

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Kristijan Mihanović

**SUSTAV UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA U
PLANIRANJU POSADA ZRAKOPLOVA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2012.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

**SUSTAV UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA U
PLANIRANJU POSADA ZRAKOPLOVA**

Mentor: prof. dr. sc. Sanja Steiner

Student: Kristijan Mihanović, 0135 201 195

Zagreb, 2012.

Sadržaj

1. UVOD	1
1. 1. Definicija problema i ciljevi istraživanja	1
1. 2. Postavljanje svrhe i cilja rada	2
1. 3. Struktura rada	3
1. 4. Dosadašnja istraživanja	3
2. Ergonomija i ljudski čimbenik u upravljanju sigurnošću zračnog prometa	4
2. 1. Ljudski čimbenik u zrakoplovstvu	4
2. 2. Psihofizičke značajke ljudskog faktora	6
2. 2. 1. Starenje	6
2. 2. 2. Stres	8
2. 2. 3. Vizualna osjetila	9
2. 2. 4. Umor i poremećaj bioritma	9
2. 3. Umor	11
2. 3. 1. Uzroci umora	12
2. 3. 2. Simptomi umora	13
2. 3. 3. Dijagnoza umora	14
2. 3. 4. Prevencija i liječenje umora	15
3. Utjecaj umora pilota na zrakoplovne operacije	17
3. 1. Faktori koji utječu na stanje budnosti i pospanosti kod pilota	17
3. 1. 1. Cirkadijski ritam	18
3. 1. 2. Mjere za smanjenje poremećaja cirkadijskog ritma kod pilota	23
3. 2. Umor kao uzrok zrakoplovnih nesreća	24
3. 3. Ograničenja letačkih dužnosti pilota	28
4. Sustav upravljanja rizikom umora – FRMS	32
4. 1. Razvoj i komponente FRMS-a	33
4. 1. 1. Povezanost FRMS-a i SMS-a	34
4. 1. 2. Koncepti FRMS-a	35
4. 1. 3. Elementi FRMS-a	36
4. 2. Procedure FRMS-a	37
4. 2. 1. Identificiranje zrakoplovnih operacija pokrivenih FRMS-om	39
4. 2. 2. Prikupljanje podataka i informacija	39

4. 2. 3. Identificiranje rizika umora	41
4. 2. 4. Procjena rizika umora.....	42
4. 2. 5. Ublažavanje rizika umora.....	44
4. 3. Regulatorna i protumjere FRMS-a	45
4. 2. 1. Ravnoteža između opsega rada i količine osoblja.....	47
4. 2. 2. Planiranje radnog vremena posade zrakoplova i osoblja na zemlji.....	48
4. 2. 3. Educiranje osoblja o umoru i posljedicama umora	49
4. 2. 4. Dizajn radne okoline	50
4. 2. 5. Praćenje razine umora i pozornosti tijekom radnog vremena	51
5. Primjena FRMS-a u planiranju posada	53
5. 1. Utjecaj planiranja posada na rizik umora	53
5. 2. Pravilnik o radnom vremenu članova posade	54
5. 3. Tehnološka potpora sustavima upravljanja posada	56
6. Zaključak.....	59
Literatura	60
Popis kratica	62

1. UVOD

1. 1. Definicija problema i ciljevi istraživanja

Sigurnost zračnog prometa je bila i ostala najvažnija cjelina u razvoju zrakoplovne industrije, stoga kada se usporede sve ostale prometne grane, zrakoplovna industrija drži superioran sigurnosni status. Međutim, unaprjeđenje zrakoplovne sigurnosti je tekući problem koji neprestano zahtjeva punu pozornost budući da se zrakoplovna industrija sve više širi. Rast industrije i općenito zračnog prometa, povećanje kapaciteta komercijalnih zrakoplova, zakrčenost zračnih putova, te trend prometnog rasta povećavaju senzibilitet za problematiku sigurnosti zračnog prometa. Posljedica porasta zračnog prometa su, nažalost, učestalije zrakoplovne nesreće, često fatalne. Rastući troškovi svake nesreće, bilo da je riječ o ljudskom faktoru ili materijalnom gubitku su neprihvatljivi, te se ne mogu tolerirati.

Sigurnosni standardi prema kojima se zrakoplovna industrija funkcionira sadržana je u aneksima ICAO-a¹, a rad specijalne komisije ICAO-a u postavljanju budućih komunikacijskih, navigacijskih, i nadzornih sustava svjedoči o važnosti koju ICAO posvećuje razvijanju novih standarda prilagođenim novih tehnologijama i kontinuiranom rastu industrije zračnog prometa.

Međutim, kontinuiran rast zrakoplovne industrije ostavlja i sve veće posljedice na zaposlenike u industriji, konkretno na letačko osoblje zrakoplova za koje je nužno da u trenucima kada to situacija zahtijeva, reagiraju pravodobno, ispravno i sigurno. Razina razvijenosti današnjeg zračnog prometa ne garantira uvijek takvu reakciju. Visoka razina psihičke i fizičke opterećenosti letačkog osoblja uzrokovana velikim brojem zrakoplovnih operacija u pojedinim trenucima uzrokuje visoku razinu umora kod letačkog osoblja zrakoplova. Kombinacija nerealnih i zahtjeva zrakoplovnih prijevoznika prema letačkom osoblju te istovremeni strah od otkaza može biti fatalna na određenoj ruti i za letačko osoblje i za putnike u zrakoplovu. Umor članova posade zrakoplova izravno utječe na sigurnost letačkih operacija. Slijedom dosadašnjih istraživanja korelacije umora i sigurnosnog rizika u industrijama s neredovitim i smjenskim radom, kao što je zrakoplovna operativna, ustanovljena

¹ ICAO – International Civil Aviation Organization

je potreba razvoja i implementacije sustava upravljanja rizikom umora kao integralnog dijela sustava upravljanja sigurnošću zračnog prometa.

Istraživanje u ovom radu temelji se na metodologiji sprečavanja umora kod letačkog osoblja zrakoplova uz implementaciju sustava za upravljanje rizikom umora kod letačkog osoblja zrakoplova. Dosadašnja koncepcija sprječavanja umora kod letačkog osoblja se temeljila na ograničavanju radne dužnosti pilota prema određenim pravilima postavljenim unutar zrakoplovne kompanije. Međutim, ponekad ta ograničenja mogu djelovati suprotno od željenog učinka s obzirom da su fiksna te se teško prilagođavaju na trenutno psihičko i fizičko stanje letačkog osoblja. Uvođenje sustava za upravljanje rizikom umora u zrakoplovstvu stoga postavlja letačko osoblje u jedan sasvim novi položaj čime se podrazumijeva jako niska razina umora tijekom izvođenja zrakoplovnih operacija. No, veliki broj zrakoplovnih prijevoznika odbija implementaciju, ili odbija potpuno implementaciju sustava zbog toga što zahtjeva visoku razinu neplaniranih ulaganja u dodatnu sigurnost zračnog prometa, te se oduzima mogućnost zrakoplovnih prijevoznika za maksimalno iskorištenje raspoloživog letačkog osoblja.

1. 2. Postavljanje svrhe i cilja rada

Težnja zrakoplovnih prijevoznika ka maksimalnom iskorištenju svojih letačkih posada pod utjecajem nepovoljne ekonomske situacije uvelike utječe na sigurnost zračnog prometa, koja bi s obzirom na specifičnost odvijanja navedene prometne grane trebala biti na vrhu liste prioriteta sustava upravljanja zrakoplovnom industrijom. Stoga, otpor zrakoplovnih prijevoznika prema potpunoj implementaciji sustava upravljanja rizikom umora u planiranju letačkog osoblja zrakoplova nije opravdan bez obzira na trenutno globalno nepovoljnu ekonomsku situaciju.

Svrha istraživanja je tematska obrada utjecaja umora na letačko osoblje, planiranje radnog vremena posada zrakoplova te obrada metodologije sprečavanja i smanjivanja utjecaja faktora umora na rad letačke i kabinske posade zrakoplova.

Cilj diplomskog rada je prezentacija međunarodnih standarda i najbolje prakse u segmentu prevencije umora letačkog osoblja, projekcija inovativnih metoda sustava upravljanja rizikom umorom i beneficija njegove primjene u operativi zrakoplovne kompanije. Rezultati dosadašnjih istraživanja nedvojbeno ukazuju na kompleksnost korelacije umora i rizika

umora. Te indikacije su i pridonijele aktualnoj regulativi uspostave sustava upravljanja rizikom umora te koleraciji sustava sa sustavom ograničenja letačkog vremena kod pilota.

Sustav upravljanja rizikom umora ima svrhu osigurati visoku razinu kvalitete upravljanja zrakoplovom uz minimalan ili nikakav utjecaj negativnih faktora ljudskog čimbenika na zrakoplovne operacije. Koncept se temelji na realnim indikacijama operativnog sustava, tekućim procesima u kojima se identificiraju i procjenjuju sigurnosni rizici te razvijaju scenariji za smanjenje rizika i održavanje prihvatljive razine rizika.

1. 3. Struktura rada

Diplomski rad razrađen je u četiri poglavlja te jedno poglavlje zaključka. U drugom poglavlju opisan je utjecaj ljudskog faktora na zrakoplovne operacije, kao i osvrt na umor sa znanstvene i medicinske strane. U trećem poglavlju opisan je utjecaj umora na zrakoplovne operacije, kao i druge komponente poput cirkadijskog ritma koje imaju veliki utjecaj na zrakoplovne operacije. U četvrtom poglavlju opisan je sustav FRMS, svrha te implementacija sustava, komponente sustava, načini obrane od umora te samo funkcioniranje sustava. U petom poglavlju opisan je utjecaj FRMS-a na planiranje posada zrakoplova, kao i pravila planiranja posada te tehnološke komponente planiranja posada.

1. 4. Dosadašnja istraživanja

Dosadašnja projekcija rasta razvoja zračnoga prometa ukazuje na nužne promjene regulative smanjenja rizika umora u zrakoplovstvu, te odstupanje od trenutnog striktnog poštivanja fiksne regulative, te uspostavu odgovarajućeg sustava koji bi se postupno primjenjivao i adaptirao u skladu sa aktualnim zahtjevima letačkog osoblja i zrakoplovstva kao prometne grane.

Primjenom inovativne metodologije upravljanja rizikom umora, poglavito letačkog osoblja, omogućila bi se potrebna fleksibilnost zrakoplovnog operatera da razvija specifične odgovore na pojedinačne rizike umora. Implementacija i unaprjeđenje sustava upravljanja rizikom umora (FRMS²) u zrakoplovnoj operativi korelira s programom fazne implementacije sustava upravljanja sigurnošću (SMS³).

² FRMS-Fatigue Risk Management System – Sustav upravljanja rizikom umora

³ SMS-Safety Management System – Sustav upravljanja sigurnošću

2. Ergonomija i ljudski čimbenik u upravljanju sigurnošću zračnog prometa

2.1. Ljudski čimbenik u zrakoplovstvu

Ljudska pogreška je dokumentirana kao jedan od glavnih uzročnika zrakoplovnih nesreća u više od 70% slučajeva tijekom posljednjih pedeset godina. U skladu s tim podatkom, ljudski čimbenik je postao jedan od ključnih faktora u upravljanju zračnim prometom i sigurnošću zračnog prometa. Proizvođači zrakoplova ulažu velike napore u unapređenje zrakoplovnih struktura, sustava i motora, a nadležne uprave čine pozitivne pomake u reguliranju nacionalnih sustava kontrole letenja i aerodromske operative. Pilotu preostaju vlastiti resursi, koji su ostali nepromijenjeni od vremena ranog razvoja zrakoplovstva - isti broj osjeta: vizualni (vid), auditorni (sluh), taktilni (dodir), kinestetski (muskulatura), ravnoteže, olfaktorni (njuh), okusa, hladnoće, topline i boli - od kojih su prvih pet iznimno važni u selekciji i školovanju pilota.

Širenjem svjesnosti o ljudskim čimbenicima, svjetsko zrakoplovstvo dobiva priliku da postane sigurnije i djelotvornije. Primjena elementarne ergonomije oduvijek je znatno unapređivala učinkovitost rada. Ali suvremeni razvoj ergonomije i ljudskog čimbenika započeo je tek unazad sto godina. Institucionalizacija ljudskog čimbenika ili ergonomije započela je osnivanjem pojedinih organizacija, kao što su Ergonomsko istraživačko društvo (1949) i Međunarodno ergonomsko udruženje (1959). Spoznaja o potrebi osnovne edukacije o ljudskim čimbenicima u zrakoplovnoj industriji dovela je do različitog pristupa normativi školovanja i obuke u nekim zemljama. Znatna pomak u istraživanju ljudskog čimbenika u zrakoplovstvu omogućen je u Americi 1976. utemeljenjem ASRS sustava izvješćivanja u nadležnosti FAA i NASA-e koji se temelji na prikupljanju i obradi velikog broja podataka, koje piloti i ostalo zrakoplovno osoblje osiguravaju na dobrovoljnoj osnovi uz jamstvo povjerljivosti. Kasnije su na istom načelu ustanovljeni sustavi izvješćivanja u Engleskoj (CHIRP), Kanadi (CASRP) i Australiji (CAIR). Svrha ovih izvješća nije u tome da se ustanovi utjecaj ljudskog čimbenika u prošlosti, već u sadašnjosti i da se osigura što bolji napredak u budućnosti.

Optimiranje uloge čovjeka u njegovoj složenoj radnoj sredini uključuje sve aspekte ljudskih značajki i ponašanja: donošenje odluka i druge misaone (kognitivne) procese; oblikovanje indikatora, kontrolnih i uređaja za letenje te izgled kabine, komunikaciju i kompjutorsku podršku; proceduralnu podršku u obliku karata i operativnih priručnika itd. Saznanja vezana za ljudski aspekt u zrakoplovstvu sve progresivnije se koriste u selekciji osoblja, obuci i provjerama te ispitivanju zrakoplovnih nesreća. Istraživanja ljudskog aspekta usmjerena su na ljude u njihovim životnim i radnim situacijama, na njihov odnos sa strojevima, s propisima, s okolinom koja ih okružuje te s drugim ljudima. Multidisciplinarna dimenzija (inženjerstvo, psihologija, medicina, sociologija, antropometrija itd.) čini definiranje pojma “čimbenik čovjek” iznimno složenim. Recentni izvori u području zrakoplovstva prihvaćaju sljedeću definiciju: “Ljudski čimbenik primijenjena je tehnika usmjerena na optimiranje odnosa između ljudi i njihovih aktivnosti, pomoću sustavne aplikacije humanističkih znanosti, integriranih unutar okvira inženjerskog sustava”⁴. Iako se u brojnim izvorima predmet izučavanja ergonomije ograničuje na relaciju čovjeka i stroja, pojam ergonomije se pri izučavanju ljudskog aspekta u zrakoplovstvu, u širem kontekstu, poistovjećuje s pojmom ljudskog čimbenika te definira kao “znanost o djelotvornosti čovjeka u njegovoj radnoj okolini”⁵. Radi raščlambe ljudskog čimbenika na sastavne komponente i opisa njihovih međudjelovanja, uvriježena koncepcija sustava čovjek-stroj –okolina sedamdesetih je godina prošlog stoljeća dopunjena komponentom regulativne podrške i teorijski interpretirana kao koncepcijski model SHEL⁶. Komponente SHEL modela su:

S = Software (regulativna podrška)

H = Hardware (stroj)

E = Environment (okolina)

L = Liveware (čovjek)

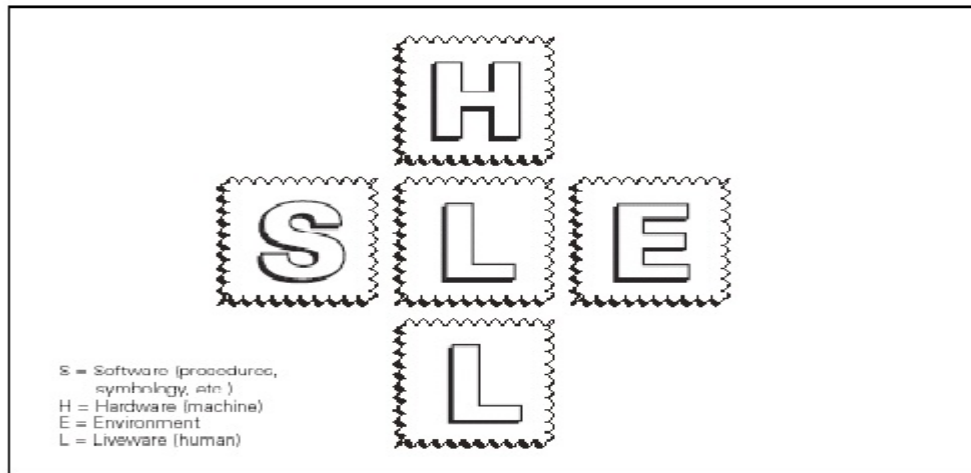
Taj model ne tretira međuzavisnosti komponenata, koje su irelevantne za tumačenje ljudskog aspekta, kao što su relacije stroj-stroj, stroj-okolina ili stroj-regulativa. Središnja komponenta SHEL koncepcije je čovjek, a sve ostale komponente imaju funkciju podrške odnosno trebaju biti prilagođene i usklađene s potrebama i ograničenjima čovjeka radi

⁴ Definiciju postavio prof. Elwyn Edwards početkom 1970-ih godina

⁵ cf. Human Factors Digest No. 1: Fundamental Human Factors Concepts. ICAO, Montreal, 1989, p. 4.

⁶ SHEL model teorijski je razvio Edwards 1972. godine, a modificirao ga je Hawkins 1975. godine

optimiranja njegove učinkovitosti. SHEL koncepcijom definirana su četiri oblika međudjelovanja komponenata: čovjek-stroj, čovjek-regulativna podrška, čovjek-okolina i čovjek-čovjek.



Slika 1. - SHEL model

2. 2. Psihofizičke značajke ljudskog faktora

Psihofizičke značajke pilota, letačkog osoblja te svih ostalih osoba direktno ili indirektno povezanih sa zračnim prometom, uvelike utječu na mogućnost sigurnog odvijanja zračnog prometa. Istraživanja ljudskog aspekta u radnom okruženju uvelike su pomogla donošenju pravne regulative kod planiranja posada zrakoplova te određivanju radnih sati te radnog opterećenja letačkog osoblja. Mogućnost kvalitetnog i odgovornog obavljanja radnih zadaća pod znatnim opterećenjem se smatra iznimnom sposobnošću te saznanja na tu temu uvelike pomažu pri obuci i osposobljavanju novog letačkog kadra. Pod psihofizičke značajke u prvom redu spadaju ljudska osjetila koja s vremenom slabe, te psihičke funkcije, tako da se pri istraživanju ovog problema moraju uzeti u obzir i druge društvene grane poput medicine i psihologije.

