

BORIS SMREČKI, dipl.ing.
Ministarstvo pomorstva, prometa i veza
Zagreb, Prisavlje 14

Sigurnost prometa - Traffic safety
Stručni članak - Professional paper
UDK: 629.13:006.06

Primljeno - Accepted: 20.11.1995.
Prihvaćeno - Approved: 11.12.1995.

ETOPS

Procjenjivanje pouzdanosti i performance sustava za Extended range operations s dvomotornim mlaznim zrakoplovima

SAŽETAK

Uvođenje dvomotornih zrakoplova (u dugolinijskom prometu) u flote zrakoplovnih kompanija zahtijeva dodatno školovanje, u operativno-tehničkim službama, u cilju uspostavljanja potrebne razine sigurnosti. Kako je riječ o specifičnim zrakoplovima doleta između 2500 i 6000 km i kapaciteta od 200 do 350 putničkih sjedala te stanovite veličine kargo prostora, zrakoplovna kompanija mora, da bi ih uvrstila u operacije uz odgovarajuće pripreme po službama, definirati pouzdanost određenih sustava, provesti procjenu kvarova i ostalih neispravnosti na temelju postojećih operativnih iskustava kao i postupke njihova sprečavanja.

Svaki operater, zahtijevajući ETOPS odobrenje, mora imati primjereno iskustvo o kojemu podnosi izvješće nadležnoj zrakoplovnoj vlasti, dodatnu razinu sigurnosti u obavljanju letičkih operacija, potrebnu obučanost posada i odgovarajući program održavanja zrakoplova.

Za odobrenje o produženju za maksimalno 120 minuta potrebno iskustvo ne može biti manje od 12 mjeseci osim ako kompanija ne surađuje s drugim operatorima.

U članku se definiraju značajke zrakoplova potrebne za dobivanje ETOPS ovlaštenja u skladu s propisima za dvomotorne zrakoplove i na linijama (rutama) s odgovarajućim threshold vremenom odobrenim od nacionalne zrakoplovne vlasti.

1. USUGLAŠAVANJE REGULATIVE FAA i JAR-a

Problematicu certificiranja prijevoznika i zrakoplova u obavljanju dugolinijskog prometa mlaznim dvomotornim zrakoplovima, američka zrakoplovna vlast - Ministarstvo transporta SAD-a reguliralo je i "cirkularom" AC-120-42A 1988. godine, definirajući način operacija za zrakoplove vlastite zrakoplovne industrije (BOEING).

U Europi je reguliranje te problematike nešto složenije zbog potpuno neujednačene zakonske zrakoplovne regulative. Kako proces stvaranja zajedničkih zrakoplovnih (JAR regulative) propisa još uvijek nije završen, to je, s obzirom na potrebe europske civilne zrakoplovne industrije (AIRBUS Industrie), reguliranje ETOPS problematike nužno, ali ne završeno. JAA je izdao materijal pod nazivom "INFORMATION LEAFLET No. 20" 1993. godine u svrhu zaokruživanja jednoga cjelovitog materijala na tom području. Materijal je podloga za svaku državu, članicu JAA, tj. za nadležni organ pri izradbi vlastite

regulative, s tim da se uz uporabu "INFORMATION LEAFLET"-a postigne što bolja podudarnost među članicama.

Osim navedenih problema u svezi s potpunom ujednačenosti propisa u Europi, postoji neujednačenost propisa između Amerike i Europe, iako većina zrakoplovnih prijevoznika uglavnom obavlja redovit ili neredovit prijevoz između ta dva kontinenta.

Stoga je počeo proces ujednačavanja propisa između Amerike i Europe. U tu svrhu, osim početnih sastanaka između FAA i JAA-a, u tijeku je proces kontinuirane koordinacije između tih dvaju organa. Taj se kontinuirani proces, osim preko nadležnih organa, odvija i preko proizvođača, pri čemu je definirano i područje koordinacije (pouzdanost motora, dokumentacije, operativne značajke, APU-pouzdanost, procjene pouzdanosti sustava i dr.).

Bez obzira na sve to, proces usuglašavanja, zbog specifičnosti jedne i druge strane (proizvođača, većeg broja članica i dr.), zahtijevat će određeno vrijeme. Tako je na posljednjem sastanku JAA i FAA-a izdan zajednički materijal Appendix to FAA AC-120-42A i Appendix to Information Leaflet nr. 20.

