



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS

AUTOMOBILIŲ TRANSPORTO KATEDRA

Laimonas Montrimavičius

**VEŽIMŲ ORGANIZAVIMAS SIEKiant MAŽINTI DEGALŲ SĄNAUDAS
LIETUVOS ORO LINIJOSE**

**THE ORGANIZATION OF CARRIAGES IN PURSUIT TO DECREASE
EXPENDITURES OF FUEL IN LITHUANIAN AIRLINES**

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 62403T104

Transporto inžinerijos vadybos specializacija

Transporto technologijos mokslo kryptis

Vilnius, 2008

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS
AUTOMOBILŲ TRANSPORTO KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(parašas)

Saugirdas Pukalskas
(vardas, pavardė)

2008-_____

Laimonas Montrimavičius

**VEŽIMŲ ORGANIZAVIMAS SIEKiant MAŽINTI DEGALŲ SĄNAUDAS
LIETUVOS ORO LINIJOSE**

**THE ORGANIZATION OF CARRIAGES IN PURSUIT TO DECREASE
EXPENDITURES OF FUEL IN LITHUANIAN AIRLINES**

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 62403T104

Transporto inžinerijos vadybos specializacija

Transporto technologijos mokslo kryptis

Vadovas doc. dr. Valdas Valiūnas

(Moksl. laipsnis, vardas pavardė)

(Parašas)

(Data)

2008.05.20

Konsultantė lekt. Angelika Petrėtienė

(Moksl. laipsnis, vardas pavardė)

(Parašas)

(Data)

08-05-28

Konsultantas _____

(Moksl. laipsnis, vardas pavardė)

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2008

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS
AUTOMOBILIŲ TRANSPORTO KATEDRA

Technikos mokslo sritis
Transporto technologijos mokslo kryptis
Transporto inžinerijos studijų kryptis
Transporto inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 62403T104
Transporto inžinerijos vadybos specializacija

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)
Saugirdas Pukalskas
(Vardas, pavardė)
(Data)

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO

UŽDUOTIS

2008-05-15 Nr. 25

Vilnius

Studentui (ei) Saimonui Montemarinui
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema "Vežimų organizavimas siekiant mažinti
degalų sąnaudas šiekėtos oro linijose"

patvirtinta 2007 m. sausio mėn. 31 d. dekanato potvarkiu Nr. 22ti.

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2008 m. gegužės mėn. 23 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Tikslas: Paruošti magistro darbą.
Užduotys: išanalizuoti, išnagrinėti, ištyrinėti ir -
išskirti svarbiausias degalų sąnaudas, išnagrinėti
degalų sąnaudas, išnagrinėti degalų sąnaudas
šiekėtos oro linijose, išnagrinėti degalų sąnaudas
šiekėtos oro linijose.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

Vadovas [Parašas] (Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)
dr. doc. Valdas Pukalskas (Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Užduotį gavau [Parašas]
Saimonas Montemarinis (Vardas, pavardė)
2008-05-15 (Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Transporto inžinerijos fakultetas
Automobilių transporto katedra

ISBN _____ ISSN _____
Egz. sk.
Data-.....-.....

Magistrantūros studijų **Transporto inžinerijos** programos baigiamasis darbas

Pavadinimas **Vežimų organizavimas siekiant mažinti degalų sąnaudas Lietuvos oro linijose**

Autorius **Laimonas Montrimavičius** Vadovas **doc. dr. Valdas Valiūnas**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe yra apžvelgti aviacinių degalų sąnaudų mažinimo būdai Lietuvos oro linijose. Apžvelgiama pasaulinė bei Lietuvos aviacijos rinka bei aviacinių degalų kainų didėjimo įtaka jai. Aviacinių degalų sąnaudų mažimo būdų paieška ir įvertinimas apima skrydžių planavimą, skrydžių vykdymą, techninę priežiūrą. Taip pat vertinama lenktų antsparnių sumontavimo lėktuvuose įtaka degalų sąnaudoms. Atliekami eksperimentiniai skaičiavimai atlikto darbo tikslingumui bei sąnaudų mažinimo būdų teikiamai naudai įvertinti.

Darbą sudaro 6 dalys: įvadas, tyrimo objektas ir problemos aptarimas, analitinė-metodinė dalis, eksperimentinė-tiriamoji dalis, išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 73 p. teksto be priedų, 24 iliustr., 37 lent., 23 bibliografiniai šaltiniai.