2. 2. 1. Starenje

Proces starenja nesporno ima negativne implikacije na psihofizičke sposobnosti, a poglavito na koordinaciju cerebralne aktivnosti i vizualne funkcije, koja je za pilota najvažnija. Znanstvena istraživanja su pokazala da cerebralne funkcije slabe tijekom

vremena, pa se primjerice vrijeme potrebno za pritisak tipke nakon optičkog ili akustičkog znaka povećava za oko 20% između dobnih granica 20 i 60 godina. Tijekom starenja smanjuje se količina informacija koja se po jedinici vremena može fiziološki pohraniti, a smanjuje se i kapacitet pamćenja. Proces starenja očituje se i u gubljenju sposobnosti obavljanja uvježbanih zadaća u žurnim okolnostima, u svladavanju umora, u nepripravnosti i inerciji odbacivanja starih odnosno aplikaciji novih tehnika (koje upravo u zrakoplovstvu učestalo diktira razvoj znanosti i primjena naprednih tehnologija) te u nedostatnosti brzog prosuđivanja u zahtjevnim situacijama.

Tablica 1. Učestalost nesreća prema dobnoj skupini pilota

Dobna skupina (god)	Broj nesreća na 100 000 sati letenja
20-29	5,0
30-39	4,0
40-49	2,6
50-59	2,4
60-69	4,9

Izvor: NASA, USA

Smanjivanje psihofizičkog potencijala tijekom vremena se nadomješta stečenim znanjem i iskustvom čovjeka, pa je ključno pitanje zapravo vezano za ocjenu gornje dobne granice pri kojoj čovjek postaje radno nepodoban. Pri normiranju starosne dobi povlačenja iz radne aktivnosti se, na žalost, ne vodi računa o znatnim individualnim razlikama. Međunarodno udruženje pilota ne slaže se s jedinstvenim normiranjem gornje dobne granice za aktivnog pilota stoga što se sigurnosne mjere prevencije uzroka “starosti pilota” na sigurnost zračnog prometa provode normiranim instrumentarijem provjere, koji uključuje: polugodišnje medicinske i profesionalne kontrole (za pilote u dobi preko 40 godina) te trenažne i kontrolne programe koji su razvijeni da otkriju sve što može predstavljati rizik. Prema podacima provedenih istraživanja u svrhu kvantifikacije udjela različitih dobnih skupina pilota u zrakoplovnim nesrećama s obzirom na njihovu angažiranost u civilnom komercijalnom zrakoplovstvu, evidentno je da upravo starija dobna skupina ima izvrsne ocjene pouzdanosti odnosno najmanji udjel uzročnosti u usporedbi s ostalim dobnim skupinama. Ti nalazi potvrđuju “tezu ravnoteže” između mentalnih i fizičkih sposobnosti te radnog iskustva i promišljenog prosuđivanja.

2. 2. 2. Stres

Pojam stresa potječe iz inženjerstva, a definira se kao djelovanje tlaka na neki predmet s učinkom naprezanja, savijanja ili pucanja. U kontekstu čimbenika čovjek, pojam stresa se rabi za opis ljudske reakcije na postavljene zahtjeve, bilo da su ti zahtjevi za njega ugodni ili neugodni. Čimbenici utjecaja na stres (stresori) mogu se općenito podijeliti u fizičke, fiziološke i emocionalne. Fizički stresori uključuju uvjete okoline, primjerice visoke vrijednosti temperature i vlage, buku, vibracije i nedostatak kisika. U fiziološke stresore pripadaju umor, nedostatak tjelesne kondicije, nedostatak sna te neodgovarajuća ili neredovita prehrana, koja može izazvati poremećaje u razini krvnog šećera, probavne tegobe i bolest. Emocionalni stresori odnose se na socijalne i emocionalne čimbenike vezane za životne i intelektualne aktivnosti, kao što je primjerice rješavanje teških problema tijekom leta. Proces donošenja odluke jedan je od glavnih uzroka stresa. Veza između stresa i psihofizičkih sposobnosti eksperimentalno je verificirana. Bez manifestacije stresa odnosno pri praktičkoj odsutnosti stresa, motivacija i pažnja su na najmanjoj mogućoj razini, pa su sposobnosti konzekventno najslabije. Porastom veličine stresa, razmjerno se povećava razina pažnje i motivacije rezultirajući i poboljšanjem sposobnosti. Pri visokoj razini stresa, međutim, slijedi panika i sposobnosti se rapidno pogoršavaju. Porast radnog opterećenja (složenosti zadaće) razmjerno povećava i stres, pa se dodatno otežava ispunjenje postavljenih zahtjeva. U analizi letne operacije može se zapaziti promjena veličine pilotovih mogućnosti (koje se tijekom vremena smanjuju) i veličine složenosti zadaća (koja varira ovisno o fazi leta, a u posljednjem je vremenskom segmentu najveća), što rezultira radnom nepodobnosti upravo u završnoj fazi leta. Situacija je najčešće dodatno pogoršana i rezultira povećanjem stresa pilota zbog učinaka fizičkog i mentalnog umora te smanjenja verbalne komunikacije između članova posade, osobito kod letova na duljim relacijama.

Sindrom “žurbe” kao utjecajni čimbenik stresa imanentan je aktualnoj razini razvoja zračnog prometa i trendu rasta prometnog učinka, pri čemu su piloti izloženi učestalim pritiscima požurivanja koji se nepovoljno odražavaju na njihovu učinkovitost. Brojni su primjeri takvih stresnih situacija na pilote, vezanih za vremenska ograničenja izvođenja pojedinih (po složenosti često kritičnih) operacija: požurivanje rulanja prije polijetanja, pariranje ograničenja dopuštenog vremena od nadležne kontrole leta, održavanje vremenskog plana leta unatoč kašnjenjima uzrokovanim održavanjem (tehničke službe) ili nepovoljnim

vremenskim uvjetima ili pak sprečavanje prekoračenja normiranoga radnog odnosno letnog vremena.

2. 2. 3. Vizualna osjetila

Od svih nesreća poznatih uzroka oko 70% pripisuje se pilotovoj greški, a oko 50% odnosi se na fazu prilaza i slijetanja. Glavne kategorije nesreća i nezgoda u završnoj fazi leta uključuju probleme vertikalnog vođenja zrakoplova i kontrole brzine, najčešće zbog neodgovarajućeg prelaženja s instrumentalnog na vizualno letenje te su izravno vezane za nedostatnost pilotove vizualne percepcije. Znakoviti su nalazi istraživanja pojava (učestalosti) nesreća i nezgoda s kvantifikacijom udjela od 66% u noćnim uvjetima te 75% kod smanjene vidljivosti. Kod vizualnog prilaza pilot se uvelike oslanja na uočenu perspektivu uzletno-slijetne staze. Međutim, zbog mogućih uvjeta okruženja (prirodne ili radne okoline) može doći do iskrivljivanja slike odnosno fenomena vizualne iluzije. Osim ergonomskeg aspekta pilotske kabine, primjerice utjecaja vertikalnog pozicioniranja sjedala te dizajna komandne ploče i letnih indikatora, na pilotovu vizualnu percepciju u znatnoj mjeri mogu utjecati vanjske pojave sa zavaravajućim vizualnim efektima, kao što su primjerice refrakcija vode na vjetrobranskom staklu, temperaturna inverzija, magla, snijeg, noć, nepravilan teren na prilazima aerodromu i drugi brojni čimbenici. Prevencija nesreća uzrokovanih vizualnim poteškoćama pilota usmjerena je na unapređenje zrakoplovnih i zemaljskih tehničkih sustava vođenja zrakoplova u kritičnim fazama prilaza i slijetanja. Rezultati izvornog istraživanja upućuju na primjenu kamera odnosno TV-sustava kao modela za umjetno poboljšanje dubinske percepcije pomoću “expansion-base” metode.

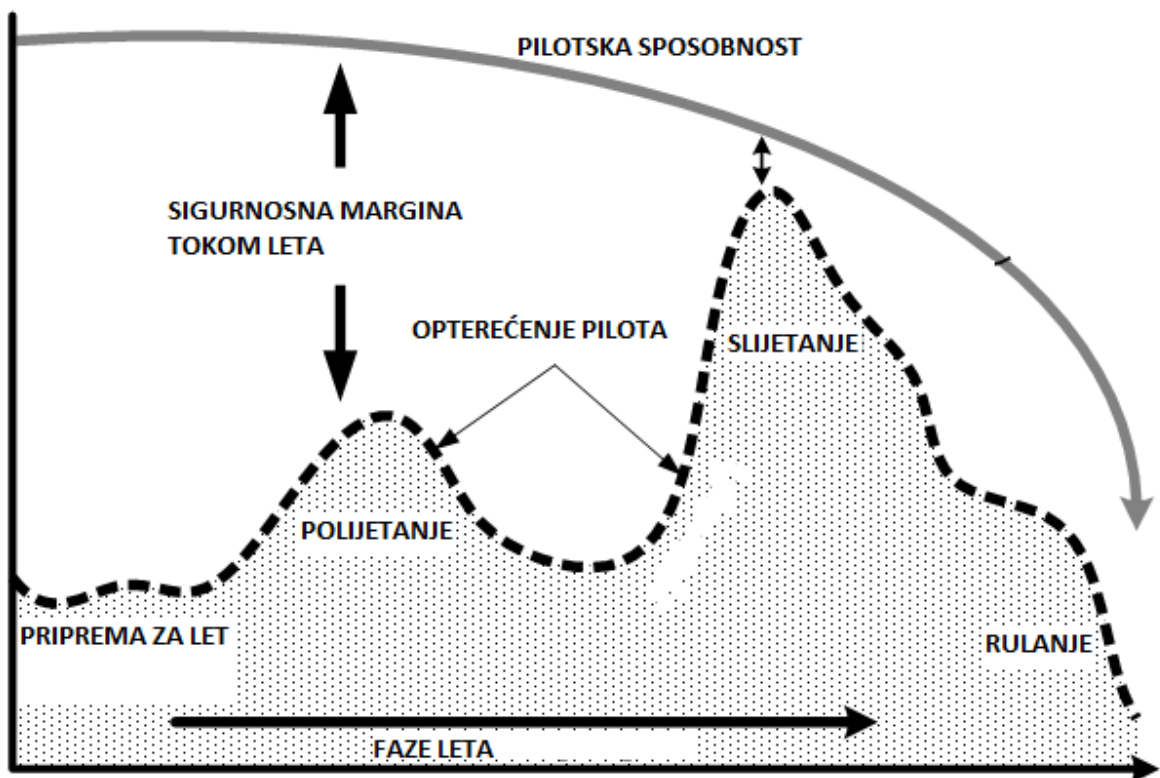
2. 2. 4. Umor i poremećaj bioritma

Razina razvijenosti zrakoplovne tehnike i letnih performansi četrdesetih godina onemogućivala je let zrakoplova na duljoj relaciji bez višekratnog usputnog slijetanja zbog opskrbe gorivom ili zbog loših vremenskih uvjeta ili pak zbog nemogućnosti letenja noću. To je ujedno bio gotovo idealan način odmora posade i njihove adaptacije na promjenu vremenskih i klimatskih zona. Uvođenjem novih zrakoplova (mlaznog zrakoplovstva) s poboljšanim performansama i instrumentalnom podrškom za gotovo sve uvjete letenja, a velikim dijelom i zbog interesa operatera da smanje eksploatacijske troškove, radno vrijeme i vrijeme letenja posade razmjerno se povećavalo, pri čemu se u statistikama zrakoplovnih nesreća u skupini uzročnih elemenata vezanih za ljudski čimbenik pojavljuje

kategorija umora i poremećaja tjelesnog ritma. Godine 1980. na zahtjev američkoga Kongresa, NASA je kreirala program određivanja veličine utjecaja umora i njegovih operativnih implikacija s tri osnovna cilja:

- određivanje razmjera umora, nedostatnog sna i poremećaja bioritma u letnim operacijama
- određivanje utjecaja umora na psihofizičke sposobnosti pilota
- razvijanje protumjera za ublažavanje nepovoljnih učinaka umora i povećanje pilotove sposobnosti i budnosti (opreznosti).

Istraživanja u sklopu programa bila su provedena na mješovitim uzorcima - pilotima različitih operatera, različite dobne strukture i različitih iskustvenih razina, snimanjem relevantnih indikacija (tjelesne temperature, pulsa i motorike) u dvominutnim intervalima kontinuirano u razdoblju prije, tijekom i nakon tri i četiri dana letenja na kraćim relacijama te na međunarodnim komercijalnim letovima dugih relacija (više od osam sati). Provedena istraživanja bila su osnova rada posebnoga savjetodavnog povjerenstva za FAA-normativu.



Slika 2. – Razina pilotskih sposobnosti tokom faza leta

Nalazi ispitivanja relevantnih elemenata koji utječu na pojavu, veličinu i intenzitet umora pilota od presudnog su značenja kao kriteriji za regulaciju radnog vremena, vremena neprekidnog letenja, intervala između uzastopnih letenja i minimuma odmora pilota u civilnom komercijalnom zrakoplovstvu. Komplementarni element koji također doprinosi radnoj nepodobnosti pilota odnosno slabljenju mentalnih funkcija zapažanja, prosuđivanja i odlučivanja, jest poremećaj bioritma odnosno dinamike tjelesno-fiziološkoga kapaciteta, koja individualno znatno varira tijekom dana i noći. Poremećaji tjelesnog ritma pilota (najčešće manifestirani kao neuobičajene potrebe za hranom ili spavanjem) i negativne implikacije na sigurnost letenja posebno su naglašeni na transmeridijanskim letovima te na dugolinijskim letovima u smjeru istok-zapad. Nakon istraživačkog programa (FAA i NASA, 1990.), jedna je od preporuka prevencije uvođenje tročlane posade na dugolinijskim letovima te dopuštanje kratkih međuodmora pilota u pilotskoj kabini tijekom leta, kojim bi se osigurao psihofizički optimum upravo u najkritičnijoj fazi završnog prilaza i slijetanja.

2. 3. Umor

Umor je generalno definiran kao osjećaj manjka energije i motivacije koji može biti na psihičkoj ili mentalnoj bazi, ili u kombinaciji. Umor se ne definira kao pospanost, mada je želja za spavanjem popratni element umora kao i apatija i osjećaj ravnodušnosti. Međutim, umor se često interpretira koristeći razne izraze i stanja kao što su smušenost, malaksalost, ili osjećaj manjka energije i kolapsa.

Umor je sastavni dio života i radnog vijeka čovjeka. Oko 20% stanovništva SAD-a tvrdi da im intenzitet umora utječe na mogućnost življenja normalnog života, s time da 20% do 60% otpada na emocionalne ili mentalne uzroke, dok ostalih 40% do 80% otpada na fizičke uzroke⁷. No umor se očituje i kod ostalih osoba koji osjećaju visok intenzitet psihičke ili fizičke aktivnosti.

Kao suprotnost umoru koji se pojavljuje uslijed bolesti ili sindroma, normalan umor kod zdravih osoba se očituje u roku od nekoliko sati ili jedan dan nakon što je psihička ili fizička aktivnost prestala ili je smanjena. Također, neke osobe često osjete umor nakon

⁷ Izvor - <http://www.medicinenet.com/fatigue/article.htm>

obilnog obroka koji je ustvari normalan odgovor organizma na hranu, i takav tip umora može trajati od 30 minuta do nekoliko sati.

Kao dodatak mnogim drugim terminima koji se odnose na umor, nastaju problemi pri opisivanju terminologije umora. Postoji nekoliko sindroma umora koji se povremeno pojavljuju u medicinskoj literaturi pod stavkom faktora umora, kao što su Epstein-Barr kronični sindrom umora, infektivni sindrom umora ili adrenalinski sindrom umora. Međutim, mnogi stručnjaci ne očituju ove termine kao kronične sindrome umora s obzirom da kriteriji dijagnoze nisu usuglašeni. Ali dva kriterija moraju biti zadovoljena da bi se dijagnoza postavila kao kronični sindrom umora:

1. Postojanje konstantnog osjećaja umora u periodu od najmanje šest mjeseci
2. Postojanje barem četiri od navedenih simptoma:
 - Malaksalost nakon fizičke aktivnosti
 - Umanjeno pamćenje ili koncentracija
 - Umor nakon spavanja
 - Bol u mišićima
 - Konstantna bol bez crvenila ili oticanja
 - Oticanje limfnih čvorova
 - Nateknuto grlo
 - Konstantna migrena

2. 3. 1. Uzroci umora

Potencijalni uzroci umora su brojni. Većina bolesti poznata medicini često navodi umor ili malaksalost kao moguću posljedicu bolesti. Tu nastaju komplikacije budući da je poznato da se umor može pojaviti kod savršeno zdravih osoba kao posljedica teže fizičke ili psihičke aktivnosti. Kakogod, *normalan* osjećaj umora može postati abnormalan kada postane kroničan, ekstremno ili dugotrajan i obično se očituje kada osoba iskusi kronični ili dugotrajan psihički ili fizički napor. Na primjer, teška psihička ili fizička aktivnost tijekom dana može uzrokovati osjećaj umora koji traje jedan dan ili više ovisno o količini napora. Dok konstantan i neuobičajen napor tijekom duljeg razdoblja može uzrokovati i dugotrajan umor u trajanju od 48 sati ili duže. Dugotrajno izlaganje ovakvim naporima može dovesti do kroničnog umora.

Uzroci umora mogu biti klasificirani kao posljedica raznih bolesti ili životnih stilova i okruženja. Sljedeća tablica prikazuje moguće uzroke umora prema različitim kategorijama.

Tablica 2. – Kategorije i uzroci umora

KATEGORIJA	UZROCI
Metabolički/endokrini	Anemija, dijabetes, hipotireoza, bolesti jetre ili bubrega
Zarazni	Zarazna mononukleoza, hepatitis, tuberkuloza, HIV infekcija, gripa, malarija
Kardiološki/plućni	Zatajenje srca, kronična bolest arterija, virusne upale srca, astma, aritmija, upala pluća
Lijekovi	Antidepresivi, lijekovi protiv tjeskobe, sedativi, antihistamini, steroidi
Psihički	Depresija, tjeskoba, konzumiranje droga i alkohola, poremećaji u prehrani
Problemi spavanja	Nesanica, narkolepsija, promjena radnih smjena, trudnoća, noćne smjene
Drugo	Tumor, reumatološki artritis, povišena tjelesna temperatura, kronični sindrom umora, napori mišića, kemoterapije i radijacija

Izvor: <http://www.medicinenet.com/fatigue/article.htm>

2. 3. 2. Simptomi umora

Umor, bilo da je psihički ili fizički, je sam po sebi simptom nastao kao posljedica temeljnog uzroka. Umor može biti opisan na različite načine ovisno o načinu nastanka te može uključiti iduće simptome bilo da se očituju individualno ili u kombinaciji:

- slabost
- manjak energije
- konstantni osjećaj izmorenosti
- manjak motivacije
- manjak koncentracije
- poteškoće pri započinjanju ili dovršavanju zadaća

Drugi simptomi kao što su nesvjestica, trajan gubitak svijesti, ubrzan rad srca ili malaksalost također mogu biti opisani kao dio posljedica konstantnog umora kod određenih osoba. Prisutnost ovih simptoma može pomoći pri otkrivanju temeljnih uzroka nastanka umora kod određenih osoba.