2. THRESHOLD VRIJEME

Znano je da "threshold" vrijeme ne označuje operativno ograničenje u radu, nego je to vrijeme leta do određenog alternativnog uzletišta na ruti za koje zemlja operatera mora pokazati naročiti obzir, prema zrakoplovu i letu prije odobrenja ovlaštenja. Dok traje razdoblje stjecanja dodatnih podataka za takve letove dvomotornim prometnim zrakoplovima i procjenjivanje razine sigurnosti, sugerira se (preporučuje) da threshold vrijeme bude 60 minuta.

Radi održavanja zahtijevane razine sigurnosti na rutama, na kojima je dopušteno letenje dvomotornih zrakoplova, a iznad granica "threshold" vremena, neophodno je:

- pri izdavanju svjedodžbe o plovidbenosti za zrakoplovne koji će obavljati letove u uvjetima iznad "threshold" vremena, uzeti u obzir da su sustavi zrakoplova i zrakoplovi konstruirani po načelu pouzdanosti za ovaj slučaj;
- pouzdanost propulzijskog sustava (motora) mora biti takva da rizik od kvara obaju motora, izazvanog neovisnim činiteljima, mora biti zanemariv;
- da su izvršene sve pretpočetne radnje (u tehničkom smislu);
- da su utvrđene i utemeljene sve letne procedure;
- da je dozvolu o specifičnom radu odobrila država "operatora".

3. POUZDANOST

Kvar na zrakoplovnom sustavu ili kombinacija kvarova koji rezultiraju gubitkom sigurnosti u letenju ili sposobnosti slijetanja nisu dopušteni.

Rizik kvara bilo kojeg sustava neophodnog za nastavak sigurnog leta i slijetanja nakon kvara na jednoj pogonskoj grupi treba svesti na najmanju moguću mjeru.

Kvar na sustavu zrakoplova ili kombinacija kvarova koji bi imali znatan utjecaj na performance zrakoplova ili učinkovitost posade nisu dopušteni.

3.1. Procjena pouzdanosti

U skladu s Annexom 6, Information leaflet No. 20, AC-120A, procjenjivanje sustava treba biti prikazano u (samostalnom) zasebnom radu i u odnosu s drugim sustavima. To je procjenjivanje neophodna podrška za adekvatno testiranje na zemlji, u letu ili na simulatoru.

Procjenjivanje bi uključivalo moguće modove normalnog rada i kvarova, koji rezultiraju efektima na zrakoplov ili posadu, imajući na umu stupanj leta i radnih uvjeta, svjesnost posade, uvjete kvara, kao i zahtjevnih radnji za ispravak pogreške, opsežnost otkrivenih kvarova te postupaka ispitivanja i održavanja. Razmatranja su dana za uvjete zajedničkih kvarova ili pak kvarova prouzročenih događajem ili pogreškom. U takvoj kombinaciji, dopuštenje za extended range operations mora biti izrađeno u smislu vjerojatnosti uvjeta kvarova, događaja ili pogrešaka (propusta).

U procjeni zasebnih sustava putem pribrajanja treba biti uzeto u obzir prijašnje iskustvo sa sličnim sustavima.

Procjena treba uzeti u obzir zbroj varijacija performanci sustava. I statistički raspored parametara performanci treba uzeti u obzir.

Udovoljavanje razinama pouzdanosti, koje su iznesene u uvjetima što uzrokuju katastrofe, ne smije biti utemeljeno samo na procjeni putem numeričkih vrijednosti osim ako nisu realno utemeljene i nedvojbene.

Jednostruka neispravnost sustava ili komponente može se shvatiti kao malo vjerojatna samo ako su sustav ili komponenta tretirani tako:

- da servisno iskustvo mora biti prihvaćeno i podržano analizama i testiranjima
- da detaljni tehnički razvoj konstrukcije mora biti podržan testiranjima.

