta

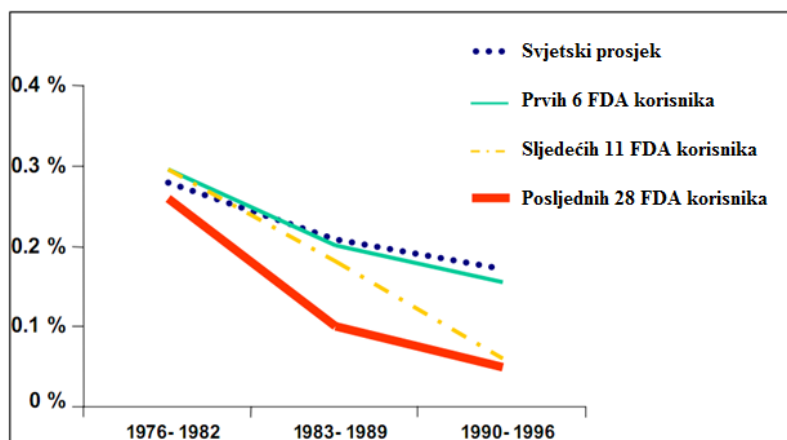
Sustav za analizu parametara leta (FDA – *Flight Data Analysis*) ima zadatak praćenja i analize operacija koje izvršava letaćko osoblje bez da se naknadno te informacije koriste za sankcioniranje članova osoblja, već prvenstveno u svrhu analize sigurnosti (pouzdanosti) letaćke posade, operacija leta, rada kontrole leta, navigacijskih usluga, održavanja zrakoplova i „ponašanja“ zrakoplova tijekom leta. Iz tako dobivenih podataka može se dobiti uvid i u kvalitetu obuke pilota. Da bi bio moguć kvalitetan rad FDA sustava letaćka posada mora biti upoznata s njim, kao i što mora biti zadržano načelo nesankcioniranja članova posade prema prikupljenim podacima. Najveća prednost ovog sustava što cijelo vrijeme trajanja leta bilježi parametre za ocjenu stanja sigurnosti. FDA sustav se uzima kao najvažniji sustav za nadzor rada letaćkog osoblja i ima vrlo široku primjenu u menadžmentu sigurnosti.

Ovaj sustav se sastoji od više komponenti koje su nužne da bi se kvalitetno pratio rad letaćkog osoblja, to su: uređaj koji bilježi osnovne parametre u letu, uređaj (tehnologija) za prijenos prikupljenih podataka u bazu na tlu i računalnih sustava za obradu podataka.

Da bi FDA sustav mogao biti djelotvoran, podaci koji se skupljaju moraju biti zaštićeni. Na to se obavezuje uprava zračne kompanija kao i letaćko osoblje. Treba stvoriti preduvjete za sprječavanje zlouporabe podataka, dakle ostvariti dogovor, učiniti ga službenim i pravno valjanim s udrugom pilota i letaćkog osoblja.

Istraživanje koje je provedeno početkom 2001. godine pod nadzorom FAA –a za prijevoznike s područja Sjedinjenih država i šire pokazalo je da prijevoznici koji koriste FDA sustav između sedam i četrnaest godina imaju znatno manji broj nesreća od prijevoznika koji ga

uopće ne koriste ili ga imaju instaliranog kraće od pet godina (Grafikon 3). Za područje Sjedinjenih država vrijedi da prijevoznici koji sustav koriste duže od četrnaest godina imaju duplo manji broj nesreća od prosjeka.



Grafikon 3: Komparacija broja nesreća (nesreće u %) kod prijevoznika s FDA sustavom

### 3.3. Sustav temeljen na sigurnosnom auditiranju linijskih operacija

Uvidjelo se da ako se redovito prati rad letačkog osoblja da se može evidentirati, analizirati i smanjiti opasnost od ljudske pogreške. Dakle, može se reći da LOSA – *Line Operations Safety Audit* sustav prepoznaje i identificira ljudske pogreške tijekom leta. Koriste se specijalni promatrači posebno obučeni za taj posao koji analiziraju svakodnevne podatke o radu letačkog osoblja tijekom leta. Oni utvrđuju koje su to regularne akcije koje je letačka posada trebala poduzeti u odnosu na one koje su poduzeli. Bez obzira na to je li osoblje postupilo ispravno ili pogrešno njihovi postupci neće biti sankcionirani. Osoblje također nije dužno opravdati svoje postupke. Preko ovog sustava sigurnosni menadžment dobiva jasan uvid u rad osoblja prema kojem se rade strategije za povećanje sigurnosti, trening osoblja i utvrđuju odgovarajući operativni postupci. Slično kao i kod FDA sustava ovako prikupljeni podaci mogu se koristiti za unaprjeđenje ostalih sustava koji se koriste pri eksploataciji zrakoplova, a osnovni cilj LOSA sustava je pružanje podataka menadžmentu o kvaliteti treninga letačkog osoblja, pa se tako i podaci skupljeni ovim sustavom najviše koriste za poboljšanje i uvježbavanje letačkog osoblja za svakodnevni rad.