2. 3. 3. Dijagnoza umora

Za procjenu utjecaja umora na zdravlje osobe i na funkcioniranje u radnoj okolini potrebno je ispitati čitavu povijest pojave umora kod određene osobe. Načelno je poželjno ispitati kvalitetu života osobe, da li je osjećaj umora konstantan tijekom cijelog dana ili se pogoršava tokom dana. Kod nekih osoba sa problemom kroničnog umora, osjećaj umora se počinje sa samim buđenjem. Konstantan osjećaj umora se ponekad pojavljuje u točno određenim razdobljima u vrijeme povećanog stresa bilo da je uzrokovan psihičkim ili fizičkim uzrocima. Veliki utjecaj na količinu umora ima i emocionalno stanje osobe. Velika razočaranja ili neostvareni ciljevi također imaju veliki utjecaj na psihičko stanje osobe, a time i na faktor umora. Jako važan podatak pri određivanju dijagnoze je količina sna kod osobe te razdoblje tokom dana kada osoba spava. Ponekad određena količina sna nije dovoljna, te se osoba probudi umornom. Uzrok tome može biti buđenje tokom sna te nemogućnost ponovnog spavanja.

Međutim, brz ritam života te konstantni pritisci na osobnom ili poslovnom planu glavni su i najčešći uzroci nastanka umora te su ih je ključno ispitati pri postavljanju dijagnoze umora. Promjene u poslovnom okruženju, u privatnim vezama i odnosima ili čak u nagle promjene u prehrani uvelike mogu utjecati na faktor umora kod pojedinca.

Nakon detaljnog i pravilnog ispitivanja povijesti pojave umora kod određene osobe, nužno je provesti fizički pregled osobe fokusirajući se na vitalne tjelesne znakove (težina, tlak, otkucaji srca, temperatura tijela, disanje). U svrhu otkrivanja vitalnih znakova potrebno je provesti iduća testiranja:

- krvni testovi (ukazuju na moguće infekcije, anemije i sl.)
- testovi urina (ukazuju na moguću pojavu dijabetesa ili bolesti jetre)
- testovi štitnjače (pregled funkcija štitnjače)
- test na trudnoću

- određivanje nivoa sedimentacije (ukazuju na urođene bolesti)
- HIV test
- rendgen prsnog koša (ukazuje na moguće infekcije i tumore)
- elektrokardiogram (ukazuje na nepravilnosti pri radu srca)
- CT snimanje glave (ukazuje na mogućnost pojave tumora, kapi i sl.)

Konačna dijagnoza ovisi i otkrivanju temeljnog uzroka umora kod pojedinca, a temeljni uzrok ovisi o tjelesnom pregledu osobe, detaljnom ispitivanju povijesti umora i uspoređivanju dobivenih rezultata sveobuhvatnog testiranja.

2. 3. 4. Prevencija i liječenje umora

Liječenje umora medicinskim putem ovisi o uzrocima nastanka umora te o liječenju samih uzroka u začetku. Međutim, pomaže i činjenica da se većina uzroka može liječiti ili ublažiti medicinskim putem. Ovo su neki od primjera:

- dodatci željeza u prehrani protiv anemije
- lijekovi protiv nesаницe
- lijekovi za kontrolu krvnog šećera
- antibiotici za liječenje infekcija
- vitamini i minerali
- preporuke za promjenu prehrane ili tjelovježbe

Prevencija umora (tjelesnog ili psihičkog) je moguća kod većine osoba, no prevencija temeljnih uzroka umora je ključ u borbi protiv umora. Prevencija uzročnika umora se može postići na sljedeće načine:

- upravljanje stresom i prakticiranje relaksacijskih tehnika
- bavljenje dnevnim tjelesnim aktivnostima u konzultaciji sa liječnikom ili osobnim trenerom
- prestanak korištenja lijekova koji mogu povećati nivo umora
- poboljšati kvalitetu prehrambenih proizvoda koje unosimo u organizam, konzumirati zdrave namirnice tijekom jutra u većim količinama
- prestanak povećane konzumacije kofeina

- prestanak pušenja duhanskih proizvoda
- izbjegavati proizvode s kofeinskim dodatkom u večernjim satima
- smanjiti količinu unošenja alkohola u organizam, pogotovo u večernjim satima

3. Utjecaj umora pilota na zrakoplovne operacije

Reputacija zračnog prometa kao sigurnog vida prometa je vrlo opravdana jer su zrakoplovne nesreće vrlo rijetke, ali ne pružaju najbolju varijablu ishoda kako bi se procijenila sigurnost operacija. Porast zračnog prometa te mogućnost duljih letova predstavljaju izazov za održavanje i poboljšanje razine sigurnosti. Smanjenje razine sigurnosti, ljudskih performansi i pažnje može prouzročiti umor. Prema procjeni NTSB⁸-a umor je kao čimbenik pridonio u 20 do 30 posto svih prometnih nesreća (svi vidovi prometa) u SAD-u. Budući da je u komercijalnim zrakoplovnim operacijama ljudski čimbenik uzrok 70 posto svih fatalnih nesreća, može se pretpostaviti da rizik umora pridonosi otprilike u 15 do 20 posto svih zrakoplovnih nesreća. Također, prema izvješću NASA u razdoblju od 1994.g. do 1998.g. bilo je 227 incidenata uzrokovanih umorom zbog načina planiranja smjena koje su prijavili piloti, odnosno približno 45 incidenata godišnje.

Ne postoji jedno apsolutno ili savršeno rješenje kojim bi se riješili zahtjevi planiranja dužnosti i odmora u zrakoplovstvu. Primarnu odgovornost menadžmenta rizika umora u letačkim operacijama ima pilot, međutim tu odgovornost ima i operater te uprava zračnog prometa. Najvažnija je zajednička spoznaja da je sigurnost odgovornost svih sudionika u zračnom prometu. To se odnosi na regulativu, praksu izrade plana posada, organizacijskih i poslovnih strategija te tehnologijsko unapređenje.

Iako je istraživanje umora, spavanja i cirkadijskog ritma, te smjenskog rada rezultiralo opsežnim znanstvenim nalazima, primjena tih informacija u reguliranju letačkih operacija relativno je nova. Zrakoplovna regulativa i dosadašnja praksa još uvijek u dovoljnoj mjeri ne uvažavaju i ne adoptiraju nova znanstvena saznanja.

3. 1. Faktori koji utječu na stanje budnosti i pospanosti kod pilota

Budući da se umor definira kao manjak energije uz osjećaj pospanosti i malaksalosti organizma, proces spavanja je jako bitan faktor utjecaja na koncentraciju pilota. Spavanje, međutim, može imati pozitivan i negativan utjecaj na pilotske sposobnosti bez obzira da li se

⁸ NTSB – National Transportation Safety Board

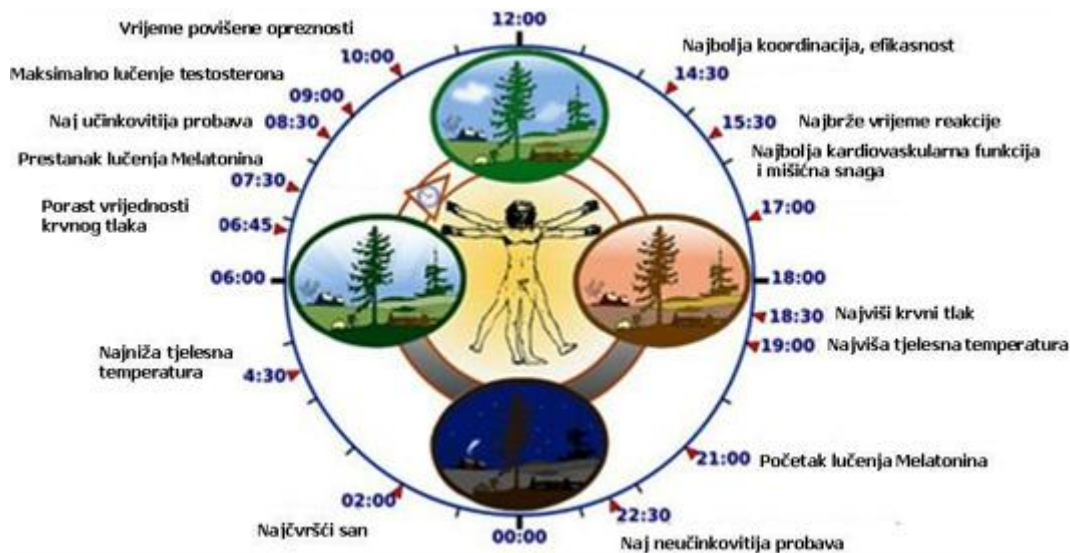
odvija u pravilnim razmacima i dovoljno dugo ili ne. Faktori usko vezani uz stanje budnosti i pospanosti pilota su: cirkadijski ritam, homeostatski pritisak spavanja, inercija zbog spavanja, shift lag ili jet lag.

3. 1. 1. Cirkadijski ritam

Biološke funkcije ljudskog organizma funkcioniraju kao dobro podešeni sat. Svaki dio tijela nastoji održati tijelo u homeostatskom stanju (održavanje životnih funkcija unutar tolerantnih granica). Međutim, kada se poremeti samo jedan dio funkcija, poremete se i ostali vitalni dijelovi koji mogu poremetiti homeostatsko stanje. Najveći i najčešći utjecaj na homeostatsko stanje organizma imaju stres i umor. Upravljanje normalnom razinom homeostatskog stanja organizma je nužno. U suprotnom slučaju, poremećeno homeostatsko stanje može utjecati na normalne radne parametre ili se pokazati kao negativni efekt sigurnosti zračnog prometa.

Cirkadijski ritam je najbolje opisati kao unutarnji biološki sat koji regulira tjelesne funkcije koji se temelje na ciklusu spavanja i budnosti. Cirkadijski ritam nije samo važan u praćenju ciklusa spavanja već i u praćenju prehranbenih navika. Cirkadijski ritam jasno pokazuje funkcije moždanih valova, regeneracije stanica i drugih bioloških funkcija povezanih sa dnevnim ciklusima ljudskog organizma.

Vjeruje se da je cirkadijski ritam nastao još u iskonskim stanicama praljudi sa svrhom zaštite ljudskog DNA od repliciranja uslijed djelovanja ultraljubičastog zračenja sunčevih zraka. Kao rezultat toga, repliciranje DNA se odvijalo u noćnim satima. Tako je nastao cirkadijski ritam koji je pravilno pratio noćne i dnevne funkcije ljudskog organizma. Područje u ljudskom mozgu koje regulira cirkadijski ritam reagira na vanjske utjecaje u čovjekovom okruženju. Najočitiiji utjecaj daje dnevna svjetlost. Kada svjetlost osvjetli očne kapke, automatski se šalje signal mozgu za pravilno odvijanje cirkadijskog ritma.



Slika 3. – Cirkadijski ritam

Svaki put kada se poremeti cirkadijski ritam čovjeka, to rezultira psihičkim promjenama ili promjenama u ponašanju. Takvi slučajevi se zovu poremećaji cirkadijskog ritma. Normalni cirkadijski ritam ima svoju prirodnu putanju u skladu sa navikama određenih osoba bilo da one uključuju buđenje u ranojutarnjim satima ili potrebu za spavanjem tijekom dana. Postoji nekoliko situacija koji podrazumijevaju povezanost cirkadijskog ritma i poremećaja spavanja:

- **sindrom odgode faze spavanja** – ovaj poremećaj uzrokuje odgodu normalnog vremena spavanja za dva ili više sati. Osobe na koje utječe ovaj poremećaj pate od kasno večernje nesаницe ili rano jutarnje pospanosti, imaju problema sa spavanjem prije dva sata ujutro, imaju kratke potrebe za spavanjem tijekom dana, duge periode spavanja tijekom vikenda. Ovakav poremećaj uzrokuje depresiju i druge psihičke poremećaje.
- **sindrom prerane potrebe za spavanjem** – ovaj poremećaj se očituje kada se pojavi potreba za spavanjem puno prije nego li je to zakazano uobičajenim cirkadijskim ritmom. Simptomi ovakvog poremećaja uzrokuju rano večernju pospanost, te jutarnja buđenja prije „zakazanog“ vremena. Osoba osjeća potrebu za spavanjem između 18 i 20 sati te se budi između jedan i tri sata idućeg jutra. Poremećaj može imati negativan utjecaj na individualne performanse osobe ili na socijalni život pojedinca s obzirom da u vrijeme rano večernjih socijalnih aktivnosti osjeća pretjeranu potrebu za spavanjem. Međutim, pospanost u tako neuobičajenim dnevnim vremenskim periodima

može uzrokovati pospanost i manjak koncentracije kod pilota na letovima koji se odvijaju u kasno popodnevnim satima.

- **poremećaj redovitog sna tijekom dana** – ovaj poremećaj je rezultat odgode sna u trenucima kada je „zakazan“ prema cirkadijskom ritmu organizma te osoba osjeća nesanicu u trenucima kada ima izrazitu volju za spavanjem. Ovaj poremećaj je najčešći među osobama koji pate od poremećaja spavanja, najviše zato što ubrzan ritam života forsira daljnje napore organizma u trenucima kada ima potrebu za spavanjem.

U slučaju da osoba pati od bilo kojeg od navedenih poremećaja spavanja uzrokovanih narušenim cirkadijskim ritmom, postoji nekoliko korisnih metoda kako se neželjena stanja mogu izbjeći:

- fizička ili psihička relaksacija (čitanje, meditacija, joga)
- osigurati okolinu podobnu spavanju (taman i tih prostor, ugodna temperatura)
- redovita tjelovježba, ali ne neposredno prije spavanja
- dobro izbalansirana, nutritivna dijeta

Rad u smjenama gotovo uvijek uzrokuje poremećaje cirkadijskog ritma - CRD⁹. Problemi radnog vremena su u zrakoplovstvu dobro dokumentirani, a variraju od problema u izvršavanju radnih zadataka do zrakoplovnih nesreća ili problema sa zdravljem zaposlenika u zrakoplovnoj industriji. Piloti ili drugi zaposlenici koji pate od poremećaja cirkadijskog ritma mogu prepoznati sljedeće simptome:

- poteškoće kod spavanja u noćnim satima, noćna nesanica
- povećana želja za dnevnim spavanjem
- manjak energije i malaksalost u jutarnjim satima
- visoka razina budnosti i energije u večernjim satima
- manjak koncentracije, pozornosti, poteškoće pri izvršavanju psihičkih zadaća
- poteškoće pri buđenju i kašnjenja
- konstantna negativna raspoloženja

Međutim, najčešća posljedica poremećaja cirkadijskog ritma je umor koji se može očitovati kao:

- generalna neugodnost i neudobnost

⁹ CRD – Circadian Rythm Disruption

- pospanost
- iritantnost
- apatija ili gubitak interesa
- manjak koncentracije
- gubitak apetita
- poteškoće pri donošenju odluka i percepciji
- promjene raspoloženja

Umor je vrlo opasno psihičko ili fizičko stanje za bilo kojeg pilota koji nastoji upravljati zrakoplovom. Na prve znakove umora treba reagirati trenutno i učinkovito.

Od svih uzročnika stresa i umora u avijaciji, jet lag¹⁰ ili sindrom brze promjene vremenskih zona ima najveći utjecaj na zrakoplovnu industriju. Ovaj sindrom podrazumijeva simptome kao što su pretjerana želja za spavanjem te manjak dnevne pozornosti kod ljudi koji brzo i često mijenjaju vremenske zone. Drugi simptomi jet lag-a su nesanica, dekoncentracija, problemi s probavom i slično. Ova pojava se puno lakše očituje kada se leti od zapada prema istoku zato što se tijelo puno teže prilagođava na činjenicu da gubi vrijeme (zbog smjera zapad-istok) nego na činjenicu da dobiva vrijeme (smjer istok-zapad). U svrhu smanjenja utjecaja sindroma jet lag, potrebno je poduzeti iduće korake:

- podesiti vrijeme spavanja prema vremenskoj zoni u koju se putuje u ritmu jedan sat dnevno, nekoliko dana prije polijetanja. Ova radnja će usmjeriti cirkadijski ritam tijela prema destinaciji u koju se putuje.
- podesiti vrijeme na početku leta prema destinaciji u koju se putuje zbog lakše prilagodbe na lokalno vrijeme destinacije.
- piti dovoljno tekućine prije, tokom i poslije leta. Zrak u pilotskim kabinama je iznimno suh, a blaga dehidracija je jedan od uzročnika jet lag-a.
- jesti blage, ali redovite obroke. Prehrana uglavnom ima veliki utjecaj na cirkadijski ritam organizma. Hrana bogata proteinom pomaže tijelu ostati budnom, hrana bogata ugljikohidratima upućuje tijelo na spavanje, dok masna hrana može uzrokovati tromost
- opuštanje nakon dolaska na destinaciju u drugoj vremenskoj zoni. Vrlo je važno barem djelomično prilagoditi se na novu vremensku zonu te ne nastavljati putovanje odmah isti dan nakon slijetanja.

¹⁰ Jet lag – poremećaj koji se javlja uslijed čestih promjena vremenskih zona

Umor uzrokovan poremećajem cirkadijskog ritma može uzrokovati psihološke posljedice koje ne samo da mogu ugroziti osobno zdravlje nego i postati značajan faktor ugrožavanja sigurnosti na letu. Sljedeće posljedice se javljaju u slučaju ignoriranja ovakve vrste umora:

1. Povećano vrijeme reakcije

- smanjena reakcija na periodične zadatke koji zahtijevaju vremensku sinkronizaciju
- potreba za jačim stimulacijama da bi se izmamila reakcija

2. Smanjena pozornost

- poteškoće pri praćenju periodičnih zadataka
- fokusiranje pozornosti na jednu zadaću na štetu ostalih procesa
- poteškoće pri vizualnom praćenju procesa na monitorima
- poteškoće pri definiranju vlastitih zadataka

3. Smanjena sposobnost pamćenja

- poteškoće pri pamćenju recentnih događaja tokom određene faze leta
- tendencija zaboravljanja sekundarnih zadataka

4. Osobne psihičke poteškoće

- izbjegavanje kontakata sa poslovnim kolegama
- izbjegavanje zadataka sa visokim radnim opterećenjem
- povećana dekoncentracija uslijed neugodnosti u radnom okruženju
- emotivna iritantnost
- ravnodušnost

Posljedice utjecaja poremećaja cirkadijskog ritma se intenzivno očituju u određenim fazama leta kod pilota kao konstantne pogreške tokom određenih zrakoplovnih operacija što uzrokuje povećanu frekvenciju operativnih nesreća, te povećani rizik u zrakoplovnoj operativi.

3. 1. 2. Mjere za smanjenje poremećaja cirkadijskog ritma kod pilota

U trenutku kada pilot prvi put osjeti simptome koje upućuju na poremećen individualni cirkadijski ritam, nužno je resetirati svoj osobni biološki sat. Potrebno je izložiti svoj organizam što većem utjecaju sunca i sunčevih zraka, te biti na prirodnom dnevnom svjetlu što je više moguće. Naime, znanstveno je dokazano da utjecaj sunčevih zraka pomaže ka resetiranju cirkadijskog ritma. Kao dodatak, prirodna svjetlost ima izravan i pozitivan utjecaj na povećanje razine serotonina u mozgu koji održava tijelo budnim. Također, dnevna svjetlost ima i negativan utjecaj na razinu hormona melatonina u mozgu koji je jako povezan sa depresijom i poteškoćama kod spavanja.