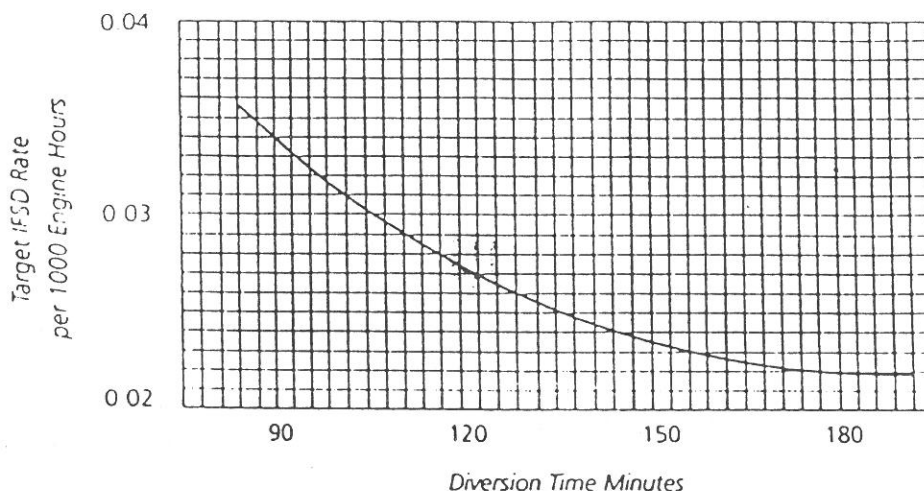
Vjerojatnost jednostrukoga kvara sustava ili komponente može biti procijenjena kao apsolutno nemoguća jedino ako je podvrgnuta posebnom načinu ispitivanja (Jamming) i pokaže se zadovoljavajućom sa stajališta konstrukcije i instalacije; tek na taj način se mogućnost kvara može odrediti praktički nemogućom.

Vjerojatnost pogreške posade kombinirane s kvarovima sustava teže je potkrijepiti punim značenjem statističkih termina. Pogreške posade, koje su kombinirane s kvarom nekog sustava, mogu se razviti do te razine da bi prouzročile posljedice.

U analizama i demonstracijama pouzdanosti sustava posebnu pažnju treba posvetiti ispitivanju trajanja leta pod uvjetima extended range operations.

Sljedeća područja su također značajna glede produženja doleta dvomotornih mlaznih zrakoplova (minimum tih zahtjeva mora biti poštivan pri procjenjivanju pouzdanosti):

- Nijedan kvar sustava ili opreme ili kombinacija kvarova ne smiju biti posljedica kvara propulzijskog sustava, jedino kao kvar nastao stjecajem takvih okolnosti ili kao posljedica krivog postupka posade.
- U slučaju kvara pogonske grupe, novonastali otkazi ili oštećenja tj. kvarovi preostalih sustava i opreme ne smiju smanjiti kontinuitet sigurnosti leta i ugroziti slijetanje zrakoplova.
- U slučaju produženog trajanja leta u uvjetima rada samo jednog motora i ograničenja koja su uz to vezana, otkazi preostale opreme i sustava ne smiju ugroziti sigurnost nastavka leta i slijetanje.
- Dok se leti u produženom trajanju leta uz uporabu samo jednog motora, sekundarna snaga (električna, pneumatska, hidraulička) mora se zadržati na razini koja je dostatna za nastavak sigurnog leta i slijetanje. Ukoliko nije sigurno da će nadtlak kabine biti zadržan tijekom leta s otkazom jednog motora, na visini koja je potrebna da se doleti do određenog uzletišta, kapacitet kisika mora biti dovoljan za održavanje uvjeta tijekom maksimalnog "diverzijskog" vremena (sl. 1).
- Neovisni izvor električne struje od glavnoga generatora (u pogonskoj grupi) kao i mogućnost rada instrumenata i opreme neophodne za sigurni let i slijetanje, moraju biti



Slika 1.

omogućeni tijekom vremena u kojemu može trajati let u tim uvjetima (uvjeti otkaza jednog motora).

4. ANALIZA POSLJEDICA KVAROVA

Ocjenjivanje kvarova i kombinacije kvarova temelji se na teoriji inženjerskog proračuna. Analiziranje mora uključiti razmatranje o efektima kontinuiranog leta s jednim motorom uključujući mogućnost štete koja bi mogla biti rezultat otkaza jednog motora. Analizu pouzdanosti treba koristiti kao smjernicu u dokazivanju da je osigurana *prava* razina "viška sigurnosti" osim ako se ne može pokazati da su osigurane ekvivalentne razine sigurnosti (tj. da mogućnost kvara nije u svezi s vremenom izloženosti) ili su efekti kvara manjeg značenja.

Razmatranja moraju biti u svezi sa sposobnošću posade i fiziološke potrebe pri kontinuiranom letu s pogonskom grupom ili sustavom u otkazu.