Prasminiai žodžiai

Aviacija, aviaciniai degalai, sąnaudų mažinimas, lėktuvas, kainos, taupymas

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Transport Engineering
Department of Automobile Transport

ISBN ISSN
Copies No.
Date-.....-.....

Master Degree Studies **Transport Engineering** study programme Master's Thesis

Title **Organization of transportation aimed to reduce fuel consumption in Lithuanian airlines**

Author **Laimonas Montrimavičius**

Academic supervisor

Assoc Prof Dr Valdas Valiūnas

Thesis language:
Lithuanian

Annotation

In this concluding masters work was overlooked the means of decreasing expenditures in Lithuanian airlines. There is also given an overlook of World's and Lithuania's aviation markets and the impact of rising aviation fuel prices to them. The search and evaluation of means of decreasing aviation fuel expenditures involves areas of: flight planning, performing the flights and technical maintenance. The expected results on the fuel expenditures of mounting blended winglets is also assessed. Experimental calculations also evaluates influence and benefits of applying fuel saving means.

This work consists of six parts: introduction, the reserch's object and discussion of the problems, literary analysis, experiments and questionnaires, conclusions and suggestions, literary list.

Thesis consist of: 73 p. text without appendixes, 24 pictures, 37 tables, 23 bibliographical entries.

Keywords

Aviation, aviation fuel, decrease of expenditures, aircraft, prices, saving

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	8
LENTELIŲ SĄRAŠAS	9
SANTRUMPOS	11
IVADAS	12
1. TYRIMO OBJEKTAS IR PROBLEMOS APTARIMAS	14
1.1. Pasaulio aviacijos pramonės apžvalga	14
1.2. Taršos mažinimas ribojant oro linijų CO ₂ išmetimą Europos Sąjungoje	16
1.3. Lietuvos oro linijos	17
2. ANALITINĖ-METODINĖ DALIS	20
2.1. Degalų kainos	20
2.2. Skrydžių planavimas	22
2.3. Skrydžių vykdymas.....	32
2.4. Lėktuvo techninė priežiūra	34
2.5. Lenktų antsparnių įrangos sumontavimas	38
3. EKSPERIMENTINĖ-TIRIAMOJI DALIS	42
3.1 Hipotezės ir uždaviniai išnagrinėjus literatūrą ir tyrimo objektą	42
3.2. Aviacinių degalų kainų analizė ir sąnaudų sumažinimo 1 % skaičiavimai.....	43
3.3. Papildomo aviacinių degalų kiekio gabenimo populiariausiais Lietuvos oro linijų maršrutais skaičiavimai	46
3.3.1. Aviacinių degalų kainų skaičiavimas papildomo procentinio sunaudojimo metodu	50
3.3.2. Sąlyginės kainos koeficientų lentelės sudarymas	52
3.3.3. Papildomų aviacinių degalų gabenimo įvertinimas sąlyginių gabenimo išlaidų metodu	56
3.4. Lenktų antsparnių sumontavimo galimybių tyrimas	58
3.4.1. Įrangos ir darbų kainų analizė	58
3.4.2. Lenktų antsparnių sumontavimas lėktuve B737	59
3.4.3. Lenktų antsparnių sumontavimas lėktuve B757	62
3.5. Potencialios finansinės naudos skaičiavimas pasirinktiems aviacinių degalų sąnaudų mažinimo būdams planuojant ir vykdant skrydžius, ir atliekant techninę priežiūrą	65
3.5.1. Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas planuojant skrydžius	65
3.5.2. Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas vykdant skrydžius	66
3.5.3. Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas per techninę priežiūrą	67
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	70
Išvados	70