Kada pilot stigne na destinaciju, najgora stvar koju može napraviti je ići spavati, jer u tom trenutku se tijelo ne prilagođava novoj vremenskoj zoni nego se zadržava na polaznoj destinaciji. Duže ostajanje budnim će pomoći tijelu da se prilagodi na novu vremensku zonu. Konzumiranje hrane i spavanja su signali i indikatori vremena koje mozak šalje tijelu, tako da je jako važno što prije prilagoditi obroke i spavanje stvarnom vremenu u novoj vremenskoj zoni.

Poremećaj cirkadijskog ritma se također može umanjiti i mjerama dok je pilot na dužnosti. Vrlo važan čimbenik kod smanjenja utjecaja poremećaja cirkadijskog ritma je pravilan ritam spavanja. Potrebno je spavati u pravilnim razmacima, ne predugo i ne prekratko prije svakog leta. Ako pilot ima konstantnih problema sa spavanjem potrebno je razviti određenu tehniku kratkog spavanja koja bi kasnije prešla u korisnu naviku. Kad god je moguće potrebno je uzeti kratku pauzu i odspavati barem 30 minuta neposredno prije dugog leta. No, isto tako potrebno je izbjegavati spavanje duže od 30 minuta neposredno prije dugog leta jer tada tijelo upada u jako dublji san, te se životne funkcije tijela usporavaju. Tada je pilotu potrebno puno duže vremena za brzu reakciju koju zahtjeva iznenadna situacija tokom leta. U svakom slučaju, kratko spavanje prije dugog leta je svakako puno zdravije i korisnije nego ne spavanje uopće.

U slučaju kada pilot putuje na transfernim transmeridijanskim letovima sa kratkim razmacima između polijetanja i slijetanja potrebno je izbjegavati prilagođavanje cirkadijskog ritma pilota na vremensku zonu u kojoj se zadržava kraće od dvanaest sati. Korištenje kofeina u svrhu budnosti potrebno je dozirati i koristiti strateški. U pilotskoj kabini, pilot bi trebao držati noge što je više moguće ispružene kako bi se osigurala bolja cirkulacija krvi kroz

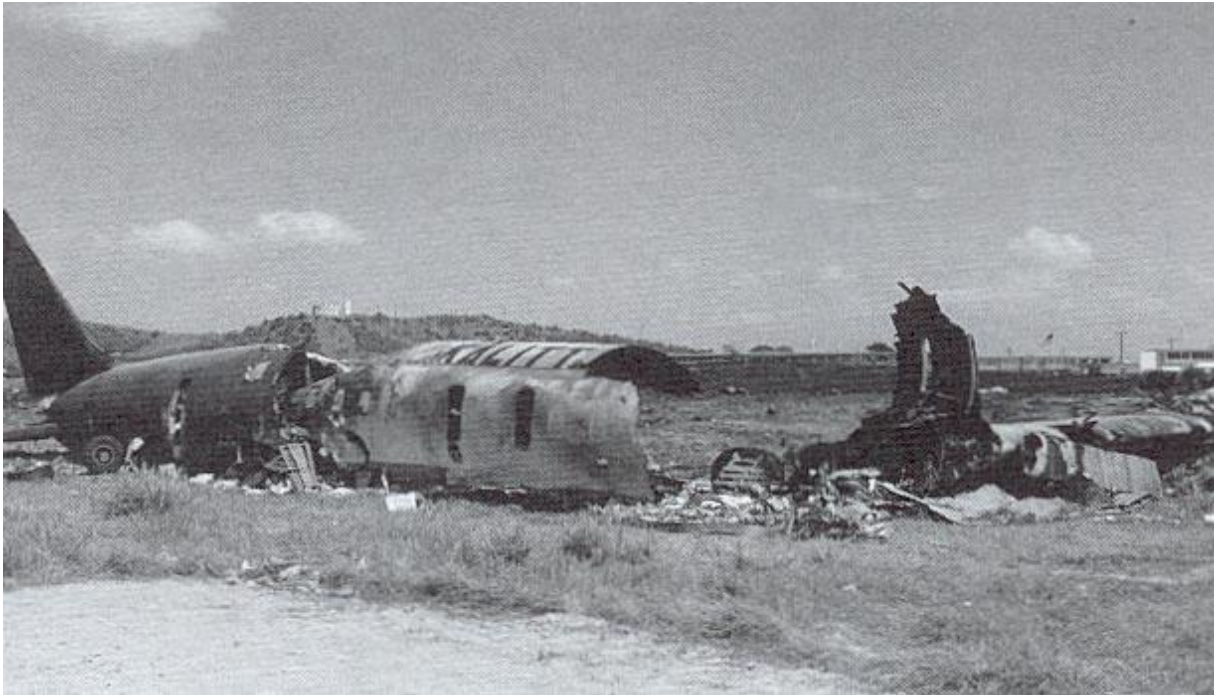
krvotok, dok je na dugim letovima potrebno uzimati jednako duge pauze u pravilnim vremenskim razmacima. Kod transmeridijanskih letova potrebno je u svakom slučaju izbjegavati noćne letove. U slučaju kada je to nemoguće potrebno je, kod planiranja letačkih posada zrakoplova, kombinirati transmeridijanske letove sa intermeridijanskim kako bi se cirkadijski ritam što prije vratio u svoju pravilnu ravnotežu. Jako je važno ne ignorirati prve simptome poremećenog cirkadijskog ritma jer mogu dovesti do trenutnog ili čak kroničnog umora, a umor u pilotskoj kabini jednako umanjuje pilotske sposobnosti kao i utjecaj alkohola ili droga.

3. 2. Umor kao uzrok zrakoplovnih nesreća

Ljudski umor je definiran kao uzročni čimbenik u značajnome broju zrakoplovnih nesreća. Procijenjeno je da je umor uzročnik oko 20-30% nesreća u prometu. U komercijalnom zrakoplovstvu, oko 70% fatalnih nesreća se događa zbog utjecaja ljudskog faktora. Iz toga se može doći do podatka da rizik umora letačkog osoblja postaje mogući uzročnik zrakoplovnih nesreća u 15-20% slučajeva. Sljedeće zrakoplovne nesreće su imali kao definiran uzrok upravo faktor umora:

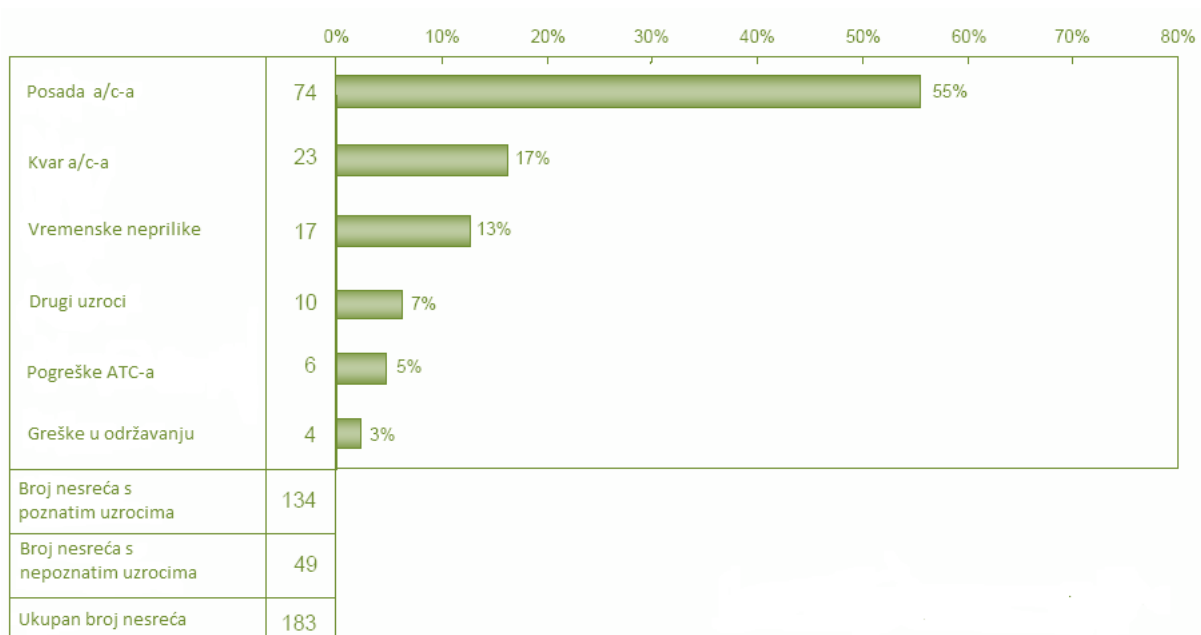
- 1993. – prijevoznik Kalitta International, zrakoplov DC-8-61F, lokacija – zaljev Guantanamo, Kuba
- 1997. – prijevoznik Korean Air, zrakoplov Boeing 747-300, lokacija – Guam
- 1999. – prijevoznik American Airlines, zrakoplov MD-82, lokacija – Little Rock, Arizona
- 2004. – prijevoznik Corporate Airlines, zrakoplov BEA Jetstream31, lokacija – Kirksville, SAD
- 2004. – prijevoznik MK Airlines, zrakoplov Boeing 747-200, lokacija – Nova Scotia
- 2004. – prijevoznik MedAir, zrakoplov Learjet35A, lokacija – San Bernadino, Kalifornija
- 2005. – prijevoznik LoganAir, zrakoplov B-N Islander, lokacija – Machrihanish, Engleska
- 2006. – prijevoznik Comair, zrakoplov CRJ100, lokacija - Lexington, Engleska
- 2007. – prijevoznik Cathay Pacific, zrakoplov Boeing 747F, lokacija – Stockholm, Švedska

- 2007. – prijevoznik JetX, zrakoplov Boeing 737-800TF, lokacija – aerodrom Keflavik, Island



Slika 4. - Prva zrakoplovna nesreća s definiranim uzrokom faktora umora, Guantanamo 1993.

Zrakoplovna nesreća zrakoplova DC-8-61F u zaljevu Guantanamo 1993. godine je okarakterizirana je kao prva zrakoplovna nesreća za koju se kao primarni uzrok postavlja umor pilota. Nemogućnost pilota da nadzire savršeno ispravan zrakoplov je direktno uzrokovana umorom. Istraga nesreće je opisala uzrok kao izravan utjecaj pilota koji podrazumijeva krivo donošenje odluka, pogrešnu procjenu situacije te narušeno fizičko i psihičko stanje pilota uzrokovano prekomjernom razinom umora. Pilot zrakoplova je pogriješio kod pravilnog završnog prilaza aerodromu, kod pravilnog praćenja situacije slijetanja, kod prevelikog i preranog gubitka brzine zrakoplova koje je uzrokovalo zagušenje motora, te kod nemogućnosti izvlačenja zrakoplova iz stanja zagušenosti motora. Posada zrakoplova je bila 18 sati na dužnosti od kojih su 9 sati proveli u aktivnom letu, te je posada patila od poremećenog cirkadijskog ritma.



Slika 5. – Kvantifikacija uzročnika zrakoplovnih nesreća

Godine 1999. zrakoplov American Airlinesa MD-82 se srušio u Arkansansu u Sjedinjenim Američkim Državama. Zrakoplov je morao slijetati u noćnim uvjetima usred velike oluje, a posada ja procijenila da će usprkos nemogućim uvjetima uspjeti sletjeti. Odluku su donijeli nakon 13 sati i 30 minuta aktivnog leta. Aerodromska kontrola leta je savjetovala pilotu zrakoplova da se brzina i smjer vjetra konstantno mijenja, na što je pilot odgovorio da će pod svaku cijenu nastaviti sa slijetanjem. Međutim, nakon što su kotači dotakli uzletno sletnu stazu, zrakoplov se zbog prevelike brzine vjetra nije mogao zaustaviti do kraja staze što je uzrokovalo napuknuće trupa zrakoplova. Rezultat nesreće je bilo 10 poginulih putnika uz također poginulog kapetana zrakoplova.



Slika 6. – Nesreća zrakoplova MD82 American Airlinesa uzrokovana umorom, 2007. godina

Još jedan događaj vezan za umor posade zrakoplova zbio se u veljači 2008. godine kada je zrakoplov Bombardier CL-600 zrakoplovnog prijevoznika Go! na ruti Honolulu-Hilo na Havajima preletio svoju destinaciju dok je još bio u fazi krstarenja. Kontrola leta je konstantno pokušavala kontaktirati posadu zrakoplova no nisu dobili nikakav odgovor čitav 18 minuta. Za to vrijeme zrakoplov je preletio dodatnih 48 kilometara. Tada je posada kontaktirala kontrolu leta, te su dodatno dobili upute za povratak na svoju prvotnu destinaciju, a tri člana posade i 40 putnika su sigurno sletjeli na svoju destinaciju. Istraga ovog incidenta je pokazala da su oba pilota zrakoplova zaspali tijekom faze krstarenja u trenutku kada je autopilot bio uključen. Iako je posada zrakoplova bila na dužnosti samo 4 sata kada se incident dogodio, posada zrakoplova je bila izmorena vrlo opterećenim radnim vremenom u posljednja tri dana prije incidenta koje je zahtijevalo vrlo rana ustajanja te vrlo veliku frekvenciju kratkih letova. Kao dodatak, nakon dijagnoze, jednom pilotu je ustanovljen kronični problem spavanja.

Tablica 3. – Broj poginulih u zrakoplovnim nesrećama

Godina	Broj poginulih
2001	1400
2002	1437
2003	1273
2004	727
2005	1319
2006	1152
2007	925
2008	823
2009	1083
2010	1076
2011	769

Izvor: www.planecrashinfo.com/database.htm

Još jedan incident se dogodio godinu dana ranije kada je zrakoplov Embraer ERJ170 prijevoznika Shuttle America produžio duljinu potrebnu za slijetanje te izletio sa staze uslijed snježne oluje. Iako nitko od 75 putnika nije poginuo, zrakoplov je pretrpio ogromnu materijalnu štetu. Uzrok nesreće bio je nemogućnost posade da kontrolira siguran prilaz uzletno sletnoj stazi uslijed otežane vidljivosti i otežanih vremenskih prilika. Faktor koji je doprinio tome je umor pilota zrakoplova. Kapetan zrakoplova je patio od nesanice mjesecima prije nesreće. Pilot je rekao istražiteljima da je bio budan 31 od 32 sata prije nesreće, te da se nije povukao sa dužnosti bez obzira što je obavijestio ostale članove posade o svom psihičkom i fizičkom stanju zbog straha o otkazu. Kao rezultat svoje odluke, doveo je u veliku opasnost posadu i putnike zrakoplova, a ta situacija se mogla vrlo lako izbjeći. Iako je spomenuta zrakoplovna kompanija imala stavku u ugovoru koja omogućava pilotu da se makne sa dužnosti u situacijama prevelike razine umora, u praksi se ta stavka nije poštovala i mnogi piloti su obavljali svoju dužnost premoreni zbog straha od otkaza. Ove nesreće su primjer u kojima je umor postavljen kao primarni uzrok zrakoplovne nesreće.

3. 3. Ograničenja letačkih dužnosti pilota

Sigurnost u zračnom prometu je današnjih dana prečesto stavljanja u sjenu zbog ograničenih ekonomskih manevara zrakoplovnih kompanija. U planiranju letačke operative, zrakoplovne kompanije imaju ograničene resurse zbog sve većih troškova zrakoplovne industrije. Najveće izdatke zahtijevaju troškovi goriva, održavanja zrakoplova, razne takse (aerodromske takse, takse kontrole zračnog prometa i sl.), troškovi zamjene zrakoplova i slično. Zbog svih navedenih ekonomskih ograničenja iskorištenje letačke posade zrakoplova je uglavnom maksimalno. Iskorištenje posade je do sada uglavnom bilo regulirano ograničenjem letačke dužnosti pilota - FTL¹¹, no u različitim sustavima imaju različite nazive. U SAD-u su to FAR91 (za opće zrakoplovstvo), FAR121 (za komercijalne zračne prijevoznike, domaće i međunarodne) i FAR135 (za čarter i commuter kompanije). U Europi, EASA¹² je propisala EU-OPS, pododjeljak Q, dok je u Australiji CASA¹³ propisala dokument CAO48 u svrhu ograničenja letačkih dužnosti pilota. U najvećoj mjeri se ograničenja na radu odnose na dopušteno vrijeme leta i dužnosti te potrebnog odmora:

- u SAD-u, vrijeme provedeno u komercijalnim letačkim operacijama ne smije biti veće od 1000 letačkih sati u kalendarskoj godini, 100 letačkih sati u kalendarskom mjesecu odnosno 30 letačkih sati u sedam uzastopnih dana te ne više od 8 letačkih sati između zahtijevanih vremena odmora. Tada je minimalni odmor 9 sati. Ako pilot leti više od 8, a manje od 9 sati, tada je minimalni odmor 10 sati. Za više od 9 sati leta slijedi minimalni odmor od 11 sati.
- u Europi, prema EU OPS-u, pododjeljak Q, pilot može imati maksimalno 900 letačkih sati u kalendarskoj godini, te 100 letačkih sati u 28 uzastopnih dana. Maksimalna letačka dužnost ovisi o vremenu javljanja na let ili seriju letova te je maksimalna dnevna letačka dužnost 13 sati (može se planirano povećati na 14 sati). Minimalni odmor prije letačke dužnosti je 12 sati (10 sati van baze) ili koliko je iznosila prethodna dužnost.
- u Australiji, prema CAO48 propisima, pilot smije imati maksimalno 900 letačkih sati u 365 uzastopnih dana, 100 letačkih sati u 30 uzastopnih dana i 30 sati u 7 uzastopnih dana. Maksimalno vrijeme dnevne dužnosti je 11 sati s mogućnošću produljenja na 12 sati. Odmor prije letačke dužnosti je minimalno 10 sati ili 9 koji moraju biti između 10 sati navečer i 6 sati ujutro po lokalnom vremenu. Odmor se povećava u slučaju produljenja dužnosti.