Pri procjenjivanju efekta kvara zrakoplova pažnju treba usmjeriti:

- na variranje performanci sustava, na mogućnost pojave kvarova, na kompleksnost djelovanja posade te učestalosti uviđavanja posade;
- na čimbenike koji mogu olakšati ili otežati izravne posljedice od inicijalnog uvjeta kvara uključujući i same uvjete koji postoje unutar zrakoplova a koji mogu imati utjecaja na posadu. To su: prisutnost dima, ubrzanje zrakoplova, smetnje u komunikaciji zrak-zemlja, problemi s prešerizacijom kabine itd.

4.1. Propulzijski sustavi

Efekti kvara izazvani vanjskim utjecajima ili pogreškama posade, a koji mogu ugroziti preostalu pogonsku grupu (u uvjetima leta s jednim motorom), moraju biti ispitani u cjelini. Primjeri su:

- pogreške na uređajima za kontrolu snage
- pogreške na instrumentima motora zrakoplova
- pogreške na automatskoj kontroli snage (npr. prekoračenja broja okretaja)
- pogreške na uređajima za zaštitu od leda
- pogreške na protupožarnom alarmu (npr. lažni alarm)
- efekti okoline kao što su osvjjetljenje, led, tuča i preopterećivanje pogonske grupe
- pogreške posade
- reakcije na pogreške sustava (npr. alarm za požar)
- neadekvatno rukovanje snagom motora može uzrokovati kvar na nekom sustavu (npr. pri promjeni visine).

4.2. Hidraulika, komande leta i električni sustavi

Rad ovog sustava može se pratiti otkad su se mnogi suvremeni zrakoplovi počeli opremiti kompletnim hidraulički upravljanim sustavima. Takav sustav omogućuje veliku pouzdanost i gotovo nemoguć gubitak upravljačke sposobnosti, uz odgovarajuće preglede hidrauličkih značajki, sa statističkim analizama vremena rada u "extended range operations" uvjetima.

Električna energija je potrebna maloj grupi instrumenata i dijelova potrebnih za siguran let i slijetanje, kao i puno većoj grupi instrumenata i uređaja potrebnih da omoguće posadi uspješno djelovanje u nepovoljnim uvjetima rada zrakoplova. Uviđestručivanje izvora energije (motorski generatori, AP, aku-

mulatori itd.) omogućuje mnogo sigurniji let i slijetanje te prevladavanje nepovoljnih uvjeta. Mora biti omogućen poseban pregled tako obogaćenog električnog sustava, popraćen statističkom analizom mogućeg vremena izlaganja uvjetima rada sa samo jednim motorom a u okviru extended range operations uvjeta.

4.3. Sprečavanje požara u prtljažnom prostoru

Pomoću analiza ili testova treba verificirati sposobnost sustava za sprečavanje i gašenje požara da se ne dovede u pitanje sigurnost letenja tijekom vremena koje je potrebno da se doleti do uzletišta adekvatnog za slijetanje.

4.4. Održavanje kabine pod tlakom

Gubljenje tlaka u kabini utječe na sposobnost djelovanja posade u nepovoljnim uvjetima. Potrebno je poduzeti poseban pregled svih komponenata sustava, da se opasnost od takvoga gubitka tlaka smanji tijekom leta kada se rabi samo jedan motor. Podaci o performancama zrakoplova (pod tim uvjetima) moraju biti u "flight manualu" da olakšaju posadi odluku - da li nastaviti i završiti let s otkazom prešerizacije kabine ili poduzeti odgovarajuću operaciju na manjoj visini.

4.5. Pomoćni izvor snage

Kako je APU ustanovljen kao bitan dio opreme, treba biti sposoban za ponovni start i rad na bilo kojoj pogodnoj visini i u uvjetima zračne plovidbe s jednim neispravnim propulzijskim sustavom.

5. PLOVIDBENI ZAHTEJEVI

U postupku izdavanja uvjerenja o plovidbenosti zrakoplova kojim se namjerava letjeti u uvjetima Extended range operations, posebna pažnja mora biti posvećena osiguranju da zahtijevane razine sigurnosti budu zadržane u uvjetima koji se pojavljuju tijekom takvog rada (let tijekom produženog razdoblja), te prate kvarovi motora ili sustava.

Informacije i procedure specifične za let u uvjetima produženog leta moraju biti izvršene u letačko-operativne priručnike (tehničko-operativne priručnike).