Pasiūlymai	71
LITERATŪROS SĄRAŠAS	73
PRIEDAI	74

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Skrydžių skaičiaus didėjimas Lietuvoje 2000–2007 metais	18
1.2 pav. Keleivių, keliaujančių oro transportu, skaičiaus didėjimas Lietuvoje 2000–2007 m.	18
2.1 pav. Aviacinių degalų kainų svyravimas nuo 2004 metų pabaigos iki 2008 metų pradžios	21
2.2 pav. Principinė ICAO taisyklėmis reglamentuoto aviacinių degalų rezervo sudėties schema	23
2.3 pav. MSAKG ir ISAKG parametrų grafinis palyginimas	24
2.4 pav. Aviacinių degalų sąnaudų ir sutaupomo laiko palyginimas skrendant greičiau, didesniu už MSAKG	25
2.5 pav. Papildomų aviacinių degalų gabenimas	26
2.6 pav. Aviacinių degalų sąnaudos lėktuvo kilimo etape	33
2.7 pav. Aviacinių degalų sąnaudos lėktuvo nusileidimo etape	34
2.8 pav. Lėktuvo oro pasipriešinimo sandara	35
2.9 pav. Lėktuvo variklio plovimas	37
2.10 pav. Lėktuvo aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas atliekant reguliarius variklio plovimus	37
2.11 pav. Lėktuvo variklio įpurškimo vožtuvų priežiūra	38
2.12 pav. Oro sūkoriai sparno gale su ir be lenktų antsparnių	39
2.13 pav. Lėktuvai su lenktais antsparniais	40
3.1 pav. Aviacinių degalų kainos 2004–2008 metais	44
3.2 pav. Užsienio oro uostų aviacinių degalų kainų palyginimas su papildomai atgabentų aviacinių degalų kainomis	51
3.3 pav. Sąlyginių papildomai gabenamų aviacinių degalų kainų palyginimas su kainomis užsienio oro uostuose	54
3.4 pav. Sąlyginės kainos koeficientų priklausomybė nuo skrydžio atstumų	55
3.5 pav. Sąlyginės aviacinių degalų gabenimo išlaidos	57
3.6 pav. Lėktuvų B737-300/500 fizinių parametrų pasikeitimas sumontavus lenktus antsparnius	60
3.7 pav. B737-300/500 aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas sumontavus lenktus antsparnius	60
3.8 pav. Lėktuvo B757 fizinių parametrų pasikeitimas sumontavus lenktus antsparnius	62
3.9 pav. Lėktuvo B757 aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas sumontavus lenktus antsparnius	63

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.1 lentelė. Aviacinių degalų kainų didėjimo įtaka aviacijos pramonės veiklos išlaidoms	14
2.1 lentelė. Aviacinių degalų sanaudų sumažėjimas procentais, nusileidimo svorį sumažinus 500 kg	22
2.2 lentelė. Skrydžio atstumai ir sąlyginės kainos koeficientai	30
2.3 lentelė. Aviacinių degalų sanaudos lėktuvo riedėjimui ir APU	32
2.4 lentelė. Lėktuvo su lenktais antsparniais skrydžio nuotolio padidėjimas	40
3.1 lentelė. Aviacinių degalų kainų kitimas 2004–2008 metais	43
3.2 lentelė. Sutaupyti aviaciniai degalai ir pinigai per metus priklausomai nuo lėktuvo tipo, sumažinus lėktuvo aviacinių degalų sąnaudas 1 %	45
3.3 lentelė. Oro linijų „X“ aviacinių degalų sanaudų sumažinimas 1 %	45
3.4 lentelė. Oro linijų „Y“ aviacinių degalų sanaudų sumažinimas 1 %	45
3.5 lentelė. Oro linijų „Z“ aviacinių degalų sanaudų sumažinimas 1 %	46
3.6 lentelė. Lėktuvų B737 ir B757 duomenys	46
3.7 lentelė. Užsienio oro uostai, aviacinių degalų kainos juose bei atstumai iki Vilniaus oro uosto	47
3.8 lentelė. Aviacinių degalų kiekiai, reikalingi nuskristi iki užsienio oro uostų	48
3.9 lentelė. Papildomai sunaudojami aviaciniai degalai papildomam šių degalų kiekiui gabenti į užsienio oro uostus	48
3.10 lentelė. Aviacinių degalų kiekiai pilami, skrydžiams į užsienio oro uostus išvykimo oro uoste, gabenant papildomus degalus	49
3.11 lentelė. Minimalios aviacinių degalų kainos užsienio oro uostuose, kurioms esant apsimoka gabenti papildomus degalus iš Tarptautinio Vilniaus oro uosto	50
3.12 lentelė. Sąlyginės kainos koeficientai užsienio oro uostams	52
3.13 lentelė. Sąlyginės aviacinių degalų kainos užsienio oro uostuose su įskaičiuotomis išlaidomis techninei priežiūrai	53
3.14 lentelė. Sąlyginės kainos koeficientai nustatytiems skrydžio atstumams	54
3.15 lentelė. Sąlyginės papildomų aviacinių degalų gabenimo išlaidos	56
3.16 lentelė. Lenktų antsparnių įrangos kainos	58
3.17 lentelė. Lenktų antsparnių sumontavimo sąnaudos	59
3.18 lentelė. Aviacinių degalų taupymas priklausomai nuo skrydžio atstumo lėktuvams B737-300/500	61
3.19 lentelė. Sutaupomi aviaciniai degalai vienam B737-300/500 tipo lėktuvui per metus priklausomai nuo vykdomų skrydžių atstumų	61
3.20 lentelė. Lenktų antsparnių atsipirkimas metais lėktuvui B737-300/500	62
3.21 lentelė. Aviacinių degalų taupymas priklausomai nuo skrydžio atstumo lėktuvui B757	63