¹¹ FTL – Flight Time Limitations

¹² EASA – European Aviation Safety Authority

¹³ CASA – Civil Aviation Safety Authority

Problem ograničenja letačkih dužnosti pilota je u tome što su ta vremena fiksna, te ograničenja sati leta i propisanog odmora ne uzimaju u obzir poremećaj cirkadijskog ritma, kompleksnost i zahtjevnost letačkih operacija, opterećenja letačkih operacija, te niz drugih individualnih razlika koje mogu utjecati na razinu umora posade zrakoplova. Također efikasnost ograničenja letačkih dužnosti posada su postala kritizirana jer su postali cilj planiranja posada umjesto smjernica, te zapravo mogu stimulirati praksu izrada radnog rasporeda posada koja pridonosi razvoju umora kod posada. Ograničenja letačkih dužnosti pilota ne uzimaju u obzir sljedeće parametre:

- priliku i kvalitetu spavanja koja je povezana sa životnim stilom i osobnim karakteristikama članova posade
- rizik umora koji je povezan s predloškom fleksibilnih smjena prilikom kojih je teže ostvariti dovoljnu količinu željenog sna
- sposobnost obavljanja složenih zadataka na siguran način kada je posadi uskraćen san
- rizici povezani sa letom kao što su vremenski uvjeti, kompleksnost zračnih ruta i kontrole zračne plovidbe, iskustvo posade, tehničko stanje zrakoplova i slično
- radno opterećenje na dan operacije (složenost dnevne operacije i broj planiranih sati leta i dužnosti) i otežavajući operativni čimbenici (kašnjenja, kvar zrakoplova, kompleksnost i zagušenost zračnog prostora)
- činjenicu da poštivanje ograničenja letačkih dužnosti pilota ne mora uvijek značiti i sigurnu letačku operaciju

Zbog ovakve nemogućnosti prilagođavanja ograničenja letačkih dužnosti pilota na osobno fizičko i psihičko stanje pilota, odnosno na okolnosti i zahtjevnost određenih letova, ograničenja letačkih dužnosti pilota nažalost ne predstavljaju ništa drugo osim osiguranja zrakoplovnim kompanijama da su planiranje posada zrakoplova proveli u skladu sa zrakoplovnim propisima, bez obzira na kompleksnost određenog leta i stvarno psihičko i fizičko stanje letačkog osoblja. Ograničenja letačkih dužnosti pilota ne mogu biti optimizirana za pojedinačne poslovne modele te ograničavaju fleksibilnost i produktivnost letačkih posada zrakoplova. Međutim, s obzirom na ograničene ekonomske manevre zrakoplovnih kompanija, znanost se slaže da će biti veliki izazov pronaći jedinstveno i opće primjenjivo rješenje za definiranje ograničenja sati leta, dužnost i potrebnog odmora pilota. Vodeći znanstvenici na području umora smatraju da je balansiranje operativnih zahtjeva, ljudske psihologije i ekonomije vrlo kompleksna zadaća te su istraživanja spavanja i umora u posljednja dva

desetljeća pružala nepobitne dokaze da je umor otvoreno pitanje koje treba rješavati. I dok postoji opće slaganje o postojanju problema umora, nema zajedničkog stajališta kako ga efikasno i na pravičan način riješiti.

Umor kao uzročnik zrakoplovnih nesreća je česta pojava. Upravo jedna takva je konačno pokrenula stvari u korist donošenja boljih regulatornih mjera u svrhu smanjenja razine umora kod pilota. Fatalna nesreća zbilja se 12. veljače 2009. godine u SAD-u. Zrakoplov Bombardier Q400¹⁴, zrakoplovne kompanije Colgan Air doživio je nesreću u kojoj je poginulo 50 osoba. Istraga nadležnih organa SAD-a pokazala je da je jedan od čimbenika koji je pridonio nesreći upravo umor. Nadalje, nakon istrage, američki kongres je kritizirao FAA¹⁵ da se nije bavila pitanjem umora i ažurirala tada postavljena FTL ograničenja te FAA krajem lipnja 2009. godine osniva zrakoplovni odbor za promjenu regulative sastavljen od predstavnika FAA, sindikata i industrije kako bi se razvile preporuke za nova FTL ograničenja s naglaskom na problematiku umora koja uzimaju u obzir najnovije znanstvene spoznaje. Do tada, europska ograničenja letačkih dužnosti pilota su se uglavnom bazirala na operativnim činjenicama i iskustvu. Kako bi se europska ograničenja ažurirala u skladu s najnovijim znanstvenim spoznajama o umoru, započet je proces promjene FTL ograničenja. U svrhu toga, EASA predlaže dva rješenja. Prvo je prebacivanje EU OPS pododjeljak Q u čvrsti zakon (IR¹⁶), s kojim se slažu predstavnici industrije. Drugi je prijedlog kombinacija čvrstih i mekih zakona (CS¹⁷) u kojem bi bila definirana osnovna ograničenja, definicije, odgovornosti i principi, ali bi detaljan opis ograničenja bio specificiran različitim CS koje bi izdavala EASA.

Svakodnevni izazovi s kojima se susreće zrakoplovna industrija zahtjeva zadržavanje reforma regulativa i postavljanja novih standarda te korekcija nedostataka u području istraživanja i edukacije vezane za industriju. Nove smjernice moraju biti jasne operaterima koji će prema njima konstituirati siguran sustav planiranja posada, dok je nedostatke u trenutnoj regulativi potrebno korigirati. Jako je važno omogućiti operaterima fleksibilnost i prilagodljivost novih regulatornih smjernica, te omogućiti razvijanje njihovih vlastitih odgovora na pojedinačne rizike umora čime se stvara okruženje gdje su mogući novi pristupi rješavanju problema. Jedan od tih odgovora je sustav upravljanja rizikom umora.

¹⁴ Bombardier Q400 – Dvomotorni turboprop zrakoplov kanadskog proizvođača. 68-78 mjesta, ovisno o konfiguraciji putničke kabine.

¹⁵ FAA – Federal Aviation Authority

¹⁶ IR – Implementing Rules

¹⁷ CS – Certification specifications

4. Sustav upravljanja rizikom umora – FRMS

Budući da je umor konstantna pojava kod mnogih letačkih posada u zrakoplovstvu i s obzirom da trenutne regulative i propisi nisu na jasan način definirale rješavanje problema umora uzrokovanog prekomjernim radom, Međunarodna civilna zrakoplovna organizacija (ICAO), nacionalne zrakoplovne vlasti te individualni zrakoplovni prijevoznici su se počele zalagati za korištenje sustava za upravljanje rizika u zrakoplovstvu. Sustav upravljanja rizikom u zrakoplovstvu je znanstveno utemeljen, softverski podržan proces koji konstantno prati i upravlja rizicima umora.

Sustav upravljanja rizikom umora se preporuča, no njegovo uvođenje u regulativu zrakoplovnih prijevoznika nije obavezno. FRMS se sastoji od komponenti koje su esencijalne sa komponentama Sustava upravljanja sigurnošću (SMS), kao što je sigurnosna kultura koja uključuje prijavljivanje nepravilnosti u radu unutar zaposlenika zrakoplovnog prijevoznika ili preuzimanje odgovornosti u slučaju nezgoda ili nesreća. Namjera sustava upravljanja rizika umora je omogućiti operativnu efikasnost zrakoplovnih prijevoznika, te istovremeno ublažiti razinu utjecaja umora kod zrakoplovnih operativaca.

Iako su neke zrakoplovne vlasti predložile da FRMS jednog dana u potpunosti zamjeni trenutnu regulativu, ALPA¹⁸ i IFALPA¹⁹ zadržavaju mišljenje da će se Sustav upravljanja rizikom umora najbolje implementirati kao dodatak, a ne kao zamjena trenutnim regulativama kao što je ograničenje letačkog vremena posade. Kada se koristi u koheziji sa temeljnim regulativnim alatima, propisno dizajniran FRMS bi trebao omogućiti visoku razinu sigurnosti te smanjiti razinu umora pilota dok se s druge strane omogućava ograničeno, ali definirano odstupanje od postavljene regulative.

Međutim, fundamentalna svrha Sustava upravljanja rizikom umora u zrakoplovstvu je identificirati, smanjiti i eliminirati rizike povezane sa umorom letačkih posada zrakoplova. Sustav upravljanja rizikom umora nije dizajniran kao alat za izradu rasporeda radnog vremena te povećanje produktivnosti ionako preopterećenih letačkih posada zrakoplova.

¹⁸ ALPA – Air Line Pilots Association – Međunarodno udruženje pilota zrakoplova

¹⁹ IFALPA – International Federation of Air Line Pilots Associations – Federacija međunarodnih udruženja pilota zrakoplova

4. 1. Razvoj i komponente FRMS-a

Ubrzo nakon prvog uspješnog leta zrakoplovom braće Wright, pa kako je rasla pouzdanost, dolet i brzina letjelica, umor je bio vjeran pratilac članovima letačkog osoblja. Neki zrakoplovi u današnje vrijeme mogu letjeti i do 20 sati bez potrebe za nadolijevanjem goriva. Kod letova ovakve dužine, borba protiv umora letačke posade je konstantni problem. Sa druge strane operativnog promatranja, neki manji prijevoznici temelje svoje poslovanje na kraćim relacijama, te takvi letovi traju kraće od jednog sata, no piloti takvih prijevoznika se često suočavaju sa činjenicom da dnevno odrade sedam ili osam takvih kraćih relacija koje na kraju iznose mnogo više od osam sati stvarnog vremena provedenog u zraku. Ovakve rizične situacije kod zrakoplovnih operativaca i pilota stvorile su težnju za detaljnijim i sofisticiranijim sustavom od trenutnih ograničenja letačkog vremena pilota i ograničenja vremena provedenog na dužnosti, te minimalnih zahtjeva za periode odmora koje su do tada nedovoljno efektivno nastojale upravljati rizikom koji se zasniva na umoru. Dotadašnje metode su uglavnom služile kao parametar ka planiranju radnog vremena posada, nego kao pravi alat za borbu protiv umora posada zrakoplova te zrakoplovnih operativaca. Pravi primjer za to je regulativa SAD-a koja se nije mijenjala od vremena kada se mlazni pogon još nije ni pojavio (1950-e), izuzev manjih izmjena u zakonu koji je donesen 1985. godine. No, i ta izmjena donijela je velike poremećaje u sigurnom izvršavanju zrakoplovnih operacija. Neke od neadekvatnosti su slijedeće:

- konstantno planiranje rada određenih posada u noćnim smjenama: letačka posada bi počela let u večernjim satima. U određeno doba noći kada je tijelo, prema cirkadijskom ritmu, programirano da spava i u tim trenucima je sposobnost čovjeka smanjena, piloti su još uvijek bili na dužnosti, a njihovo vrijeme za odmor planirano je u periodu kada je tijelo, prema cirkadijskom ritmu najbudnije.
- Dugi radni dani sa velikim brojem letova na kratkim relacijama: kod ovakvog radnog vremena, piloti su opterećeni kratkim vremenima opsluživanja zrakoplova, a time i težnjom za brzim ponovnim uzlijetanjem. Letačke posade bi tada imale problem zbog potrebe za redovitim obrocima, a umor bi akumulirao upravo zbog nepravilne prehrane.
- Nepravilno vrijeme odmora između letova: normalni period za odmor između letova traje devet sati. Devet sati je jako kratak period kada on uključuje

putovanje od i do mjesta boravka (hoteli i slično), vrijeme potrebno za obrok i rješavanje drugih potreba. Vrijeme provedeno u tranzitu i vrijeme provedeno obavljajući ove druge funkcije ne ostavlja mogućnost za odmor i san u trajanju od barem osam sati.

- Letovi ultra-dugog doleta (letovi koji traju više od 16 sati): trenutna regulativa se nije odnosila na ovakve zrakoplovne operacije.

U tom trenutku nije postojala dugoročna regulativa koja bi se odnosila na sve zrakoplovne operacije i situacije. Zrakoplovne regulative su planirane tako da bi bile legalne, ali ne nužno i sigurne iz perspektive ljudskog umora ili prevencije rizika umora. Kao reakcija na ovakvu situaciju, novi koncept u planiranju zrakoplovnih letačkih posada, Sustav upravljanja rizikom umora u zrakoplovstvu je razvijen od strane ICAO-a, nacionalnih zrakoplovnih vlasti i individualnih zrakoplovnih prijevoznika. Isti nastoje promovirati FRMS u svrhu maksimiziranja zrakoplovnih operacija, dok se istovremeno minimalizira operativni umor. Fundamentalni princip FRMS-a je omogućavanje svakom članu posade zrakoplova adekvatan odmor prije obavljanja zrakoplovnih operacija te dovoljan period za odmor tijekom zrakoplovnih operacija kako bi se održala maksimalna koncentracija u trenucima kada je to neophodno. Članovi letačkog osoblja zrakoplova moraju održavati visoku razinu pozornosti tijekom cijelog perioda letenja te postići zadovoljavajuću razinu operativnih performansi u normalnim i abnormalnim situacijama tijekom leta. Ispravno postavljen i reguliran Sustav upravljanja rizikom umora u zrakoplovstvu može biti korišten u simbiozi sa već postojećom regulativom da bi se osigurala operativna efikasnost i zavidna razina sigurnosti.

4. 1. 1. Povezanost FRMS-a i SMS-a

Većina suvremenih zrakoplovnih prijevoznika razvija svoj vlastiti Sustav upravljanja sigurnošću (SMS). Sustav povezuje zrakoplovne prijevoznike, održivi razvoj i mehaničke odjele, te same zrakoplovne vlasti. U teoriji, ispravno koncipiran SMS povećava razinu sigurnosti u svim fazama zrakoplovnih operacija. Komponente ispravno koncipiranog SMS programa su:

- Dokumentirana i jasno definirana odgovornost izvršnih organa. Dokumentacija mora jasno definirati obvezu za konstantnim poboljšanjem razine sigurnosti, upravljanjem rizika, te obvezu za visokom razinom sigurnosne kulture.

- Aktivno sudjelovanje svih zaposlenika u nekažnjivi sustav prijave nepravilnosti unutar radne okoline.
- Dokumentaciju koja definira sudjelovanje zaposlenika kod identifikacije uzroka zrakoplovnih nesreća, te sudjelovanje zaposlenika kod razvoja strategija smanjenja rizika
- Dokumentiranje i analiziranje sigurnosnih podataka te implementiranje ispravnih sigurnosnih planova
- Dokumentirana metoda za konstantno poboljšanje SMS-a

FRMS bi trebao biti integralan dio sigurnosnog sustava bilo kojeg zrakoplovnog prijevoznika, ali nije nužno imati razvijen SMS program da bi se integrirao FRMS. FRMS aplicira već postojeće regulative SMS-a, te proaktivno upravlja rizicima umora u zrakoplovstvu kroz proces koji zahtjeva dijeljenje odgovornosti između menadžmenta i zaposlenika. Suradnja između letačkog osoblja i nekažnjivo prijavljivanje zaposlenika unutar radnog okruženja moraju biti integralan dio svakog FRMS sustava.

4. 1. 2. Koncepti FRMS-a

S obzirom da je umor rezultat manjka sna, poremećaja cirkadijskog ritma i preopterećenja, FRMS je dizajniran kao alat protiv trenutnog i akumuliranog umora prema sljedećim konceptima:

- Upravljanje radnim opterećenjem i obujmom radnog vremena posade u svrhu sprječavanja oba oblika umora
- Upravljanje radnim vremenom u kojem se neplanirane djelatnosti obavljaju neposredno prije planiranog polijetanja ili u pauzi između letova da bi se izbjegao kumulativni umor
- Ograničenje radnog vremena posade zrakoplova i trajanja leta tijekom određenih perioda u vrhu smanjivanja kumulativnog umora
- Omogućivanje članovima posade adekvatno vrijeme za spavanje u svrhu smanjivanja umora prije počinjanja nove letačke aktivnosti
- Uzeti u obzir druge djelatnosti i zadaće, osim standardnih letačkih procedura, koje članovi posade moraju obavljati tijekom leta u svrhu smanjivanja kumulativnog umora

Korištenje FRMS-a može značajno povećati operativnu efikasnost zrakoplovnih prijevoznika omogućavajući prijevozniku veću razinu fleksibilnosti u slučaju promjena operativnih zahtjeva. FRMS je softverski mobilan, adaptacijski i prilagodljiv proces koji uočava rizike umora, razvija, procjenjuje i upravlja alarmantnim operativnim rizicima vezanim za umor u zrakoplovstvu. Pošto je FRMS utemeljen na znanstvenim principa (pogotovo na polju medicine) u kombinaciji sa proaktivnim saznanjima te analizom i prikupljanjem podataka, FRMS bi trebao konstantno održavati prihvatljivu razinu sigurnosti te u isto vrijeme omogućavati veću operativnu efikasnost. FRMS se ne mora aplicirati na sve letačke operacije. Zrakoplovni prijevoznik ima mogućnost primjene FRMS-a na letove za koje smatra da je to neophodno, npr. letovi ultra-dugog doleta.

4. 1. 3. Elementi FRMS-a

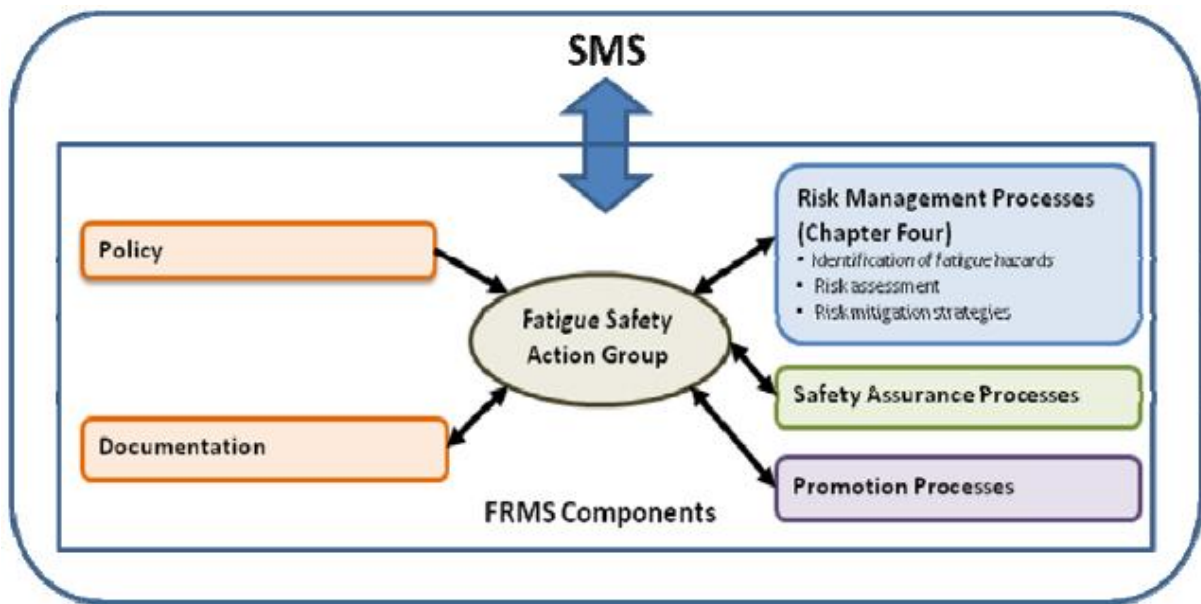
FRMS je konstruiran od niza esencijalnih komponenti koje omogućavaju visoku razinu upravljanja rizikom umora. Te komponente omogućavaju efektivno prilagođivanje FRMS-a, te ispravan, pouzdan i provjeren nadzor sustava nakon što je već implementiran. Sljedeće komponente se smatraju minimumom zahtjeva za pouzdan sustav upravljanja rizikom umora u zrakoplovstvu:

- Menadžment sustava upravljanja rizikom umora koji mora biti integralan dio svakog sigurnosnog sustava određenog zrakoplovnog prijevoznika
- Edukacijski trenažni programi za članove menadžmenta i članove letačkog osoblja vođeni od strane osoba sa prihvatljivim nivoom saznanja u medicini, umoru i FRMS konceptu
- Sustav za identificiranje, praćenje i istraživanje rizika umora, uključujući i analiziranje izvora umora. Ovaj sustav bi se trebao temeljiti na operativnim podacima i trebao bi omogućiti zrakoplovnom prijevozniku u procjeni efektivnosti reaktivnih i proaktivnih intervencija kao što su modificiranje rasporeda ruta, letačkih posada ili vremena odmora
- Sustav za praćenje umora letačkih posada koji uključuje pohranjivanje i analiziranje nekažnjivih izvješća podnesenih od strane letačkog osoblja
- Sustav za prijavljivanje, istraživanje i pohranjivanje zrakoplovnih incidenata koji uvelike može pomoći pri određivanju izvora umora u zrakoplovstvu

- Odgovarajuće procese i zaštite za korištenje baza podataka u kojima su podaci o praćenju umora pohranjeni

4. 2. Procedure FRMS-a

Procesi upravljanja FRMS-a su veoma slični sa procesima SMS-a. Glavna razlika je u tome što SMS podrazumijeva sve vrste rizika, a FRMS se odnosi samo na rizike povezane sa umorom članova osoblja. Procesi upravljanja rizikom umora su svakodnevna djelatnost u FRMS-u. Dizajnirani su da bi omogućili postizanje sigurnosnih ciljeva postavljenih u FRMS regulativi.