Svaki operatorov program održavanja mora jamčiti da:

- Naslov i brojevi svih plovidbenih modifikacija, dodataka i promjena koji čine kvalitetan sustav za extended range operations moraju biti utvrđeni od države u kojoj se zrakoplov vodi u registru te potvrđeni od države operatora.
- Svaka promjena u proceduri održavanja i uviđavanja, utemeljena na principima za extended range operations, mora biti prezentirana zemlji "operatora" i odobrena od zemlje registracije zrakoplova, i to prije nego se počinje koristiti.
- Program za izvješćivanje o pouzdanosti razvijen je i upotrijebljen prije samog odobrenja, te mora imati kontinuitet nakon odobrenja.
- Promptno treba preuzimati sve dopune modifikacija koje se tiču sigurnosti propulzijskog sustava.
- Procedure utemeljene radi osiguravanja da zrakoplov pripremljen za extended range operations, nakon otkaza pogonske grupe ili važnog sustava, leti dok se uzrok kvara ne identificira i poduzmu određene mjere. Potvrda ili saznanje da je jedna takva poduzeta mjera bila uspješna

može u nekom kasnijem slučaju pozitivno utjecati na uspješan ishod leta i prije nego što je izvršena priprema za extended range operations.

- f) Procedura utemeljena da jamči da će se zrakoplovna oprema nastaviti održavati na razini performanci i pouzdanosti koje se zahtijevaju za extended range operations.

6. ODOBRAVANJE DJELOVANJA

U procesu kojemu je osnova odobrenje korištenja zrakoplova s dvije pogonske grupe u uvjetima produženja doleta u skladu s Annexom 6 država "operatera" mora jamčiti da je:

- a) iskustvo "operatera" i udovoljavanje uvjetima zadovoljavajuće
- b) operater pokazao mogućnost da se let može nastaviti i da zrakoplov može sigurno sletjeti u uvjetima smanjenih mogućnosti upravljanja koji bi proizašli iz:
 - 1) potpunoga gubitka snage jednog motora
 - 2) potpunoga gubitka jedinice za napajanje električnom energijom
 - 3) bilo kojega drugog nedostatka za koji država operatera smatra da je od važnosti za plovidbenost, odnosno da je rizičan za performance
- c) da je operatorov program obučavanja posade adekvatan propisanim uvjetima
- d) da dokumentacija u svezi s odobrenjem pokriva sve relevantne značajke.

6.1. Osnova za odobrenje

Svaki podnositelj koji traži da mu se odobri letenje u tzv. uvjetima produženog doleta treba dokazati da je predložena kombinacija trupa i motora dovoljno pouzdana. Sustavi moraju biti već od samog proizvođača konstruirani, a od operatera održavani tako da pokažu maksimalnu moguću pouzdanost u radu i korištenju.

Proces za dobivanje ETOPS odobrenja za tip dijeli se u dvije faze: prvu fazu u kojoj podnosilac dokazuje da je već navedena kombinacija trup/motor pogodna za namjeravano korištenje i drugu fazu u kojoj podnosilac dokazuje da je tom kombinacijom u stanju postići zahtijevanu razinu pouzdanosti.

Dokaz o tome da se zrakoplov može koristiti u ETOPS uvjetima daje se putem uvjerenja nadležnog organa (CAA) u Flight Manualu i u uvjerenju o tipu s podacima koji odgovaraju CMP normama za produženi dolet.

a) Iskustvo u održavanju zrakoplova

Takvo je iskustvo važno za svakog operatera koji traži odobrenje za produženi dolet, te da pokaže da je u stanju zadovoljiti traženu razinu održavanja zrakoplova i sustava.

b) Operativno odobrenje

Odobrenje za tip zrakoplova ne reflektira se na kontinuiranu plovidbenost ili na operativno odobrenje kod obavljanja produženog doleta. Stoga prije odobrenja svaki operator treba pokazati sposobnost da s pouzdanošću može obučavati svoje osoblje u cilju postizanja potrebne razine. Odobrenje za takvu djelatnost (ETOPS) izdaje se u obliku dodatka uvjerenju za obavljanje komercijalne djelatnosti u zračnoj plovidbi izdanom od nadležnog organa, koji uključuje neophodne točke u AFM-u (letačko-operativnom priručniku).

c) Kontinuirana plovidbenost

Imalac uvjerenja za tip (kompanija) i nadležni organ treba u periodično provjeravati pouzdanost kombinacije trup/motor u eksploataciji. Pogotovu je to bitno u svim hitnim i problematičnim slučajevima. U takvim slučajevima CMP norme ne mogu biti razmatrane prije obnove postupka koji u pravilu slijede svake dvije godine.

