

LĒKTUVO L-39 TECHNINĖS PRIEŽIŪROS VARIANTŲ ANALIZĖ

L. Paknys

Kauno technologijos universitetas

V. Gecevičius

Lietuvos karinės oro pajėgos

1. Įvadas

Kiekvienam orlaiviui išduodamas pažymėjimas, kuriuo patvirtinama, kad orlaivis atitinka jam keliamus reikalavimus ir juo galima skraidyti. Orlaivis tinkamas skraidyti, jeigu yra prižiūrimas ir eksploatuojamas remiantis techninės priežiūros dokumentacija. Šią dokumentaciją rengia lėktuvą projektuojanti organizacija. Techninės priežiūros dokumentuose numatomi periodiniai orlaivio priežiūros darbai, kuriuos atliekant orlaivis bus naudojamas nurodytą laiką. Projektavimo organizacija, o vėliau ir gamykla gamintoja, užtikrina, kad, orlaivis bus naudojamas nurodytą laiką, jeigu reikiamu laiku bus atliekama jo techninė priežiūra [1].

Šios apžiūros sudaro kiekvieno orlaivio eksploatacinių išlaidų dalį. Projektuojant naują orlaivį stengiamasi sumažinti visas eksploatacines išlaidas. Todėl labai svarbu turėti duomenis apie šių išlaidų struktūrą, jų dydžius ir kitimo priklausomybę.

Kaip pavyzdį panagrinėkime Lietuvos karinių oro pajėgų lėktuvo L-39 „Albatros“ techninės priežiūros darbų apimtį. Šių darbų išlaidas galima suskirstyti į grupes: 1) išlaidos, skirtos aptarnaujančiajam personalui išlaikyti, 2) išlaidos medžiagoms, 3) išlaidos atsarginėms detalėms, mazgams ir agregatams, kuriuos reikia keisti pasibaigus terminui, 4) išlaidos kurui, 5) kitos nenumatytos išlaidos. Prie visų eksploatacinių išlaidų reikėtų pridėti lėktuvo ir variklio kapitalinio remonto ir amortizacines išlaidas.

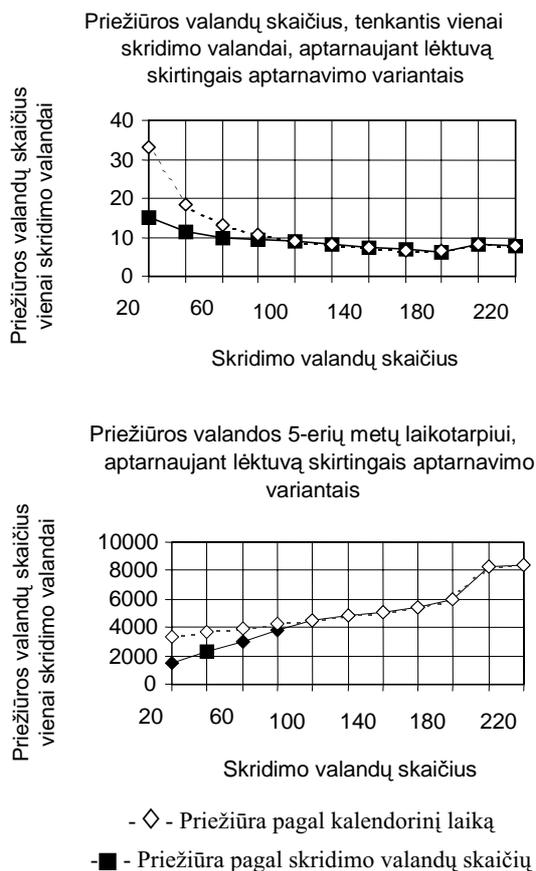
2. Eksploatacinių parametrų kitimo analizė

Kuro sunaudojimas priklauso nuo lėktuvo skridimo režimo. Mūsų pateikiamoje analizėje imamas vidutinis 40 min skridimas, kurį sudaro: variklio paleidimas, šildymas ir riedėjimas žeme – 7 min, pakilimas ir kilimas – 4 min, skridimas ir manevravimas 400 – 600 km/h greičiu 3000 – 5000 m aukštyje – 20 min, žemėjimas ir

leidimasis – 4 min, tūpimas, riedėjimas ir variklio stabdymas – 5 min. Kuro sunaudojimas skaičiuotas pagal variklio AI-25 kuro charakteristikas: kilimui $0,076 \frac{kg/h}{N}$, skridimui $0,070 \frac{kg/h}{N}$ [2].