Slika 7. - Povezanost FRMS procesa i ostalih FRMS elemenata

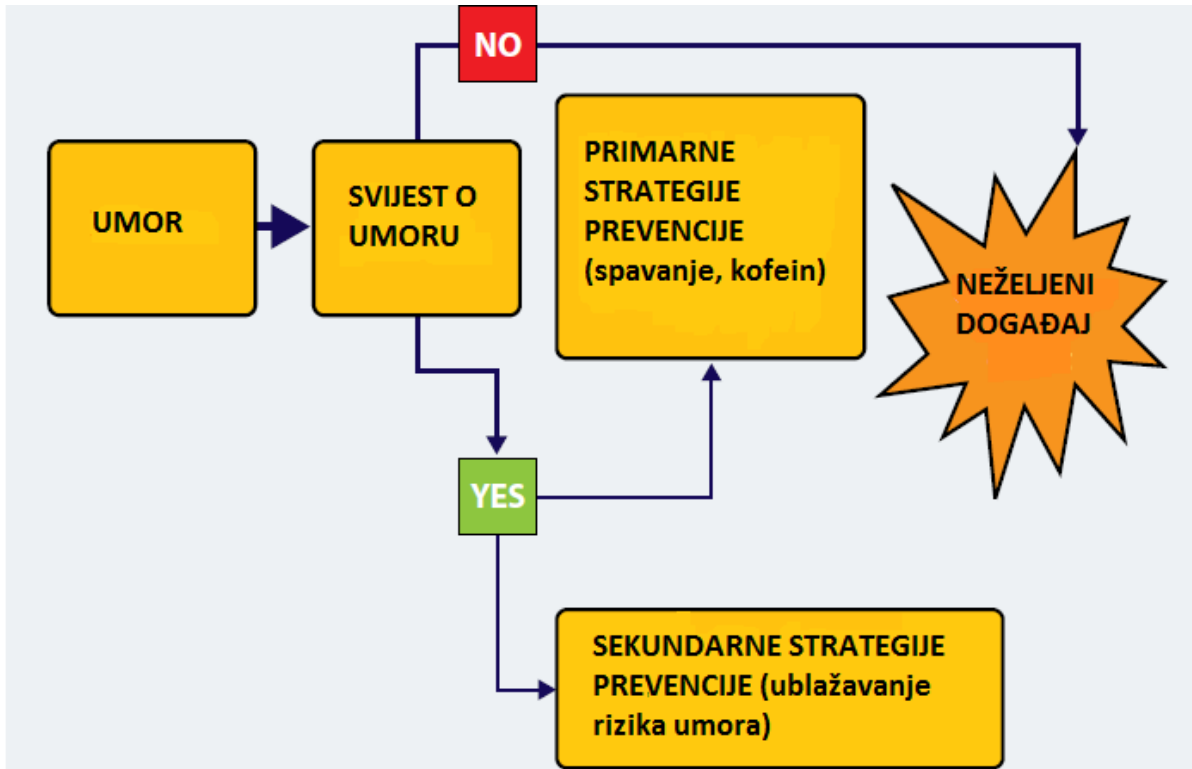
FRMS procesi moraju:

1. Identificirati situaciju u kojoj je rizik umora velik
2. Prepoznati razinu eventualne nesreće koju rizik umora uzrokuje
3. Trenutno pokrenuti alate ublažavanja rizika, pratiti rizik te osigurati razinu rizika na prihvatljivom nivou

Da bi se to osiguralo, FRMS procesi zahtijevaju vođenje različitih vrsta podataka kao što su:

- a) mjerenje razine umora kod članova posade
- b) mjerenje razine operativnih performansi članova posade

Ključ ispravnog reguliranja umora je pravilan odabir alata za ublažavanja rizika za svaku operaciju koja je pokrivena FRMS-om. Dakako, samo prikupljanje podataka nije dovoljno. Analiza podataka mora pomoći nadležnima pri donošenju odluka i pokretanju alata za smanjenje razine rizika umora.



Slika 8. - Reakcija sustava na umor u zrakoplovstvu

Prema Aneksu 6, prvi dio, dodatak 8 ICAO-a, zahtjevi za FRMS procese su sljedeći po točno navedenom redoslijedu:

1. Identifikacija rizika (operator razvija tri temeljna i dokumentirana procesa identifikacije rizika)

- prediktivna identifikacija – prediktivni proces identificira rizike umora praćenjem planiranja rada posada zrakoplova te uzimajući u obzir faktore koji utječu na spavanje i umor te njihov utjecaj na performanse

-proaktivna identifikacija – proaktivni proces identificira rizike umora u tijeku odvijanja zrakoplovnih operacija. Metode praćenja mogu uključivati nekažnjivo prijavljivanje osoblja, ispitivanja o razini umora kod letačkog osoblja, relevantne podatka o performansama kabinskog osoblja, dostupne podatke o dosadašnjim znanstvenim studijama o umoru te analizu planiranog radnog vremena i stvarnog radnog vremena.

- reaktivna identifikacija – reaktivni proces identificira rizike umora i doprinosi kompletiranju podataka vezanim za nesreću koja se dogodila u svrhu pronalaženja uzroka nesreće te eliminiranja tih uzroka u budućnosti. Metode praćenja mogu uključivati izvješća o umoru, povjerljiva izvješća, audite, podatke o incidentu te podatke o događajima tijekom leta.

2. Procjena rizika

- operator razvija i implementira procedure procjene rizika koje predviđaju mogućnosti pojave potencijalnog rizika povezanog sa umorom. Procedure procjene rizika pregledavaju već identificirane rizike umora i povezuju ih sa operativnim procesima, vjerojatnošću, mogućim posljedicama te efektivnosti postojećih kontrola i obrana od rizika umora.

3. Ublažavanje rizika

- operator mora razviti i implementirati sustav ublažavanja rizika koji odabire metodu ublažavanja rizika, implementira strategije ublažavanja te prati implementaciju i efektivnost.

4. 2. 1. Identificiranje zrakoplovnih operacija pokrivenih FRMS-om

ICAO standardi propisuju da vlasti same određuje žele li FRMS koristiti za sve zrakoplovne operacije ili samo za određene (za određenu flotu ili određene rute). Jako je važno da prijevoznik jasno definira za koje zrakoplovne operacije se koristi FRMS regulativa.

Različiti tipovi zrakoplovnih operacija uzrokuju različite oblike umora posade te zahtijevaju različite alate ublažavanja i praćenja rizika umora. Unutar sustava je potrebno razviti različite oblike FRMS procesa za različite operacije koje moraju biti jasno definirane. S druge strane, ponekad će biti potrebno uključiti više oblika zrakoplovnih operacija pod jednom metodom ublažavanja rizika umora.

4. 2. 2. Prikupljanje podataka i informacija

Prikupljanje podataka je obavezno kako bi operativci bili sigurni da mogu identificirati rizike umora u zrakoplovnim operacijama koje su pokriveno FRMS procesom. Kako bi to bilo moguće, operativci moraju imati potrebno znanje o operativnim faktorima koji uzrokuju umor posade zrakoplova.

Tablica 4. – Rizici umora uzrokovani različitim oblicima zrakoplovnih operacija

Uzrok rizika umora	Tipovi zrakoplovnih operacija		
	Kratki dolet	Noćni let	Dugi dolet
Skraćen san zbog prekratkog vremena za odmor	X		
Skraćen san zbog ranog započinjanja radnog dana	X		
Veliki broj zahtjevnih aktivnosti tokom dana	X		
Rad u različitim odjelima	X	X	
Velika zagušenost zračnog prostora	X		
Dugi radni dani	X		X
Dugi periodi budnosti tijekom radnih dana			X
Zahtjevne aktivnosti tijekom nepovoljnog perioda cirkadijskog ritma		X	X
Kratki periodi spavanja u pogrešnom vremenu cirkadijskog ritma		X	X
Cirkadijski poremećaj (zbog noćnog rada)		X	X
Prekidanje sna u kratkim pauzama između letova		X	X
Cirkadijski poremećaj (zbog prelaska više vremenskih zona)			X
Cirkadijski poremećaj (kronične promjene cirkadijskog ritma)			X

Izvor: NASA field studies

U tablici 4. vidljivi su potencijalni uzroci rizika umora. Drugi potencijalni uzročnici umora povezani sa radnim aktivnostima su:

- dodatni zadatci koji se obavljaju neposredno prije leta ili u pauzama između dva leta
- velika količina radnih sati i sati leta preko propisanih ograničenja (radni sati po godini/mjesecu) koja može uzrokovati kronični umor
- neodrađena potrebna količina spavanja poslije letačke dužnosti ili niza letova prije početka nove dužnosti
- druge aktivnosti koje mogu biti zatražene od članova posade prije ili poslije letačke dužnosti kao što su edukacijske aktivnosti, administrativne dužnosti te ukrcaj ili iskrcaj prtljage

Rizike umora je moguće identificirati prema informacijama i operativnom iskustvu iz sličnih tipova zrakoplovnih operacija obavljenih od strane istog ili drugog zrakoplovnog

prijevoznika. Podatci se također mogu pronaći i u objavljenim znanstvenim izvješćima o umoru u sličnim zrakoplovnim operacijama.

4. 2. 3. Identificiranje rizika umora

Prema ICAO-u, pružatelj usluge je dužan razviti, održavati i dokumentirati tri tipa procesa za identificiranje rizika umora:

- prediktivni proces
- proaktivni proces
- reaktivni proces

Svaki od ovih procesa sadrži različite tipove informacija i podataka koji služe konstantnom praćenju svih razina rizika umora u zrakoplovnim operacijama pokrivenim od strane FRMS-a.

Prediktivni proces predviđanja rizika fokusira se na planiranje rada posada i faktore za koje je poznato da mogu uzrokovati poremećaje kod spavanja i razine umora u svrhu smanjenja njihovih potencijalnih utjecaja. Prema ICAO-u, predviđanja je moguće temeljiti na prijašnjem iskustvu, pravilima planiranja rada posada te biomatematičkim metodama. Prijašnja iskustva se temelje na već prikupljenim podacima i informacijama za slične tipove zrakoplovnih operacija, dok se pravila planiranja posada temelje na znanstveno dokazanim postupcima ljudskog organizma uslijed djelovanja umora.

Biomatematički modeli su računalni programi koji služe znanstvenicima kao pokazatelj kako faktori kao što su manjak sna, cirkadijski ritam i preopterećenost radom utječu na razinu umora. Programiranje procesa počinje ispitivanjem razine umora u laboratoriju tijekom perioda manjka sna. Ako se model pokaže uspješan u laboratoriju, tada se koristi u novoj situaciji, a nužno je prikupiti podatke iz nove situacije kako bi se biomatematički model mogao podesiti. Ovakav znanstveni model se konstantno poboljšava, no rijetko se koristi u praksi zbog malog prostora za pogreške. Trenutno postoji nekoliko dostupnih modela:

- predviđanje razine umora čitave posade zrakoplova, a ne isključivo pojedinca
- model koji ne podrazumijeva osobne napore ne vezane za radno vrijeme

- model koji podrazumijeva osobne napore ne vezane za radno vrijeme
- model koji ne podrazumijeva rizike nastale u situacijama koje nisu posljedica umora

Proaktivni proces identifikacije rizika podrazumijeva praćenje rizika umora tijekom samog odvijanja operacija. ICAO savjetuje korištenje različitih izvora informacija za proaktivno identificiranje rizika. Najvažnija činjenica kod ovakve identifikacije rizika je prepoznati očekivanu razinu rizika umora. Drugim riječima, nije potrebno koristiti iscrpne podatke na rutama na kojima je razina rizika minimalna. Prikupljanje informacija trebalo bi biti usmjereno prema rutama na kojima je razina rizika umora znatno veća. Prema Aneksu 6, postoji 5 metoda proaktivne identifikacije rizika umora:

- samostalno prijavljivanje rizika umora od strane članova posade
- ispitivanje umora kod članova posade
- relevantni podatci letačkih performansi posade zrakoplova
- dostupne sigurnosne baze podataka i znanstvene studije
- analiza planiranog radnog vremena u odnosu na stvarno radno vrijeme posade

4. 2. 4. Procjena rizika umora

Jednom kad je rizik umora identificiran, potrebno je procijeniti razinu rizika koji bi se mogao pojaviti te donijeti odluku o smanjivanju rizika. Procjena rizika slijedi SMS principe. Procjenjuje mogućnost nastajanja ozljeda, materijalne štete ili smrtnih slučajeva uslijed djelovanja rizika umora, te preporuča vrstu ublažavanja rizika prema procijenjenoj razini rizika.

Tablica 5. - Definiranje vjerojatnosti pojave rizika umora

VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA		
FREKVENTNO	Rizici koji se često pojavljuju	5
POVREMENO	Rizici koji se ponekad pojavljuju	4
RIJETKO	Rijetki, ali mogući rizici	3
MALO VJEROJATNO	Nije poznato da su se ikad pojavili ovakvi rizici	2
NIKADA	Gotovo sigurno da se ovakvi rizici neće pojaviti	1

Izvor: FRMS Guide for operators

U tablici je vidljivo kategoriziranje učestalosti pojave određenih rizika. No, rizici se mogu kategorizirati i prema razini ozbiljnosti rizika na sljedeći način:

- kategorija A – katastrofalne posljedice – višestruke smrti, velika materijalna šteta
- kategorija B – opasne posljedice – velika odstupanja od sigurnosnih margina, ozbiljne ozljede, materijalna šteta
- kategorija C – značajne posljedice – značajno odstupanje od sigurnosnih margina, redukcija mogućnosti članova posade u zahtjevnim operacijama, ozbiljan incident, manje ozljede
- kategorija D – minorne posljedice - operativni nedostaci, uporaba sigurnosnih procedura, minorni incidenti
- kategorija E – zanemarive posljedice – nema ozbiljnih posljedica

Tablica 6. – Matrica tolerancije rizika umora

RIZIK UMORA					
VJEROJATNOST RIZIKA	OZBILJNOST RIZIKA				
	A	B	C	D	E
FREKVENTNO - 5	5A	5B	5C	5D	5E
POVREMENO - 4	4A	4B	4C	4D	4E
RIJETKO - 3	3A	3B	3C	3D	3E
MALO VJEROJATNO - 2	2A	2B	2C	2D	2E
NIKADA - 1	1A	1B	1C	1D	1E

Izvor: ICAO

4. 2. 5. Ublažavanje rizika umora

Kada je prepoznato da je određenu razinu rizika potrebno ublažiti te zahtijeva akciju, tada kontrole i alati ublažavanja rizika moraju biti pokrenuti i implementirani. Čitavo osoblje uključeno u FRMS mora jasno razumjeti vrstu rizika koji prijete te upotrijebiti alat smanjivanja rizika koji pripada određenoj prijetnji.

Tablica 7. – Tolerantnost rizika

KRITERIJ RIZIKA	INDEKS RIZIKA
Netolerantna razina	5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A
Tolerantna razina	5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C
Prihvatljiva razina	3E, 2D, 2E, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E

Izvor: ICAO

Tablica 8. – Ublažavanje određenih vrsta rizika umora

RIZIK	KONTROLA RIZIKA	UBLAŽAVANJE RIZIKA
-uzastopni noćni letovi	-pravila planiranja koja ne dozvoljavaju uzastopne noćne letove	-omogućiti rezervnu posadu u slučaju pojavljivanja uzastopnih noćnih letova
-manjak posada za ULR letove u polazišnoj zračnoj luci	-procjena stanja posada koje obavljaju ULR letove. Konstantno praćenje izvršavanja operativnih dužnosti	-relociranje dodatnih posada u zračnu luku polaska, te osigurati rezervne letачke posade
-manjak posada za ULR letove u zračnoj luci dolaska	- osiguranje rezervne posade na određenoj zračnoj luci	- alarmiranje rezervne posade
-spavanje pilota u pilotskoj kabini	-pravila planiranja rada posada, konstrukcije rute, mogućnost odmora tijekom leta, osiguranje prostora za odmor tijekom leta	-napraviti promjene u planiranju rada posada, omogućiti posadi prostor za odmor tijekom dugih letova
-slabi uvjeti odmora u hotelima namijenjenim za posadu zrakoplova	-pravila planiranja rada posada, konstrukcija rute	- ne pozivati posade koje su trenutno u fazi odmora, u hotelima osigurati odvojen prostor za članove posade zrakoplova
-slijetanje po nepovoljnom cirkadijskom ritmu, dugi radni periodi, visoki zahtjevi prijevoznika	-pravila planiranja rada posada, konstrukcija rute	-pokretanje protokola za odmor tijekom leta

Izvor: ICAO

Ukoliko kontrola i ublažavanje rizika postigne željene rezultate, to jest vrati određeni rizik u stanje prihvatljivog rizika, tada postaju dio normalnog funkcioniranja zrakoplovnih operacija te se i dalje nalaze pod konstantnim praćenjem FRMS-a. Međutim, ako kontrole i ublažavanje rizika ne postignu željene rezultate, potrebno je ponovno pokrenuti FRMS sustav te ponovno utvrditi procese sustava. Proces i će vjerojatno zahtijevati prikupljanje dodatnih informacija i podataka, te ponovnu procjenu rizika umora.

4. 3. Regulatorna i protumjera FRMS-a

Operativna politika FRMS-a opisana u Aneksu 6, dio prvi, dodatak 8, mora jasno definirati odgovornost i obaveze i do najviših razina organizacijske strukture sustava (izvršni direktori) te osigurati edukaciju i trening unutar organizacije za sve članove osoblja unutar organizacije. Svi članovi osoblja moraju imati svoju ulogu u organizaciji za koju snose odgovornost. Radne grupe i aktivnosti pokrivene FRMS-om moraju biti jasno definirane. Također su potrebne i jasno definirane procedure uočavanja i pomoći zaposlenicima koji ugrožavaju razinu sigurnosti zbog umora.