6.2. Kriteriji

Molitelj mora obaviti procjenu kvarova i ostalih neispravnosti temeljenu na operativnim iskustvima, kao i način njihova sprečavanja. Analiza mora sadržavati učinke korištenja samo jednog motora, uključivši mogućnost dodatnih opterećenja u radu, uzrokovanih različitim problemima, a koji mogu rezultirati kvarom motora.

Sve do postizanja odgovarajuće razine sigurnosti ili do trenutka kad je utvrđeno da su efekti kvarova minimalni, analiza kvara i pouzdanosti treba poslužiti kao vodilja pri utvrđivanju razine sigurnosti. Za određivanje kriterija u određenim područjima propisani su sljedeći dokumenti (JAA-a):

- 1) Sustavi trupa moraju udovoljavati JAR 25. 1309.
 - 2) Pogonski sustav mora udovoljavati JAR 25. 901.
 - a) inženjerska i operativna prosudba treba pokazati da pogonska grupa može dosegnuti potreban stupanj sigurnosti
 - b) nastali kvarovi, stalni ili povremeni, kao i rezultirajuća oštećenja i kvarovi, procjenjuju se u skladu s JAR 25. 901
 - c) tijekom ocjene tipa treba se pokazati da su granične vrijednosti rada motora dovoljne za izvođenje jednomotornog doleta, pri svim odobrenim režimima snage i vanjskim uvjetima. Procjena treba uključivati dodatna opterećenja motora koja se mogu pojaviti tijekom produženog leta s jednim motorom, a ta opterećenja ne smiju biti veća od dopuštenih vršnih opterećenja.
 - 3) Utjecaj kvara motora na sigurnost definirana je JAR-om 25 i JAR-om 520.
 - 4) APU instalacija, ako je nužna za obavljanje operacije produženog doleta, treba biti u skladu s uvjetima u JAR - 25 (dio J, APU) i sa svim dodatnim uvjetima potrebnima za demonstriranje mogućnosti izvršavanja takve operacije. Ako postoje zahtjevi za startom APU-a u zraku, tada se prethodno mora utvrditi potrebna razina pouzdanosti.
 - 5) Produženi dolet ne zahtijeva posebnu obučenosť posade i koordinaciju. Utjecaji dodatnih opterećenja na posadu tijekom letenja samo s jednim motorom moraju biti minimalizirani. Također, treba uzeti u obzir da produženi dolet s jednim motorom ili sustavom izvan uporabe može utjecati na fiziološke potrebe putnika i posade.
 - 6) U slučaju bilo kakvog pojedinoga kvara, ili kombinacije kvarova, mora biti osigurano električno napajanje svim sustavima bitnim za let (instrumenti, sustav upozoravanja, komunikacijski i navigacijski sustavi itd.).
- Funkcije koje moraju biti osigurane električnim napajanjem različite su za svaki tip zrakoplova, a definira ih nadležni zrakoplovni organ. One moraju uključivati sljedeće:
- informaciju o položaju zrakoplova
 - radiovezu i interkom-vezu u zrakoplovu
 - odgovarajuću sposobnost navigacije (uključivo i meteorološki radar)
 - odgovarajuće osvjjetljenje pilotskog prostora i instrumenata, sustava za nuždu i svjetla za slijetanje

- informacije o pravcu, brzini i visini, uključujući grijanje pilot-statičkih dijelova
- odgovarajuće komande leta i autopilota
- odgovarajuće komande motora i mogućnost ponovnog startanja u zraku
- odgovarajuća sposobnost opskrbljivanja gorivom, uključujući prekrcaj goriva po potrebi
- odgovarajući motorski instrumenti
- sva upozorenja i indikacije potrebne za siguran let i slijetanje
- zaštita od požara (teretni prostor, APU i motor)
- odgovarajuća zaštita od zaleđivanja, uključivši razleđivanje vjetrobranskog stakla
- odgovarajuća kontrola kabinskog i pilotskog prostora, uključujući grijanje i stavljanje pod pritisak
- ATC transponder.

7) Glede električnih izvora moraju postojati najmanje tri neovisna sustava na zrakoplovu: za slučaj kvara bilo koja dva izvora, a preostali mora biti sposoban napajati sustave iz točke 6.

Ako je jedan ili više izvora električne struje napajan iz APU jedinice, primjenjuju se sljedeći kriteriji:

- APU pri postavljanju mora odgovarati kriterijima iz točke 7.
- izvor hidraulične snage mora biti pouzdan; da bi se to postiglo, treba osigurati dva ili više neovisnih izvora energije (npr. protočni zrak iz dva ili više pneumatskih izvora)
- protočna turbina mora biti dovoljno pouzdana u radu te ne bi trebala zahtijevati dodatnu snagu pri aktiviranju.