3.22 lentelė. Sutaupomi aviaciniai degalai vienam B757 tipo lėktuvui per metus priklausomai nuo vykdomų skrydžių atstumų	64
3.23 lentelė. Lenktų antsparnių atsipirkimas metais lėktuvui B757	64
3.24 lentelė. Per metus gaunama finansinė nauda lėktuvo svorį sumažinus 500 kg	65
3.25 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas skrendant tiesiausiais maršrutais	65
3.26 lentelė. Elektros srovės generavimo išlaidos per valandą, lėktuvui stovint oro uoste	66
3.27 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas, sumažinus variklių trauką 15 % kilimo metu	67
3.28 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas tinkamai reguliuojant oro kondicionavimo sistemą .	67
3.29 lentelė. Dėl 1 % padidėjusio lėktuvo oro pasipriešinimo per metus susidarančios aviacinių degalų sąnaudos	67
3.30 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas dėl lėktuvo plovimo	68
3.31 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas atliekant reguliarius variklio plovimus	68
3.32 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas reguliariai atliekant variklio įpurškimo vožtuvų remontą	69

SANTRUMPOS

IATA – Tarptautinė oro transporto asociacija (International Air Transport Association);
JAV – Jungtinės Amerikos Valstijos;
USD – JAV doleriai;
EP – Europos Parlamentas;
ES – Europos Sąjunga;
ETS – Išmetamųjų teršalų leidimų prekybos sistema (Emissions Trading System);
AEA – Europos oro linijų asociacija (Association of European Airlines);
ARA – Amsterdamas–Roterdamas–Antverpenas;
FAA – Federalinė aviacijos administracija (Federal Aviation Administration);
ICAO – Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija (International Civil Aviation Organization);
MSAKG – Maksimalus skrydžio atstumo kreiserinis greitis;
ISAKG – Ilgo skrydžio atstumo kreiserinis greitis;
MTOW – Maksimalus kilimo svoris (Maximum Take-Off Weight);
MLW – Maksimalus nusileidimo svoris (Maximum Landing Weight);
B727 – „Boeing 727“ tipo lėktuvas;
B737 – „Boeing 737“ tipo lėktuvas;
B747 – „Boeing 747“ tipo lėktuvas;
B757 – „Boeing 757“ tipo lėktuvas;
B767 – „Boeing 767“ tipo lėktuvas;
B777 – „Boeing 777“ tipo lėktuvas;
GPU – Antžeminė jėgainė (Ground Power Unit);
APU – Pagalbinė jėgainė (Auxiliary Power Unit).

IVADAS

Šiuo metu aviacijos verslas visame pasaulyje susiduria su didžiule problema – labai sparčiu tempu didėjančiomis aviacinių degalų kainomis. Kaip visi puikiai žinome, naftos kainos vos ne kiekvieną dieną pasiekia vis naujas rekordines aukštumas. 2007 metais naftos kainų vidurkis siekė apytiksliai 73 JAV dolerius už barelį, o 2008 metams yra prognozuojamas jau 129 JAV dolerių už barelį vidurkis. Brangstant naftai atitinkamai brangs ir naftos produktai, tarp jų ir aviaciniai degalai. Oro linijos jau dabar turi imtis veiksmų ir rasti būdų, kaip sumažinti aviacinių degalų sąnaudas.