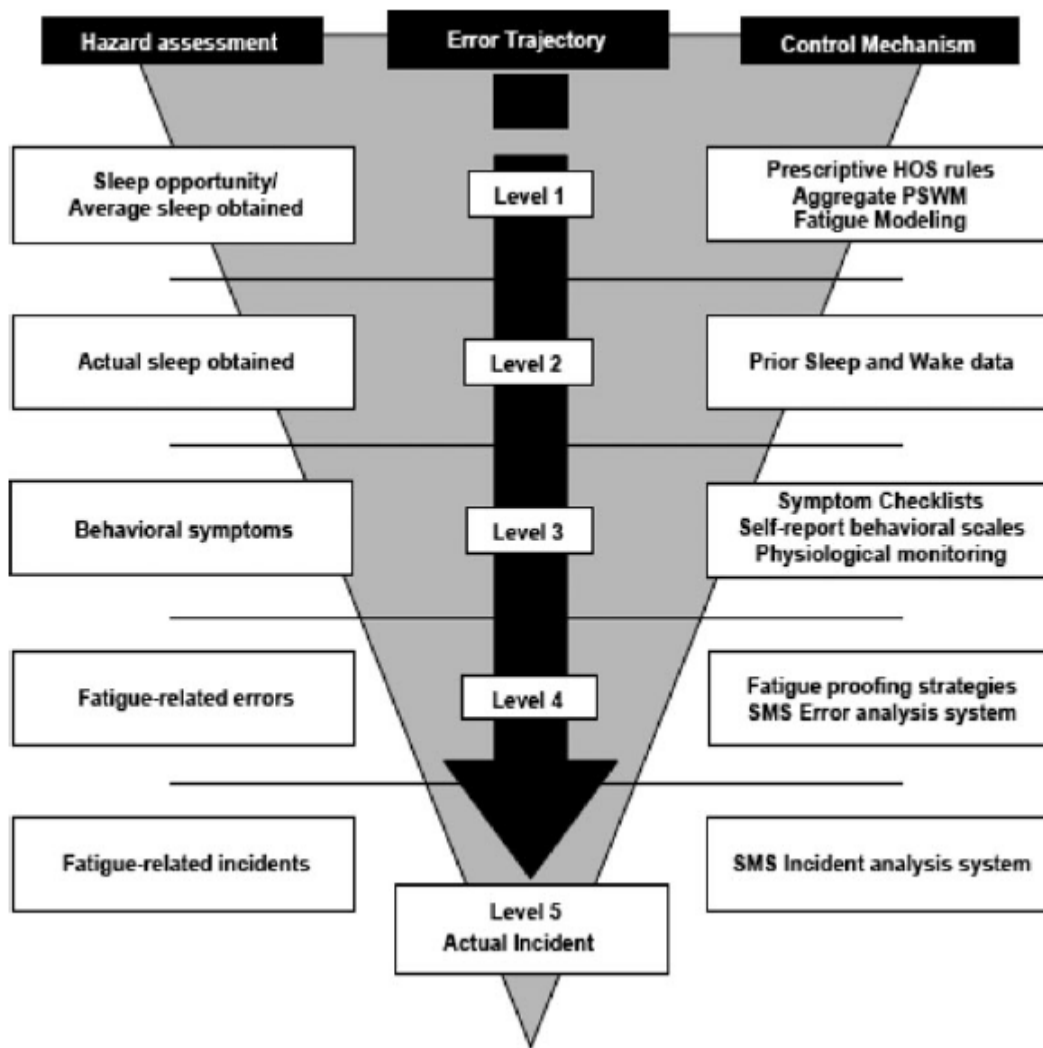
Sustav nekažnjivog prijavljivanja unutar svih zaposlenika je esencijalan za uspješan FRMS. Izvješća moraju biti detaljno ispitana, a zaposlenici ne smiju biti izloženi disciplinskim mjerama zbog podnošenja izvješća na „štetu“ drugih zaposlenika ili, s druge strane, ne smiju biti ohrabrivana od strane menadžmenta da podnose izvješća kada to nije potrebno. Komunikacija i povjerenje su esencijalni elementi FRMS-a koji također pomažu zaposlenicima u situacijama kada je potrebno podnijeti navedena izvješća, a menadžment je dužan komunicirati sa zaposlenicima oko određenih nepravilnosti i korektivnih aktivnosti.

Da bi se uspješno upravljalo SMS-om i FRMS-om, potrebno je u svakoj situaciji sigurnost ne podređivati bilo kojim drugim operativnim elementima. Dodatna razina sigurnosnih performansi može se osigurati uz ispravnu implementaciju FRMS-a koji se nameće kao zamjena za sustave ograničenja letačkih dužnosti pilotskog osoblja. Za zrakoplovne prijevoznika i pilote, praćenje sigurnosnih performansi služi kao izraz za unutarnji sustav podnošenja izvješća koja su povezana sa SMS i FRMS aktivnostima.

Konstantno praćenje razine sigurnosti omogućeno od strane FRMS-a, pruža efektivnu metodu za proaktivno pronalaženje uzroka potencijalnih nesreća, procjenu efektivnosti sigurnosnih aktivnosti koje su poduzete te nastavak praćenja sigurnosnih performansi. Navedene aktivnosti se mogu regulirati koristeći sustav koji se sastoji od pet razina obrane od umora kao potencijalnog uzročnika zrakoplovnih nesreća. Cilj sustava je sprječavanje ljudskih pogrešaka, te sprječavanje pogrešaka unutar sustava. Pet razina obrane unutar ovog sustava su:

- Ravnoteža između opsega rada i količine osoblja
- Planiranje radnog vremena posade zrakoplova i osoblja na zemlji
- Educiranje osoblja o umoru i posljedicama umora
- Dizajn radne okoline
- Praćenje razine umora i pozornosti tijekom radnog vremena

Incident ili nesreća uzrokovana umorom se događa kada je ovaj sustav obrane neuspješan, to jest kada se lančanom reakcijom poništi utjecaj svih pet navedenih razina obrane. Drugim riječima, nesreća je krajnji rezultat lančane reakcije određenog latentnog stanja.



Slika 9. - Putanja latentnog stanja do nesreće ili incidenta

4. 2. 1. Ravnoteža između opsega rada i količine osoblja

Ključne činjenice:

- Neuravnoteženost između obujma rada i broja zaposlenika može dovesti do problema pri planiranju posada
- Planirana i neplanirana odsustva zaposlenika može uzrokovati probleme kod rada u smjenama
- Promjene u radnom obujmu mogu (povećanje radnih zahtjeva, manjak fleksibilnosti) mogu uzrokovati probleme pri radu u smjenama

Navedeni uzroci su jedni od najčešćih ili i najčešće zanemarenih uzroka umora u zrakoplovstvu i općenito u radnoj okolini. Uzroci manjeg broja osoblja od količine koja je

stvarno potrebna su godišnji odmori, bolovanja, edukacijski programi, drugi radni zadatci, neopravdano odsustvo ili najčešće manjak financijskih sredstava. Pojavljivanje ovakvih uzroka umora ovise o različitim faktorima kao što su dani u tjednu ili mjesecu, sezoni, ekonomskim uvjetima ili neplanirano ovisno o zahtjevima korisnika usluga, vremenskim uvjetima ili drugim nepredviđenim događajima.

Posljedice manjeg broja zaposlenika od potrebnog mogu biti trenutni ili kronični umor, kao i smanjenje sati sna, povećano vrijeme dužnosti, povećanje prekovremenih sati te nepravilan raspored odmora i spavanja. Prekovremeni sati su također česta pojava kada se očituje manjak zaposlenih u odnosu na obujam rada. U tim trenucima također se očituje visoka razina odsutnosti zaposlenika zbog povećane razine umora i stresa. Svaka prazna pozicija mora biti popunjena zbog odsustva zaposlenika i na taj način se očituje velika količina prekovremenih sati. Preveliko gomilanje prekovremenih sati uzrokuje ekstremnu razinu umora koja vrlo lako može postati nekontrolirana i tada se probija prva razina obrane od umora.

4. 2. 2. Planiranje radnog vremena posade zrakoplova i osoblja na zemlji

Ključne činjenice:

- Cirkadijski poremećaji se najčešće očituju kod rada u noćnim smjenama, a spavanja tijekom dana
- Neravnomjerno planiranje posada zrakoplova zbog prevelikog obujma rada u određenim periodima

Jedan od potencijalnih uzroka umora je planiranje radnog vremena posada zrakoplova i ostalog osoblja. Raspored rada određuje kada će osoba izvršavati svoje osnovne životne potrebe. Količina odmora uvelike ovisi o rasporedu rada. Period planiran za odmaranje na dnevnoj bazi mora iznositi najmanje 80% radnog vremena pojedinca s time da se od tog vremena moraju odbiti potrebe kao što su prijevoz do mjesta stanovanja ili odmora te vrijeme potrebno za osobne potrebe (npr. osobna higijena).

Ne postoji službeno pravilo kako najbolje izbjeći umor uzrokovan radom u smjenama, no preporučuje se poštovati sljedeće pravce: dizajnirati planiranje radnog vremena koji omogućava spavanje po noći prema cirkadijskom ritmu osobe, edukacijom zaposlenika postići da iskoristi dnevne pauze kako bi iskoristivost odmora bila maksimalna kroz

optimalnu količinu spavanja, te upravljanje radnom okolinom i radnim zadaćama kako bi se osigurala maksimalna pozornost tijekom radnog vremena i zaštita od protiv grešaka kako bi se spriječio protok latentnog stanja do sljedeće točke obrane sustava od incidenta ili nesreće.

4. 2. 3. Educiranje osoblja o umoru i posljedicama umora

Ključne činjenice:

- Odgovornost upravljanja rizikom umora se dijeli jednako na zaposlenike i na menadžment
- Menadžment je odgovoran za odabir osoblja, planiranje rada osoblja i edukaciju
- Zaposlenici su primorani ispravno iskoristavati vrijeme planirano za odmor, te se ponašati u skladu sa propisima za smanjenje rizika umora
- Konstantno praćenje novih metoda za smanjenje rizika umora u zrakoplovstvu je ključna za održavanje strategije FRMS-a

Iako je poznato da odgovornost za incidente ili nesreće uzrokovane umorom u zrakoplovstvu podjednako leži i na zaposlenicima i na menadžmentu, ponekad je najvažniji element u sprječavanju prodora latentnih stanja u pravo individualna razina svijesti određenog zaposlenika. Zaposlenici imaju primaran zadatak ponašati se u skladu sa propisanom regulativom za sprječavanje umora. Na menadžmentu ostaje odgovornost da pruži motivaciju, edukaciju i izvore znanja kako bi zaposlenici mogli funkcionirati u skladu sa regulativom. Kako bi zaposlenici što ozbiljnije shvatili koliko je bitno biti odmoran i koncentriran na radnom mjestu potrebno ih je obavijestiti o mogućnostima nesreća koje su uzrokovane umorom, utjecaju kroničnog umora na mentalno i fizičko stanje kao i na osobne odnose, adekvatnoj kvaliteti i kvantiteti sna, osnovama psihologije spavanja, cirkadijskom ritmu, poremećajima u spavanju te kako ih spriječiti, važnosti dijeta i zdravog života, o tome kako prepoznati umor kod sebe ili kod suradnika, o korištenju preparata za povećano stanje budnosti (kofein i slično) i drugo. U slučaju potrebe, zrakoplovni prijevoznici mogu i osigurati instruktora za sprječavanje rizika umora u obliku interaktivnog treninga za manje grupe zaposlenika na istom odjelu. Pretvaranje takve vrste edukacije u timski rad se često pokaže kao vrlo efikasno rješenje za problem umora. No, uspješnost ovakvih metoda uvelike ovisi i o politici zrakoplovnog prijevoznika. Na primjer, uzimanje kratke pauze na poslu za spavanje, u za to prikladnom okruženju, se kod nekih prijevoznika tretira kao efikasna metoda

borbe protiv umora, dok kod nekih drugih prijevoznika je spavanje na poslu neprihvatljiva metoda.

4. 2. 4. Dizajn radne okoline

Ključni čimbenici:

- Radna okolina može biti dizajnirana na način da promovira visoku razinu pozornosti i koncentracije
- Svjetlost, temperature, vlaga, buka i ergonomski dizajn prostora mogu utjecati na razinu pozornosti
- Najzahtjevnije zadaće je nužno smjestiti u vrijeme najveće razine pozornosti prema cirkadijskom ritmu
- Vrijeme smanjenje pozornosti se odvija na kraju svakog radnog dana, u rano poslijepodne, te u ranim satima dana
- Jako osvjetljenje tijekom noćnih radnih sati povećava pozornost zaposlenika, ali može imati negativan utjecaj na zdravlje zaposlenika
- Pauze za tjelovježbu, razgovor, ili kratko spavanje se preporučaju, ali se planiraju u terminima kada ta metoda povećava pozornost i koncentraciju

Iako i na zaposlenicima leži odgovornost za pravilno održavanje razine pozornosti, ponekad je smanjenja koncentracija neizbježna zbog utjecaja cirkadijskog ritma i tada je osjećaj umora jako teško eliminirati. Utjecaj radne okoline na stanje pozornosti koncentracije može se regulirati na više načina. Regulacije se mogu izvršiti utjecajem direktno na radnu okolinu ili utjecajem na radne zadatke. U te regulacije spada:

- Radna okolina – regulacija osvjetljenosti, temperature i vlažnosti
- Aktivnosti – regulacija vremena odmora od stalne aktivnosti
- Regulacija utjecaja rada na mentalno stanje zaposlenika (monotona ili stimulacijska atmosfera) ili na psihičko stanje zaposlenika (stroga ili opuštena atmosfera)

Pozornost i aktivnost može biti pod utjecajem okoliša kao što je svjetlost, temperatura, buka te razina opterećenosti radom. Operativne protumjere uključuju kontrolu okolišnih faktora kao što su jačina i dužina valova svjetlosti, razina buke, temperature ili vlažnosti, ovisno o potrebi. Radna okolina bi trebala biti odgovarajuće osvjetljena, uz izbjegavanje

direktnog svjetla na zaposlenike. Unutarnja temperatura i vlažnost moraju biti u udobnom razmjeru, a politika prijevoznika mora omogućiti pauze od neprekidnog rada namijenjene socijalnoj interakciji, odmoru ili konzumaciji hrane i pića u manjim količinama.

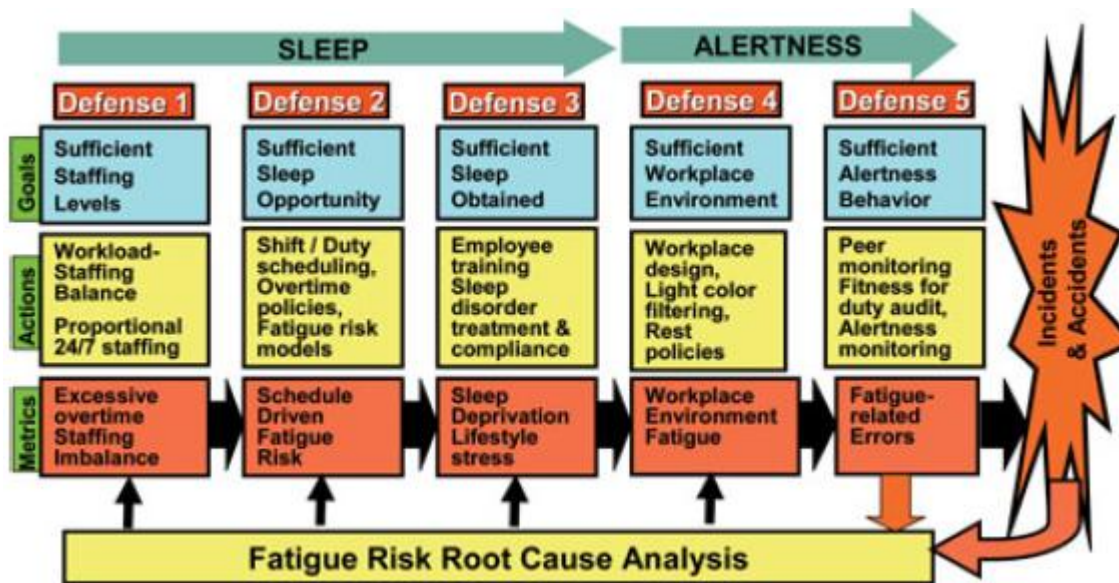
Psihički i fizički zahtjevi posla također utječu na smanjenje pozornosti i povećanje stresa. Pauze od rada moraju se planirati u vrijeme kada je trenutni radni zadatak izvršen tako da pauze mogu maksimalno iskoristiti. Psihički pristup zaposlenicima mora biti dobro dizajniran prema ergonomskim principima umora u svrhu povećanja razine pozornosti i koncentracije zaposlenika.

4. 2. 5. Praćenje razine umora i pozornosti tijekom radnog vremena

Ključni čimbenici:

- Zaposlenici, suradnici i menadžeri moraju biti obaviješteni i upoznati sa bilo kakvim znakovima prekomjernog umora unutar zrakoplovnog prijevoznika
- Menadžeri imaju odgovornost i sposobnost spriječiti nastajanje umora ili ublažiti rizik nastajanja incidenta ili nesreće uslijed djelovanja umora
- Ublažavanje rizika podrazumijeva trenutno djelovanje uz napomenu da sigurnost uvijek dolazi na prvom mjestu
- Konstantno pojavljivanje kroničnog umora zahtijeva medicinsku pomoć koja se ne smije zanemariti
- Uređaji i sustavi praćenja razine rizika umora u zrakoplovstvu postoje, ali se ne koriste dovoljno koliko bi trebali jer zahtijevaju dodatne financijske izdatke

Jednom kada nadležno osoblje postane svjesno rizika ekscesivnog umora, potrebno je poduzeti prikladne akcije za ublažavanje rizika umora. Specifične strategije je potrebno poduzeti ovisno o radnom mjestu zaposlenika. Prebacivanje kritične aktivnosti s jednog zaposlenika na drugog se često pokaže kao učinkovita metoda i situacijama kada se povećava rizik pogreške uslijed djelovanja umora (suradnja pilot-kopilot). Ispravna uporaba kofeina također može trenutno povećati koncentraciju ako se ispravno primijeni. Kofein bi trebalo konzumirati neposredno prije kratkog spavanja, jer mu se tada povećava učinak koji može nakon buđenja održati stanje pozornosti od šest do osam sati.



Slika 10. - Pet razina obrane od umora

Pošto pojedinac teško može sam procijeniti razinu vlastitog umora, potrebno je razviti određene tehnike provjeravanja razine umora. Postoji nekoliko alata dizajniranih da bi se postigao ovaj cilj. Tokom leta moguće je pratiti sposobnosti pilota zrakoplova u stvarnom vremenu. Praćenje pilotovog psihičkog stanja te fizičkih aktivnosti kao što je položaj glave, broj treptaja u minuti te moždana aktivnost mogu uvelike ukazati kakvo je psihičko i fizičko stanje pilota u stvarnom vremenu. No, analizu je moguće provesti i nakon odrađivanja operacije letenja kada se uzmu u obzir statistički podatci leta kao što su visina leta, brzina i ruta te njihova podudaranost sa planom leta.

5. Primjena FRMS-a u planiranju posada

Planiranje posada je jedan od ključnih elemenata koji može značajno utjecati na rizik umora u zrakoplovstvu. Planiranje posada je na prvom mjestu među jedanaest glavnih uzročnika rizika umora koji mogu doprinijeti umoru kod pilota. Planiranje kao rizik umora odnosi se na planiranje maksimalnog vremena letačke dužnosti i segmenata dužnosti, nedovoljno vrijeme potrebno za odmor i spavanje tijekom dužnosti i odmora van baze, nedostatak rezervnih letačkih posada, nepoštivanje cirkadijskog ritma (previše jutarnjih/popodnevnih/noćnih dužnosti).