8) Mora postojati mogućnost odgovarajućeg praćenja informacija i postupaka nad svim kritičnim sustavima od strane posade te temeljem toga onda i donošenje odluka.

9) Korištenje produženog doleta nije dopustivo s ograničenjima u radu sustava za gašenje požara u teretnom dijelu zrakoplova manje od maksimalno odobrenog produženja (s dopustivih 15 minuta holdinga plus prilaz i slijetanje).

6.3. Odobrenje za korištenje

Pri ovome se koriste dva seta kriterija:

- kriterij operativnog odobrenja za produženi dolet s maksimalnim vremenom produženja između 60 i 120 minuta po alternativnoj ruti
- operativno odobrenje za produženi dolet s maksimalnim vremenom produženja između 120 i 180 minuta na alternativnoj ruti.

a) Traženje odobrenja

Svaki operator, zahtijevajući odobrenje za produženi dolet s dvomotornim zrakoplovom (nakon zadovoljenja prijašnjih uvjeta), treba podnijeti zahtjev s potpunim podacima nadležnom organu najmanje tri mjeseca prije namjeravanog započinjanja letenja.

- Od svakog operatora koji zahtijeva odobrenje tražit će se primjereno iskustvo, o kojemu podnosi izvješće. Operator mora biti sposoban održati potrebnu razinu korištenja specifične kombinacije trup/motor u funkciji izvršavanja produženog doleta. To naposljetku uključuje i iskustvo s pojedinim tipovima motora, kao i iskustvo s pojedinim kombinacijama trup/motor. Odobrenje se utemeljuje na provjeri ovih podataka.

Maksimalno odobreno vrijeme za produžavanje može progresivno povećati nadležni zrakoplovni organ, prema tomu kako operator doseže iskustvo na pojedinoj kombinaciji. To

iskustvo ne može biti kraće od dvanaest mjeseci za dobivanje odobrenja o produženju do maksimalno 120 minuta, osim ako operator ne pokaže kompenzirajuće faktore. Ti faktori mogu uključivati kalendarsko vrijeme produžavanja, upis kombinacije s drugim operatorima, postojeće slučajeve produžavanja, ukupan broj letova, kvalitetu operaterovog programa i strukture ruta.

- U razmatranju molbe operatera za provedbu produženog doleta, procjena se temelji na općoj sigurnosti operatera, iskustva iz prošlosti, obučenosti posade i programu održavanja.

b) Procjena pouzdanosti mlaznog sustava

Molbu za produženi dolet treba također procijeniti sa stajališta zadovoljenja postignute razine pouzdanosti.

U slučajevima gdje statistička obrada nije moguća zbog male flote, iskustvo pojedinog operatera treba provjeriti sustavom "slučaj po slučaj".

c) Modifikacije inženjeringa i programa održavanja

Iako su ovakva razmatranja dio operatorovog programa, kontinuirane plovdbenosti, održavanje i program pouzdanosti mogu biti dopunjeni posebnim zahtjevima. Kao dio operatorovog programa trebaju se provjeriti sljedeći elementi:

- Modifikacija inženjeringa

Kod ovakvih modifikacija operator je dužan podastrijeti sve nazive, brojeve i ostale podatke o izvršenim modifikacijama, promjenama i dodacima vezanim za zrakoplove kojima se obavlja letenje u uvjetima produženog doleta.

- Postupci u održavanju

Zahtjevi za odobrenje izmjena u održavanju, procedure obučavanja, praktične vježbe ili ograničenja moraju se dostaviti nadležnim organima najmanje dva mjeseca prije nego što mogu biti prihvaćeni.

- Izvješćivanje o pouzdanosti

Ova izvješća rade se prije i poslije dobivanja odobrenja djelovanja u produženom doletu, a odnose se na sve problematične slučajeve, trendove u području pouzdanosti itd. Podaci o ovom procesu podnose se nadležnom zrakoplovnom organu i proizvođaču.

- Proces kontrole

Ovaj proces i procedure moraju biti ustanovljeni tako da se isključi mogućnost korištenja zrakoplova kod kojega se prethodno ustanovio kvar na sustavu ili nepouzdan rad nekog sustava. Potvrda o "korektivnom zahvatu" može zahtijevati jedan ili više probnih letova u cilju ponovnog uvođenja zrakoplova u ETOPS procedure.