Atliekant analizę imami du lėktuvo priežiūros variantai: techninė priežiūra pagal kalendorinį laiką ir techninė priežiūra pagal skridimo valandų skaičių. Techninė priežiūra pagal kalendorinį laiką suprantama kaip tam tikrais laiko tarpais atliekama lėktuvo apžiūra (dienų skaičius nurodytas lėktuvo aptarnavimo reglamente) nepriklausomai nuo skridimo valandų skaičiaus. Techninė priežiūra pagal skridimo valandų skaičių suprantama kaip lėktuvo apžiūra, kaskart atliekama praėjus tam tikram skridimo valandų skaičiui, kuris nurodytas lėktuvo priežiūros reglamente. Lėktuvo techninės priežiūros variantą nustato gamykla gamintoja (kartu su lėktuvą suprojektavusia organizacija). Mūsų analizės tikslas – palyginti abu lėktuvo techninės priežiūros variantus.

1 pav. pateiktos priklausomybės, kaip kinta priežiūros valandų skaičius priklausomai nuo to, pagal kokį variantą ji atliekama – pagal kalendorinį laiką arba pagal skraidymo valandų skaičių. Techninės priežiūros valandų skaičius, tenkantis vienai skridimo valandai aptarnaujant pagal kalendorinį laiką, mažėja nuo 33 h (esant 20 skraidymo valandų per metus) iki 6 valandų (esant 180 skraidymo valandų per metus). Tuo tarpu aptarnaujant lėktuvą pagal skraidytų valandų skaičių, vienai skridimo valandai tenka sugaišti nuo 14 h (esant 20 skraidymo valandų) iki 6 valandų (esant 180 skraidymo valandų). Kaip matyti iš 1 pav., kai lėktuvas skraido daugiau kaip 80–100 h per metus, darbo sąnaudos tampa vienodos abiem aptarnavimo variantams ir išlieka vienodos iki mūsų nagrinėto maksimalaus skraidymo valandų skaičiaus. Priežiūros valandų skaičius, tenkantis vienai skridimo valandai, kartoja tokią pačią kitimo tendenciją. Apskaičiavus vidutinės priežiūros išlaidas, vie-



1 pav. Priežiūros valandų skaičiaus priklausomybė nuo skridimo valandų skaičiaus

Fig 1. Dependence of service hours upon flying hours

noda skridimo valandos kaina abiem variantams tampa lygi esant 120 skridimo valandų per metus. Eksploatacinių atžvilgiu skraidant per metus nedaug valandų (pvz., 40 h), konstrukcijos diagnostikos patikimumas yra didesnis aptarnaujant lėktuvą pagal kalendorinį variantą, tačiau aptarnavimo laikas yra didesnis. Šiuo atveju vienai skridimo valandai sugaištama po 18,05 aptarnavimo valandos, tuo tarpu aptarnaujant lėktuvą pagal skraidymo valandų skaičių priežiūrai sugaištama tik 9,73 h.

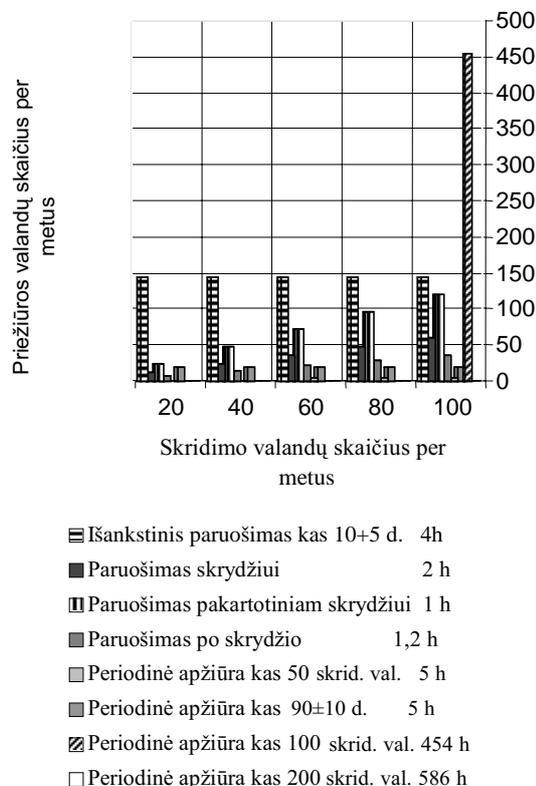
Kokios priežastys lemia aptarnavimo skirtumą, matyti iš aptarnavimo darbų (pateiktų 1 lentelėje) kitimo. 2 pav. pateikta šių darbų struktūra ir jos kitimas priklausomai nuo skridimo valandų skaičiaus per metus.