5. 1. Utjecaj planiranja posada na rizik umora

Plan posada može u većoj mjeri utjecati na umor kod pilota. Razlog tome je velik broj zahtjeva na planiranje posada od kojih su neki:

- Izrada rasporeda koji omogućuje dovoljno vrijeme oporavka kako bi se smanjio umor
- Maksimalno iskorištenje posada – poštivanje FTL ograničenja uz fleksibilno planiranje i maksimalnu iskorištenost posada te ekonomičnost
- Minimiziranje ograničenja budućih promjena u komercijalnom planiranju reda letenja
- Izrada zaštitnih mjera koje ne umanjuju mogućnosti kompanije da dostigne kompetitivne godišnje limite letačkih sati i dužnosti, sezonalnost operacija

Ostali faktori koji bi trebali biti uključeni u planiranje posada su psihološki faktori i najnovija znanstvena saznanja na tom području. U svrhu uvođenja psiholoških faktora te faktora umora, potrebno je korištenje FRMS-a kod planiranja posada zrakoplova koji omogućuje analizu posada u odnosu na rizik umora, s time da se ne uzimaju u obzir samo ograničenja letačkih dužnosti pilota i segment ekonomičnosti plana posada. Analiza plana posada omogućena je zbog dostupnosti objektivnih i subjektivnih podataka. Ti podatci zajedno daju informaciju o potencijalnom riziku umora kako bi se temeljem tih informacija plan posada mogao uskladiti i smanjiti rizik umora.

Objektivni podaci analize plana posada dobivaju se korištenjem postojećih računalnih aplikacija²⁰ kojima je moguće izvršiti analizu plana posada na rizik umora. Takve aplikacije zapravo ukazuju na segmente u planu posada u kojima je rizik umora povećan odnosno ukazuju na mogućnost posade da se (ne)dovoljno odmori prije letačke dužnosti. To ne mora značiti da će se posada doista dovoljno odmoriti prije letačke dužnosti, ali im je to omogućeno planom posada.

U svrhu dobivanja potpune slike rizika umora kod planiranja posada, potrebni su subjektivni podatci koji se prikupljaju putem sustava izvješćivanja rizika umora kojeg koriste članovi letačkog osoblja. Ti izvještaji trebali bi omogućiti zrakoplovnom prijevozniku stvarno stanje situacije posade te izloženost posada riziku umora. Glavni razlog izvješćivanja je taj što posade zrakoplova najbolje znaju gdje postoji povećani rizik umora. Za punu funkcionalnost FRMS-a kod planiranja posada zrakoplova potrebno je poticati i stimulirati izvještavanje posada zrakoplova o stanju rizika umora kod članova posade. Uspješnost FRMS-a jednim dijelom ovisi i o kvantiteti i kvaliteti izvještaja posada. Kvaliteta se postiže edukacijom posada o umoru, a kvantiteta postojanjem pozitivne organizacijske kulture odnosno postojanjem kulturne pravednosti.

5. 2. Pravilnik o radnom vremenu članova posade

Prilikom određivanja ograničenja vremena letačke dužnosti i ograničenja vremena dužnosti te uvjeta vezanih uz vrijeme odmora članova posade zrakoplova uvijek treba uzeti u obzir važeće nacionalne propise kojima je regulirano radno vrijeme. Neovisno o FRMS-u, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture propisuje Pravilnik o radnom vremenu članova posade zrakoplova. Pravilnikom se propisuje radno vrijeme i vrijeme leta (flight time i duty time), trajanje dežurstva i prijevoza, dužina dnevnog, tjednog i godišnjeg odmora, broj uzlijetanja i slijetanja, te zdravstvene mjere i zaštite na radu u svezi s obavljanjem dužnosti mobilnog osoblja u civilnom zrakoplovstvu u komercijalnom zračnom prijevozu. U sljedećim točkama navedene su najvažnije stavke navedene u Pravilniku o radnom vremenu članova posade zrakoplova, a tiču se odgovornosti zrakoplovnog prijevoznika, odgovornosti članova posade zrakoplova, radnog vremena posada zrakoplova te propisanog odmora.

Zrakoplovni prijevoznik mora:

²⁰ Jedna od takvih aplikacija je i FAID koju koriste EasyJet (UK), Jetstar (Aus(i Air Pacific (Fiji), www.faidsafe.com

- odrediti domaću bazu za svakog člana posade zrakoplova
- prilikom planiranja rasporeda rada zračni prijevoznik mora uzeti u obzir vezu između frekvencija, dužine trajanja vremena leta i dužine trajanja odmora, te obratiti pažnju na kumulativne efekte dugotrajnog radnog vremena isprekidanih s kratkim/minimalnim odmorima
- letove planirati na način da izbjegne nepoželjnu praksu izmjenjivanja noćnih i dnevnih dužnosti ili pozicioniranje posade zrakoplova na način koji bi izazvao ozbiljne poremećaje rasporeda spavanja i radnih obveza
- osigurati da je dužina trajanja odmora prije započinjanja sljedeće radne obveze dovoljna da omogući posadi zrakoplova oporavak od prethodnih dužnosti
- letove planirati tako da se završe unutar dozvoljenog vremena letačke dužnosti, uzimajući u obzir vrijeme potrebno za pripremu leta (pre-flight duties), vrijeme leta i vrijeme provedeno na zemlji između letova (turn-around times)
- unaprijed pripremiti i objaviti raspored radnog vremena (duty roster), čime omogućava članovima posade zrakoplova planiranje adekvatnog odmora

Član posade zrakoplova dužan je snositi odgovornost prema sljedećim stavkama:

- ne smije obavljati radne zadatke u zrakoplovu ukoliko je preumoran, ili bi mogao biti preumoran, ili ako se ne osjeća sposobnim, čime bi se mogla ugroziti sigurnost leta
- treba na najbolji mogući način iskoristiti smještajne pogodnosti i priliku za odmor, te primjereno planirati i koristiti odmore
- mora na propisan način zabilježiti u knjižicu letenja detalje o svim letovima
- u potpunosti je odgovoran za pridržavanje propisanih odredaba Pravilnika o radnom vremenu članova posade zrakoplova

Zrakoplovni prijevoznik mora osigurati da ukupan broj sati provedenih na dužnosti za članove posade zrakoplova ne smije prijeći:

- 190 sati tijekom bilo kojih 28 uzastopnih dana, raspoređenih što je više moguće, ravnomjerno tijekom tog perioda
- 60 sati tijekom bilo kojih 7 uzastopnih dana

Zrakoplovni prijevoznik mora osigurati da ukupno vrijeme leta svakog člana posade zrakoplova ne smije prijeći:

- 900 sati tijekom kalendarske godine
- 100 sati tijekom bilo kojih 28 uzastopnih dana

Što se tiče propisanog odmora za članove letačkog osoblja, zrakoplovni prijevoznik dužan je osigurati:

- Minimalno vrijeme odmora prije početka letačke dužnosti u domaćoj bazi u trajanju minimalno onoliko koliko je trajala prethodna dužnost ili 12 sati, ovisno što je duže
- Minimalno vrijeme odmora prije početka letačke dužnosti izvan domaće baze u trajanju minimalno onoliko koliko je trajala prethodna dužnost ili 10 sati, ovisno što je duže
- Da se efekti razlike vremenskih zona na članove posade zrakoplova kompenziraju sa dodatnim odmorom
- Da se minimalno vrijeme odmora periodički povećava do tjednog odmora, to jest do 36-satnog odmora uključujući dvije lokalne noći, na način da nikada između kraja prethodnog tjednog odmora i početka sljedećeg tjednog odmora ne prođe više od 168 sati. U izuzetnim slučajevima, prijevoznik može donijeti odluku o tome da druga lokalna noć započne u 20:00 sati, ukoliko je tjedni odmor trajao najmanje 40 sati

5. 3. Tehnološka potpora sustavima upravljanja posada

Suvremeni sustavi za upravljanje posadama zrakoplova su izrazito sofisticirana tehnološka rješenja koja kroz niz algoritama nastoje maksimalno uravnotežiti zahtjeve legalnosti, ekonomičnosti i provedbenosti plana. Obzirom da na red letenja utječe čitav niz kontroliranih i nekontroliranih čimbenika, sustavi planiranja posada moraju osigurati sljedeće uvjete:

- Automatizaciju procesa planiranja
- Integraciju procesa planiranja
- Informacijsku sigurnost procesa planiranja

Automatizaciju procesa planiranja posada izrazito je važna karakteristika suvremenih sustava za podršku procesu planiranja posada jer omogućava izbjegavanje manualnih radnji i aktivnosti. To je posebno bitno kod nisko inventivnih i repetitivnih radnji čime se osigurava

pozornost na kvalitetu procesa donošenja odluka. Automatizacija procesa može biti implementirana na nekoliko razina, primjerice kroz implementaciju zakonske i kompanijske regulative u sustavu, implementaciju sustava upozorenja na neregularnosti, implementaciju sustava automatske izrade plana posada, implementaciju sustava za jednoliko raspoređivanje dužnosti svim članovima posade (primjerice ujednačen broj noćnih ili ranojutarnjih dužnosti).

Integracija procesa planiranja komplementarna je s automatizacijom procesa pa sustavi koji imaju razvijene obje karakteristike bitno kvalitetnije i brže omogućavaju proces donošenja odluka. Integracijom se omogućava da svi bitni parametri koji utječu na izradu i realizaciju plana budu dostupni iz ostalih uključenih sustava u realnom vremenu i upravo onda kada su potrebni. Primjerice, red letenja kao glavni input izrade plana posade u integriranim se sustavima podrazumijeva i svaka promjena istog (vremena polijetanja, kašnjenja, promjena tipa zrakoplova, sustav održavanja i sl.), automatski se pojavljuje i u sustavu planiranja posada. Od vanjskih čimbenika koji mogu utjecati na proces planiranja posada bitni su podaci o meteorološkim uvjetima, upravljanju zračnim prometom, podaci sa zračnih luka itd. i također su od neophodne važnosti za cjelovitu sliku aktualnog prometa i donošenje odluka. Sva sučelja koja se koriste u integraciji ovih procesa trebaju biti u realnom vremenu jer se jedino tako omogućuje da i odluke koje se donose budu pravovremene i maksimalno kvalitetne u danom trenutku.

Informacijska sigurnost u procesu planiranja osigurava integritet, raspoloživost i tajnost podataka i mora biti sastavni dio svakog suvremenog sustava planiranja. Integritet podataka omogućava pouzdanost i sigurnost da su podaci koji se obrađuju, analiziraju i koriste u procesu planiranja autentični i točni te da nisu svjesno ili nesvjesno na bilo koji način manipulirani. Raspoloživost sustava se u tehnološkom smislu ostvaruje suvremenom tehnološkom infrastrukturom koja podrazumijeva implementaciju sustava visoke raspoloživosti, redundancije, paralelnog rada sustava, računalne mreže i slično. Obzirom da se radi o tzv. Mission-critical sustavima tj. sustavima koji se koriste u sustavu 24/7 za operativno upravljanje najskupljima resursima svake zrakoplovne kompanije, visoka raspoloživost i adekvatna tehnička infrastruktura nema alternative i mora biti beskompromisno osigurana.

Tajnost podataka koji se obrađuju sastavni je dio cjelovite informacijske sigurnosti sustava i potrebno je osigurati da su podaci i aplikacije dostupne onima kojima su potrebne i to na razini potrebne aktivnosti. Osim što se ovime osigurava da svatko tko sudjeluje u procesu kroz autentifikacijski koncept ima sve potrebne podatke za rad, ovakvim se sustavom

onemogućuje zlouporaba, neovlaštena manipulacija ili raspolaganje podacima kao i tajnost osobnih podataka o članovima posade koji moraju biti strogo ograničeni i kontrolirani.

6. Zaključak

Umor uvelike utječe na sigurnost zrakoplovnih operacija, a zahtjevi letačkih dužnosti, ljudska ograničenja i individualne razlike čine prevenciju umora i ne toliko jednostavnom zadaćom. Iako su uzroci i simptomi umora dobro poznati i istraženi u posljednja dva desetljeća, metode smanjenja rizika umora u zrakoplovstvu tek se počinju razvijati i primjenjivati. Razlog tomu je izazov inkorporiranja znanstvenih spoznaja i postavljanje u ravnotežu tih spoznaja s potrebama 24-satnih operativnih zahtjeva.

Prvenstveno FRMS služi kao alat organizacije za osiguranje i proaktivno upravljanje rizikom umora u zrakoplovnim operacijama i na taj način smanjuje šansu za pojavljivanjem sigurnosnog incidenta povezanog sa umorom. Kako se povećava nivo pozornosti, tako i FRMS osigurava redukciju incidenata i propusta uzrokovanih umorom. Sigurnosna poboljšanja mogu donijeti velike beneficije organizaciji kroz značajno smanjenje visina odšteta koje bi inače bile uzrokovane eventualnim zrakoplovnim nesrećama uzrokovanih umorom. No, bez obzira na eventualne beneficije, veliki broj zrakoplovnih prijevoznika se i dalje protivi punoj implementaciji FRMS-a u svoj postojeći sustav SMS-a. Razlog tome su veliki troškovi koji nastaju samim uvođenjem i provedbom FRMS-a, ali i troškovi uzrokovani rezultatima provedbe FRMS-a. Zrakoplovni prijevoznici se u većini slučajeva ograničavaju na provođenje FRMS-a samo u određenom dijelu zrakoplovnih operacija (npr. letovi dugog i ultra dugog doleta).

Značaj FRMS-a je popunjavanje nedostataka u trenutnim FTL ograničenjima te Pravilnicima o ograničenju radnog vremena posade zrakoplova s čimbenicima koji bi trebali biti uključeni u planiranje posada, a to su psihološki čimbenici umora i najnovije znanstvene spoznaje na tom području. Od glavnih komponenti FRMS-a možda je najvažniji sustav izvještavanja odnosno postojanje pozitivne organizacijske kulture koja podrazumijeva povjerenje. U središtu FRMS-a je čovjek pa je zato međusobno dijeljenje iskustva i kolektivno učenje sustava najvažnije za funkcioniranje FRMS-a. U konačnici, glavni cilj smanjenja rizika umora je održavanje i poboljšanje sigurnosti, performansi, fleksibilnosti i produktivnosti 24-satnih operacija.

Literatura

Knjige i publikacije

1. Fakleš, D., Petrin, I., Simonić, D.: Problematika umora u planiranju zrakoplovnih operacija, HAZU, Zagreb, 2010.
2. Caldwell, J. A., Caldwell J. L.: Fatigue in aviation: a guide to staying awake at the stick, Ashgate publishing LDT., Aldershot, England, 2003.
3. Stewart S.: Easyjet: Fatigue management in transportation operations, Conference, Boston, 2009.
4. Both-Bordeau, J.: Fatigue Risk Management Systems in the Canadian aviation maintenance industry, Beč, 2008.
5. European Aviation Safety Agency: Comment resposne document – CRD to NPA 2010-14, 2012.
6. Airline Pilots Association International: Fatigue Risk Management Systems – Addressing Fatigue Within a Just Safety Culture, Washington, 2008.
7. Brown, J. R.: Medical facts for pilots, Publication No. AM-400-09/3, Oklahoma City, 2009.
8. Cabon, P., Mollard, R., Debouck, F., Chaudron, L., Grau, J. Y., Deharvengt, S.: From Flight time limitations to Fatigue risk management, Universite Paris Descartes, Pariz, 2008.
9. Nacionalni program sigurnosti u zračnom prometu Republike Hrvatske, Narodne novine, veljača 2010.
10. IATA, ICAO, IFALPA: Fatigue risk management system – implementation guide for operators First edition, 2011.
11. ICAO Annex 6, Amendment to international standards and recommended practices, 2011.
12. Lerman, S. E., Eskin, E., Flower, D. J., George, E. C.: Fatigue risk management in the workplace, American College of Occupational and Enviromental Medicine, Boston, 2012.

13. Garland, D.J., J.A. Wise, V.D. Hopkin (Eds.). Handbook of Aviation Human Factors. Hillsdale, NJ, 1999.
14. Ivaković, M.: Prevencija utjecaja ljudskog čimbenika u zračnom prometu, Fakultet prometnih znanost, Diplomski rad, Zagreb, 2007.
15. Reason, J. Human Error. Cambridge University Press, New York, 1990.
16. Pravilnik o radnom vremenu članova posade, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Narodne novine 126/09 od 21.10.2009./3100, 2010.

Internetski izvori

1. <http://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/publications/TP14753-6039.htm>
2. <http://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/standards/sms-frms-menu-634.htm>
3. http://www.emedicinehealth.com/fatigue/article_em.htm
4. http://www.safeopsys.com/docs/SOS_Fatigue_Article.pdf
5. <http://www.aopa.org/asf/asfquiz/hfactors.pdf>
6. <http://www.bethandevans.com/pdf/flight%20safety%20fatigue.pdf>
7. http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero_08/human_textonly.html
8. <http://aviationknowledge.wikidot.com/aviation:shell-model>
9. <http://planecrashinfo.com/cause.htm>

Popis kratica

ALPA – Air Line Pilots Association

ASRS – Aviation Safety Reporting System

CAIR – Clean Air Interstate Rule

CASA – Civil Aviation Safety Authority

CRD – Circadian Rythm Disruption

CS – Certification specification

EASA – European Aviation Safety Agency

FAA – Federal Aviation Administration

FRMS – Fatigue Risk Management System

FTL – Flight Time Limitations

IATA – International Air Transport Organization

ICAO – International Civil Aviation Organization

IFALPA – International Federation of Airline Pilots Associations

IR – Implementing Rules

NASA – National Aeronautics and Space Administration

NTSB – National Transport Safety Bord

SHEL – Software, Hardware, Enviroment, Liveware

SMS – Safety Management Systems

Popis slika

Redni br.	Naziv slike	Stranica
1	SHEL model	6
2	Razina pilotskih sposobnosti tokom leta	10
3	Cirkadijski ritam	19
4	Prva zrakoplovna nesreća s definiranim uzrokom faktora umora	25
5	Kvantifikacija uzročnika zrakoplovnih nesreća	26
6	Nesreća zrakoplova MD82 American Airlinesa uzrokovana umorom	27
7	Povezanost FRMS procesa i ostalih FRMS elemenata	38
8	Reakcija sustava na umor u zrakoplovstvu	39
9	Putanja latentnog stanja do nesreće ili incidenta	48
10	Pet razina obrane od umora	53

Popis tablica

Redni br.	Naziv tablice	Stranica
1	Učestalost nesreća prema dobnoj skupini pilota	7
2	Kategorije i uzroci umora	13
3	Broj poginulih u zrakoplovnim nesrećama	28
4	Rizici umora uzrokovani različitim oblicima zrakoplovnih operacija	41
5	Definiranje vjerojatnosti pojave rizika umora	44
6	Matrica tolerancije rizika umora	45
7	Tolerantnost rizika	45
8	Ublažavanje određenih vrsta rizika umora	46