Aviacijos versle, tiek visame pasaulyje, tiek ir Lietuvoje, šiuo metu yra labai didelė konkurencija tarp oro linijų, todėl bilietų kainos yra pasiekusios labai žemą lygį, atitinkamai jų pajamos yra ribotos, o pelnas daugeliu atvejų minimalus. Išlaidos aviaciniams degalams sudaro vis didesnę visų oro linijų išlaidų dalį, prognozuojama, kad 2008 metais, dėl aviacinių degalų brangimo, išlaidos aviaciniams degalams pasieks 38 % visų oro linijų išlaidų. Esant tokiai įtemptai situacijai, kainoms šoktelėjus į naujas rekordines aukštumas, nespėjusios į tai atitinkamai sureaguoti oro linijos patiria didelių nuostolių, o daugelis jų netgi yra priverstos nutraukti savo veiklą bei skelbti bankrotą.

Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas yra labai svarbus ir aplikosaugos bei oro taršos mažinimo prasme. Šiuo metu vis dažniau kalbama, kad dėl žmogaus veiklos ir į atmosferą išmetamų teršalų vyksta klimato atšilimas. Jei šis procesas nebus sustabdytas, laukia tikrai liūdnos pasekmės. Ir nors dabartiniais skaičiavimais aviacijos įtaka klimato atšilimui yra tik 3 procentai, jau dabar reikia imtis ryžtingų veiksmų, nes oro transporto augimo tempai yra dideli.

Taigi atsiranda problema, kurią būtina spręsti: kaip sumažinti oro linijų sąnaudas aviaciniams degalams. Aviacinių degalų sąnaudų mažinimo Lietuvos oro linijose būdų apžvalga, jų veiksmingumo bei teikiamos naudos įvertinimas bei pasiūlymų formulavimas ir bus mano darbo tikslas.

Darbe yra nagrinėjama dabartinė situacija aviacijos rinkoje pasaulyje ir Lietuvoje, kokios yra grėsmės ir galimybės, kokių priemonių bus imtasi, norint sumažinti dėl oro transporto atsirandančią oro taršą. Taip pat nagrinėjamos aviacinių degalų kainos pastaraisiais metais bei yra gilinamasi į jų sudarymo principus. Analitinėje dalyje taip pat yra aptariami, aprašomi ir nagrinėjami aviacinių degalų sąnaudų mažinimo būdai. Išskirčiau tokias pagrindines dalis:

- Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas planuojant skrydžius.
- Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas vykdant skrydžius.
- Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas per techninę priežiūrą.
- Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas sumontuojant lenktus antsparnius.

Eksperimentinėje dalyje atliekami konkretūs tyrimai pagal analitinėje dalyje išnagrinėtus aviacinių degalų taupymo būdus. Tyrimo objektas yra Lietuvos oro linijos, o tikslas – aviacinių degalų sąnaudų

mažinimas jose. Tiriamojoje dalyje yra keliami ir formuluojami konkretūs ir šiuo metu dėl spartaus aviacinių degalų kainų didėjimo aktualūs uždaviniai:

- Aviacinių degalų kainų analizė ir jų sąnaudų mažinimo tikslingumo finansinis įvertinimas.
- Potencialios finansinės naudos, kurią būtų galima gauti pasinaudojant pasirinktais aviacinių degalų sąnaudų mažinimo būdais, planuojant ir vykdant oro linijų skrydžius ir atliekant techninę priežiūrą įvertinimas.
- Papildomo aviacinių degalų kiekio gabenimo populiariausiais Lietuvos oro linijų maršrutais analizė bei tyrimas, kokiais maršrutais finansiškai naudinga gabenti papildomą aviacinių degalų kiekį šiuo momentu.
- Lenktų antsparnių sumontavimo galimybių tyrimas ir potencialiai gaunamos naudos dėl aviacinių degalų sąnaudų sumažinimo įvertinimas.

Apibendrinant atlikto darbo rezultatus galima teigti, kad net ir nedidelis procentinis aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas yra ženklus Lietuvos oro linijoms finansine prasme. Dėl aviacinių degalų kainų skirtumų tarp oro uostų, papildomą degalų kiekį apsimoka gabenti populiariausiais Lietuvos oro linijų maršrutais, bet tik tada, jei kainų skirtumas tarp oro uostų yra ženklus, o atstumas nedidelis. Sumontavus lenktus antsparnius ženkliai sumažėja aviacinių degalų sąnaudos. Tai brangi investicija, kuri atsipirks sąlyginai greitai. Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas planuojant ir vykdant oro linijų skrydžius, ir atliekant techninę priežiūrą yra greitai ir dažniausiai nebrangiai įgyvendinamas. Darbo rezultatas taip pat yra suformuluota aviacinių degalų sąnaudų mažinimo oro linijose metodika bei pasiūlymai, pagrįsti eksperimentiniais skaičiavimais