Da bi ovaj sustav imao smisla mora se odvijati u atmosferi povjerenja. Piloti moraju biti sigurni da se podaci neće zloupotrijebiti inače njihovo ponašanje neće odgovarati onom stvarnom, a cijeli proces bi postao još jedna rutinska provjera pilota.

Tablica 3: Čimbenici uzroka latentnog stanja prema uzroku i fazi leta

Čimbenici uzroka latentnog stanja Ukupno 100% (281)			
Vanjski čimbenici	59% (167)	Čimbenici operatera	41% (114)
Startanje, taksiranje	23% (38)	Startanje, taksiranje	72% (82)
Polijetanje/penjanje	15% (25)	Polijetanje/penjanje	10% (11)
Krstarenje	9% (15)	Krstarenje	3% (3)
Spuštanje, prilaz, slijetanje	47% (78)	Spuštanje, prilaz, slijetanje	8% (9)
Taksiranje, parkiranje	6% (11)	Taksiranje, parkiranje	8% (9)
Ukupno	100% (167)	Ukupno	100% (114)

Informacije prikupljene sustavom LOSA prijevoznika Regional Express o latentnim stanjima u pojedinim fazama leta 2005. godine prikazane su u Tablici 3. U ukupno 50 promatranja sudjelovalo je 6 promatrača (dva nezavisna i četiri prijevoznika). Zabilježena latentna stanja podijeljena su prema uzroku na latentna stanja kao posljedica vanjskih čimbenika i čimbenika prijevoznika.

Vanjski čimbenici se odnose na meteorološke uvjete, propuste kontrole leta, uvjete aerodroma i prometne zagušenosti. Čimbenik prijevoznik odnosi se na latentna stanja koja su nastala kao posljedica propusta u održavanju, proceduralnih propusta, propusta prilikom obavljanja pregleda i propusta letaćkog osoblja.

#### 4. ZAKLJUČAK

Suvremena metodologija prevencije nesreća izjednačava pojmove kvalitete i sigurnosti. Praćenjem pojava latentnih stanja vrši se isključivo u svrhu poboljšanja sustava za obuku i uvježbavanje pilota. Rješenje problema pojave nesreća uzrokovanih greškom letaćkog osoblja tako se nastoji riješiti povećanjem kvalitete rada i razvojem svijesti o sigurnosti kod ovog osoblja.

Sustavi upravlja sigurnošću koji se temelje na načelima preaktivne metodologije uvode se od početka sedamdesetih (Sjedinjene države). Njihovom primjenom broj nesreća kod operatera koji su ih prvi uveli smanjio se za pola. Međutim uvođenje ovih sustava zahtijeva promjenu u razumijevanju sigurnosti, pogreške i metodologije praćenja rada operativnog osoblja, što zahtijeva dugogodišnju izobrazbu kojom se kod osoblja koje provodi, ali i kod osoblja koje nadzire operacije nastoji stvoriti novi oblik kulture, sigurnosna kultura (*Safety Culture*). Pokazalo se da uspješnost sustava i postupak razvoja svijesti ovisi o dugogodišnjem procesu uvođenja, jer često dolaze do izražaja suprotnosti između načela proaktivne metodologije i načela osobne, nacionalne i profesionalne kulture kod osoblja. Ovo se jasno vidi na primjeru ASRS i ASI – NET sustava.

Također na primjeru LOSA sustava kod operatera Regional Express može se pokazati efikasnost otkrivanja latentnih stanja upravo kod najzahtjevnijih faza leta kod kojih posebno dolaze do izražaja kvaliteta rada letaćkog osoblja. Upravo na provođenje ovih operacija leta nastoji se najviše djelovati suvremenim programima obuke i uvježbavanja letaćkog osoblja (*Crew resource management* i *Line Oriented flight Training*) koji se zasnivaju na rezultatima dobivenim sustavima za upravljanje sigurnošću u letaćkoj operativi.

#### 5. LITERATURA

- [1] Yoshifuru Funahashi: Comparative Analysis of Aviation Safety Information Feedback Systems, Submitted to the Engineering Systems Division on May 7, 2010, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Technology and Policy, 2010.
- [2] Ravaz Fernandes: An analysis of the potential benefits to airlines of flight data monitoring programmes, Cranfield University, School of Engineering Air Transport Grup, 2002.
- [3] Todd J. Callantine: The crew activity tracking System: Leveraging flight data for aiding, training and analysis, San Jose State University/NASA Ames Research Center, Moffett Field, CA, 2001.
- [4] Clinton Eames – Brown: Regional Airline Operations Safety Audit, Australian Transport Safety Bureau, Aviation Safety Research Grant – B2004/0237, 2007.
- [5] Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents Worldwide Operations 1959 – 2009, Aviation Safety Boeing Commercial Airplanes, Seattle, 2010.
- [6] Mike O’Leary: The British Airways human factors reporting programme, British Airways Safety Services, Compass Centre (S742), Heathrow Airport, UK, 2002.
- [7] <http://www.planecrashinfo.com/cause.htm>
- [8] <http://aviation-safety.net/statistics/period/>