- Programi

Program održavanja koji je u uporabi mora osigurati pouzdanost održavanja sustava i održavanje potrebne razine pouzdanosti, uključivši i takve programe kao što su nadzor nad stanjem motora i praćenjem potrošnje ulja u motorima.

- Lista minimalne opreme (MEL)

Vršne razine rada sustava, prilagođene obavljanju letenja u uvjetima produženog doleta, moraju se odraziti u MMEL listama. Operatorov MEL može biti restriktivniji nego MMEL, ako razmatramo vrstu produženog doleta, opremu i probleme u održavanju koji mogu biti jedinstveni kod svakog operatora. Sustavi koji mogu utjecati na sigurnost produženog doleta

mogu uključivati (ali time ne moraju biti i ograničeni) i sljedeće:

- električni sustav, uključujući i akumulator
- hidraulički sustav
- pneumatski sustav
- instrumente
- gorivo
- komande leta
- zaštitu od zaleđivanja
- start motora i paljenje
- instrumente motora
- navigaciju i komunikaciju
- APU
- klimatizaciju i održavanje kabine pod tlakom
- suzbijanje požara u teretnom prostoru
- suzbijanje požara u motornom prostoru
- oprema za nuždu
- bilo koju drugu opremu potrebnu za produljeni dolet.

8. ZAKLJUČAK

Razmatrana problematika organizacije operatera - zrakoplovne kompanije za dobivanje ETOPS certifikata upućuje na pristup pri koncipiranju i uspostavi takvog projekta. Od značenja je pri definiranju početne osnove utvrditi da li zrakoplovni prijevoznik ima potrebno iskustvo, te vodi li podatke o pouzdanosti pojedinih sustava ili je potrebno za razdoblje od najmanje godinu dana definirati sve veličine i organizaciju.

Sukladno tomu određuju se potrebne mjere za stjecanje uvjeta za podnošenje zahtjeva nadležnoj zrakoplovnoj vlasti.

Od posebnog značenja pri ocjeni zahtjeva su plovbeni zahtjevi zatim procjena pouzdanosti određenih sustava (propulzijski, komande leta, hidraulični, električni i dr.) te analiza posljedica kvarova.

Operater mora organizirati školovanje pojedinih službi te imati dovoljan broj obučanih ljudi za ETOPS-operacije. Na osnovi organizacije prijevoznika, iskustva, obučanih ljudi - određuje se prijevozniku minimalno vrijeme produženog doleta (threshold vrijeme) te se uvodi kontinuirano praćenje letačkih operacija zrakoplovne kompanije.

Nakon određenog praćenja prometovanja kompanije dvomotornim zrakoplovima s ETOPS-certifikatom donosi se pre-

poruka o nastavku ili se traže određene promjene u organizaciji kompanije prije daljnjeg promatranja.

SUMMARY

ETOPS - APPRAISAL OF RELIABILITY AND PERFORMANCE OF THE SYSTEM FOR EXTENDED RANGE OPERATIONS BY TWIN-ENGINED JET AIRCRAFT

Introduction of twin-engined aircraft (for long-haul services) in airline fleet sets the requirement of additional, training of operations/technical services personnel with the aim of granting an adequate level of safety. Since we deal with specific aircraft of between 2,500 and 6,000 kilometer range and capacity of 200 to 350 seats, and given size of the cargo hold, the airline must, in order to include them in services, following the appropriate preliminary activities in individual service aspects, necessarily define the reliability of certain systems, complete the appraisal of defects and other malfunctions based upon the available utilization histories and methods for their prevention.

Every operator, requiring the ETOPS approval, must possess adequate experience stated in the report filed with the competent aviation authorities, additional level of safety in provision of air transport, required training/qualifications of air crews and appropriate aircraft maintenance programs.

The required experience (service period) cannot be less than 12 months in case of approval for the extension of maximum 120 minutes, unless the airline cooperates with other operators.

This paper deals with defining the required aircraft characteristics for obtaining the ETOPS permit in conformance with the regulations for twin-engined aircraft on the services (routes) with corresponding threshold time approved by national aviation authorities.

LITERATURA

- [1] JAA-JAR-25, Large Aeroplanes. London, 1989.
- [2] JAA-JAR-APU. London, 1983.
- [3] ICAO-ANNEX 6. Montreal, 1990.
- [4] ASA-FAR - Aviation Technician. Renton, 1993.
- [5] Air Transport Association of America - Maintenance Program Development. Washington, 1993.