1. TYRIMO OBJEKTAS IR PROBLEMOS APTARIMAS

1.1. Pasaulio aviacijos pramonės apžvalga

Kaip visi žinome, naftos, o tuo pačiu ir jos produktų kainos paskutiniaisiais metais labai ženkliai padidėjo. Didėjant aviacinių degalų kainoms Lietuvos oro linijos, taip pat ir visa aviacijos pramonė susiduria su problema – kaip sumažinti su aviaciniais degalais susijusias išlaidas. Aviacijos pramonės išlaidų aviaciniams degalams didėjimas parodytas 1.1 lentelėje.

1.1 lentelė. Aviacinių degalų kainų didėjimo įtaka aviacijos pramonės veiklos išlaidoms

Metai	Vidutinė naftos kaina, USD / bar	Išlaidos aviaciniams degalams, mlrd USD per metus	Dalis visų aviacijos pramonės išlaidų, %
2003	28,8	44	14
2004	38,3	61	16
2005	54,5	90	22
2006	65,1	111	26
2007	73	136	29
2008*	129	206	38

* Prognozė

Iš 1.1. lentelės matyti, kad lyginant 2003–2007 metus, išlaidos aviaciniams degalams padidėjo daugiau kaip 4,5 kartus ir ateityje prognozuojamas tolimesnis naftos bei jos produktų, įskaitant ir aviacinius degalus, brangimas.

2007 m. gruodžio 12 dienos Tarptautinės oro transporto asociacijos (IATA) ataskaitoje 2008 metais yra prognozuojamas aviacijos pramonės finansinis smukimas. Bendras pelnas sumažės iki 5 milijardų JAV dolerių (USD), palyginimui 2007 metais buvo uždirbta apie 5,6 milijardo dolerių.

Didelės aviacinių degalų kainos (vidutinis visų 2007 metų vidurkis ~73 JAV dolerių už barelį) buvo padengtos dideliu skrydžių skaičiaus didėjimu (keleivių srautas išaugo 5,9 %) ir dar didesniu pajamų didėjimu, sudariusiu 8,4 %. Tai pirmi metai nuo 2000 m., kai aviacijos pramonė buvo pelninga. Lyginant su 2001 m. su aviaciniais degalais nesusijusios išlaidos sumažėjo 16 %, darbo jėgos produktyvumas padidėjo 64 %, o išlaidos, susijusios su pardavimais ir rinkodara, sumažėjo 25 %. Vis dėlto bendras aviacijos pramonės pelningumas tesudaro 1,1 %.

Išlaidos aviaciniams degalams vis didėja. Planuojama, kad iš viso per 2008 metus degalams bus išleista apytiksliai 206 milijardai JAV dolerių (prognozuojant, kad vidutinė naftos kaina bus apytiksliai

129 JAV doleriai už barelį). Lyginant su 2007 metais tai net 70 milijardų JAV dolerių daugiau, tad išlaidos aviaciniams degalams sudarys apie 38 % visų aviacijos pramonės išlaidų.

Dėl taip ženkliai brangusių aviacinių degalų, daugelis oro linijų, nespėjusių tinkamai sureaguoti, patyrė didelius nuostolius arba net buvo priverstos stabdyti savo veiklą. Vertėtų paminėti JAV atvejį, kai bankrutavo oro linijos „ATA“, „Aloha“ ir „Skybus“, o tai sudarė 1 % visos didžiulės JAV aviacijos pramonės, be to bankrutavusios oro linijos nebuvo naujokės „Aloha“ veikė 61 metus, o „ATA“ – 38 metus. Kitos oro linijos sugebėjo optimizuoti veiklą bei sumažinti išlaidas.