Kaip matome, aptarnaujant lėktuvą pagal kalendorinį laiką, kasmet nepriklausomai nuo skridimo valandų skaičiaus prisideda daug darbo laiko atliekant periodinę apžiūrą kas 12 mėnesių. Tuo tarpu aptarnaujant lėktuvą pagal skraidymo valandų skaičių tiek pat darbo laiko prisideda tik atlikus 100 skridimo valandų per metus. Įdomu tai, kad vienos skridimo valandos kaina aptarnaujant lėktuvą pagal kalendorinį laiką išlieka didesnė tik iki 60 h metinio skraidymo.

1 lentelė. Lėktuvo priežiūros darbai

Table 1. Sorts of plane services

Darbų pavadinimas
Išankstinis lėktuvo paruošimas kas 10+5dienos. Trunka apie 4 h ir atliekamas nepriklausomai nuo skraidymo valandų skaičiaus
Paruošimas skrydžiui. Atliekamas pradėdant kiekvieną skraidymo dieną. Jo trukmė apie 2 h
Paruošimas pakartotiniam skrydžiui. Atliekamas prieš kiekvieną tos pačios dienos skridimą. Trukmė apie 1 h
Paruošimas po skrydžio. Baigus kasdieninius skraidymus atliekami darbai, užtikrinantys ilgesnę konservaciją (iki 10+5dienų). Trukmė apie 1,2 h
Periodinė apžiūra kas 50 skridimo valandų. Atliekama priklausomai nuo skraidymo valandų abiem aptarnavimo variantais – tiek pagal skridimo valandų skaičių, tiek pagal kalendorinį laiką. Trukmė apie 5 h
Periodinė apžiūra kas 90+10 dienų. Trunka apie 5 h ir atliekamas nepriklausomai nuo skridimo valandų skaičiaus
Periodinė apžiūra kas 100 skridimo valandų arba kas 12 mėnesių



2 pav. Vieno lėktuvo priežiūros trukmės struktūra (aptarnaujant pagal skridimo valandų skaičių per metus)

Fig 2. Structure of plane service duration (service by quantity of flying hours)

2 lentelė. Lėktuvo priežiūros darbų apimtys esant skirtingam skridimo valandų skaičiui per metus

Table 2. Volumes of plane service work in the presence of various amounts of the flying hours per year

Darbų pavadinimas	Priežiūros darbų apimtys (%) pagal kalendorinį laiką/pagal skridimo valandas					
	40		100		180	
Išankstinis lėktuvo paruošimas kas 10 +5 dienos	20	57	17	17	14	14
Paruošimas skrydžiui	3	10	7	7	12	12
Paruošimas pakartotiniam skrydžiui	7	19	15	15	21	21
Paruošimas po skrydžio	1	6	4	4	6	6
Periodinė apžiūra kas 50 skridimo valandų	0	0	0,5	0,5	1	1
Periodinė apžiūra kas 90 + 10 dienų	3	8	2	2	2	2
Periodinė apžiūra kas 100 skridimo valandų arba kas 12 mėnesių	60	0	55	55	44	44
Periodinė apžiūra kas 200 skridimo valandų arba kas 24 mėnesiai	0	0	0	0	0	0

Toliau didėjant metiniam skraidymo valandų skaičiui vienu ir kitu priežiūros variantu vienos skridimo valandos kaina lieka ta pati.

Panagrinėjus priežiūros darbų struktūrą, matyti, kad didžiąją metinių darbų dalį sudaro periodinė apžiūra kas 100 skridimo valandų arba kas 12 mėn., kuri sudaro apie 60% visų metinių aptarnavimo darbų apimties. Aptarnaujant lėktuvą pagal skridimo valandų skaičių, kai per metus jis skraido mažiau kaip 100 h (tuomet 100 skridimo valandų skaičius per metus yra nepasiekiamas), didžioji aptarnavimo išlaidų dalis tais metais neišleidžiama. Tuo tarpu aptarnaujant lėktuvą pagal kalendorinį laiką, periodinė apžiūra kas 12 mėn. yra atliekama kasmet ir ši išlaidų dalis kasmet yra sunaudojama. 2 lentelėje pateiktos priežiūros darbų apimtys esant įvairiam skraidymo valandų skaičiui per metus. Kaip matome iš 2 lentelėje pateiktų duomenų, esant mažam skridimų skaičiui per metus, išankstinis lėktuvo paruošimas kas 10+5 dienos sudaro žymią priežiūros darbų dalį, tuo tar-

pu didėjant metiniam skridimo valandų skaičiui, ši aptarnavimo darbų dalis mažėja, bet padidėja paruošimo pakartotinam skrydžiui darbų ir periodinės apžiūros kas 100 skridimo valandų arba kas 12 mėnesių dalis.