Išlaidų didėjimas yra pagrindinė priežastis atsirasti vadinamoms „pigų skrydžių“ oro linijoms, kurios taip stengiasi sumažinti savo veiklos išlaidas. Šios oro linijos atsisako daugelio, įprastoms oro linijoms būdingų, funkcijų ir viską daro mažiausiais kaštais:

- bilietus parduoda internetu arba telefonu, atsisakant bilietų pardavimo atstovybių ar bendradarbiavimo su kelionių agentūromis;
- keleivius skraidina į nuošalesnius oro uostus, kuriuose yra mažesni oro uostų infrastruktūros mokesčiai;
- apmokestina visas papildomas paslaugas: bagažo gabenimą, maistą keleiviams skrydžio metu ir t.t.);
- atsisako dalies atžeminių paslaugų, pvz.: lėktuvo saloną išvalo bei šiukšles išneša pačios skrydžio palydovės;
- bei kiti.

Tokios oro linijos gali keleiviams pasiūlyti mažiausias kainas ir, net ir sumažinusios keleivių aptarnavimo lygį iki maršrutinio mikroautobuso lygio, jos, vis tiek, turi didelę paklausą ir per keleivių srautą susikuria nemažą pelną.

Įprastos oro linijos taip pat stengiasi sumažinti savo veiklos išlaidas ar gauti papildomų pajamų. Dažniausiai tai daroma per keleivių registruoto bagažo apmokestinimą. Tai yra naudinga dėl 2 pagrindinių dalykų:

1. surenkamos papildomos pajamos;
2. keleiviui dėl bagažo apmokestinimo atsisakius registruoto bagažo automatiškai sumažėja lėktuvo vežamas svoris, dėl to: sumažėja aviacinių degalų sunaudojimas, sumažėja lėktuvo variklių dėvėjimasis ir t.t.

Kitas reiškinys plintantis aviacijoje šiuo sunkiu metu yra oro linijų susijungimai. Keli tokie sėkmingi pavyzdžiai būtų „Swiss“ – „Lufthansa“ arba „KLM“ – „Air France“ susijungimai. Susijungus oro linijoms, nepaisanto to, kad sumažėja konkurencija kai kuriuose skrydžių maršrutuose, bei papildomai atsiranda galimybė optimizuoti:

- skrydžių maršrutus;
- lėktuvų parką;

- bilietų pardavimo atstovybių skaičių;
- darbuotojų skaičių.

Šiuo metu vis plačiau apie tai kalba ir daugiau oro linijų: vis labiau į skolas klimpstanti „Alitalia“ derasi su „Air France/KLM“ grupe, apie susijungimą taip pat paskelbė ir dvi didžiulės JAV oro linijos „Delta“ ir „Northwest“, nuo jų stengiasi neatsilikti ir apie jungimosi planus svarsto dar dvi JAV oro linijos „US Airways“ ir „United Airlines“.

1.2. Taršos mažinimas ribojant oro linijų CO₂ išmetimą Europos Sąjungoje

Dėl atpigusių skrydžių ir didėjančių į tolimus kraštus skrendančių poilsiautojų ir verslininkų srautų didėja ne tik skraidančių lėktuvų skaičius, bet ir jų išmetamų šiltnamio dujų kiekis. Jų jau išmetama dvigubai daugiau, nei 1990-aisiais. EP Aplinkosaugos komiteto nuomone, nuo 2010 m. oro transporto sektorius turėtų būti įtrauktas į prekybos CO₂ išmetimo leidimais sistemą.

Jei esate transatlantinio skrydžio keleivis, jūsų kelionė į vieną pusę išskiria tiek CO₂, kiek jo į atmosferą būtų vidutiniškai išmesta metus šildant jūsų šeimos būstą. Kelionės lėktuvu yra neekologiškiausios – pagal vienam keleiviui išmetamo anglies dvideginio kiekį jos lenkia net keliones automobiliu. Vidutiniškai keliaujančiajam oro transportu tenka 191 g CO₂/km, traukiniu – 47 g/km, o autobusu – 31 g/km.

Didėjančios aviacijos sektoriaus emisijos visiškai neatitinka Kioto protokolo tikslų. CO₂ išmetimas ES sparčiausiai didėja būtent aviacijos sektoriuje: nesiėmus priemonių iki 2020 m. jis padvigubės.

Europos Komisija siūlo išeitį: ES išmetamųjų teršalų leidimų prekybos sistemą (ETS) aviacijos sektoriui. Į ją iki 2012 m. siūloma įtraukti visus skrydžius, prasidedančius ar pasibaigiančius ES teritorijoje. Sistema veiktų kaip ir dabartinė energetikai ir pramonei taikoma schema, apimanti apie pusę visoje ES „sukuriamo“ anglies dvideginio. Sumažinusios CO₂ išmetimą ir neišnaudojusios kvotų oro linijos galės jas parduoti, o tos, kurioms jų nepakaks – jas pirkti.