3. Išvados

Atlikus priežiūros darbų analizę, galima prognozuoti, kokią darbų trukmės dalį vertėtų mažinti įvedant automatizuotą diagnostikos sistemą, tobulinant darbų atlikimo technologiją ar imantis kitų priemonių, leidžiančių mažinti darbų trukmę. Lėktuvo eksploatacinių metu atliekama statistinė priežiūros parametrų analizė padėtų sumažinti naujai projektuojamo lėktuvo eksploatacines išlaidas.

Detali eksploatacinių darbų apimties analizė ateityje pravers Lietuvoje projektuojant naujus panašios paskirties lėktuvus.

Literatūra

1. L. Paknys. Skraidymo aparatų sertifikavimas // „Transporto priemonės 96“ konferencijos medžiaga. Kaunas: Technologija, 1996, p. 128–129.
2. J. Roskam. Airplane Design Part VIII. Ottawa, Kansas, 1988. 368 p.

Įteikta 1999 10 12

ANALYSIS OF TECHNICAL SERVICE FOR AIRCRAFT L-39

L. Paknys, V. Gecevičius

S u m m a r y

Aircraft is available to fly when it is under care and exploited according to documentation of technical superintendence. Aircraft design organization and later on a factory-manufacturer ensures that aircraft can stay in service the indicated time, if technical supervision is made at the right time.

This technical service is a part of exploitation expenses for each aircraft. The designing of a new aircraft tries to decrease all exploitation expenses. Therefore it is very important to have data about the structure of exploitation expenses, their size and the dependence upon their changes.

As an example let us investigate the exploitation expenses of the aircraft L-39 “Albatros” of Lithuanian Air Force.

During technical service of the aircraft L-39 different type of work is carried out, so it is possible to spread out the expenses into groups:

1. Expenses to keep service personnel of the airplane.
2. Cost of the materials for the aircraft.
3. Expenses for the

spare parts, units and blocks which must be changed after their term time expires. 4. Expenses for the fuel. 5. Other unforeseen expenses. If to investigate exploitation expenses for all the time of aircraft service, then it is necessary to add expenses for airplane frame and engine overhaul and amortization expenses.

We did the analysis accepting two variants of aircraft service: the service by calendar time and the service by quantity of flying hours. Fig 1 presents dependencies when the quantity of service hours varies depending upon the service variant: by calendar time or by the quantity of flying hours.

Fig 2 presents the structure of service work and its dependence upon the quantity of flying hours during a year. As we can see the service of airplane by calendar time irrespective of the quantity of flying hours takes great duration of work carrying out periodical technical service once a year. Meanwhile, by the service of airplane by the quantity of flying hours, the same duration of work is added just after 100 flight hours within a year. It is interesting that the cost of one flying hour serving the flying airplane by calendar time remains bigger just until 60 hours of annual flights. Investigating the structure of service work we can see that the main part of annual service work is periodical service after each 100 flying hours or after each 12 months what makes about 60 % of annual service work volume.

After carrying out the analysis of service work it is possible to make prognosis which part of work duration can be worth decreasing by lead-in system of automatic diagnosis, better technology of work fulfillment or take other measures which permit to decrease the duration of work. In conclusion one can note that detailed analysis of the volume of exploitation work can help in future designing of new, similar destination airplanes in Lithuania.

LEOPOLDAS PAKNYS

Doctor, Kaunas University of Technology (KTU), Kęstučio g. 27, LT-3004 Kaunas, Lithuania. E-mail: leopak@mf.ktu.lt

Doctor of Technical sciences, Kaunas University of Technology (KTU), 1992. Publication : author or co-author of over 32 scientific articles, 2 training books. Research interests: aviation design and manufacturing, composite materials.

VALENTAS GECEVIČIUS

Engineer – inspector, Lithuanian Military Aviation, Gedimino g. 25, LT-3000 Kaunas, Lithuania. E-mail: tgecevic@takas.lt

Engineer – inspector, Publications : 2 articles. Research interests: investigation of aircraft accidents, aircraft maintenance.