Remiantis 2005 m. pradėjusia veikti ETS sistema, Europos įmonės gali prekiauti CO₂ kvotomis, kurios išdalijamos pagal nacionalinius leidimų paskirstymo planus. Anglies dvideginio išmetimo kainos laisvai svyruoja biržose – pradinė tonos kaina siekė septynis eurus. Šiandien kasdien prekiaujama apie 1,5 mln. tonų. Ši sistema nėra taikoma oro, vandens ir kelių transportui.

Nepaisant kritikos dėl prastai parengto pirminio plano, prekyba taršos leidimais yra svarbiausias ES klimato kaitos švelninimo įrankis. Priešingai nei dabartinė sistema, aviacijos sektoriui CO₂ kvotos bus skiriamos ne pagal ES valstybes, bet remiantis bendru harmonizuotu europiniu modeliu.

Europos Parlamentas aviacijos sektorių įtraukti į prekybą taršos leidimais siūlė nekartą. Europos Komisija siūlo nuo 2011 m. šią sistemą taikyti skrydžiams ES viduje, o nuo 2012 m. – visiems

tarptautiniams skrydžiams iš ES šalių oro uostų ir į juos. Dalis leidimų būtų nemokami, papildomi kiekiai būtų parduodami aukcionuose.

Tuo tarpu EP Aplinkosaugos komitetas norėtų, jog schema apimtų visus su ES susijusius skrydžius jau nuo 2010 m. Būtų pakankamai sunku paaiškinti, kodėl skrydis iš Jungtinės Karalystės į Maroką turėtų patekti į prekybą kvotomis, o skrydis į Kanarų salas – nepatekti. Komitetas taip pat siūlo griežčiau riboti CO₂ išmetimą, 25 proc. sumažinant dabartinę aviacijos emisijų vidurkį.

Europos oro linijų asociacija (AEA) teigia iš principo pritarianti prekybos taršos leidimais koncepcijai, tačiau apkaltino ES keliant per didelius reikalavimus savo vežėjams ir neskatinant likusio pasaulio sekti iš paskos. Pasak asociacijos, EP Aplinkosaugos komiteto siūlymai Europos aviacijos pramonei per ateinantį dešimtmetį atsiektų 160 mlrd. eurų.

Manoma, jog lėktuvų išmetamą CO₂ įtraukus į ES išmetamųjų teršalų leidimų prekybos sistemą, net jei visos išlaidos būtų perkeltos ant keleivių pečių, europinis skrydis į abi puses tepabrangtų nuo 1,8 iki 9 eurų. Bilietų į tolimuosius skrydžius kainos padidėtų daugiau. Bet kuriuo atveju, tai nėra iš tolo neprilygtų pastarojo laikotarpio naftos kainų šuolių įtakos skrydžių kainoms.

Didžiausius debatus kelia Aplinkosaugos komiteto siūlymas ketvirtadaliu sumažinti aviacijos išskiriamą CO₂ kiekį. Šis uždavinys būtų siektinas iš aplinkosaugos pozicijų, tačiau nėra techniškai įmanomas bei galėtų neigiamai paveikti europinių oro linijų konkurencingumą.

Į ES šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo leidimų prekybos sistemą įtraukti aviaciją yra ekonomiškiausias ir veiksmingiausias būdas kontroliuoti lėktuvų išmetamųjų teršalų kiekį.

Komisijos pasiūlyme oro linijoms numatyta leisti prekiauti metiniais CO₂ išmetimo leidimais. Kiekvienų metų pabaigoje priklausomai nuo išmetamo CO₂ tonų skaičiaus oro vežėjai turi keisti atitinkamų leidimų skaičių. Numatoma, jog bendras leidimų limitas oro linijoms bus nustatomas pagal vidutinį 2004–2006 m. išmetamą kiekį (CO₂ tonomis).

Nuo 2011 m. pasiūlymas taikomas skrydžiams ES valstybėse, o nuo 2012 m. – visiems tarptautiniams skrydžiams iš ES šalių oro uostų ir į juos. Oro linijų bendrovės išmetamųjų teršalų kiekį gali mažinti įvairiai, pavyzdžiui, investuoti į veiksmingesnius lėktuvus bei variklius ir optimizuoti veiklą.

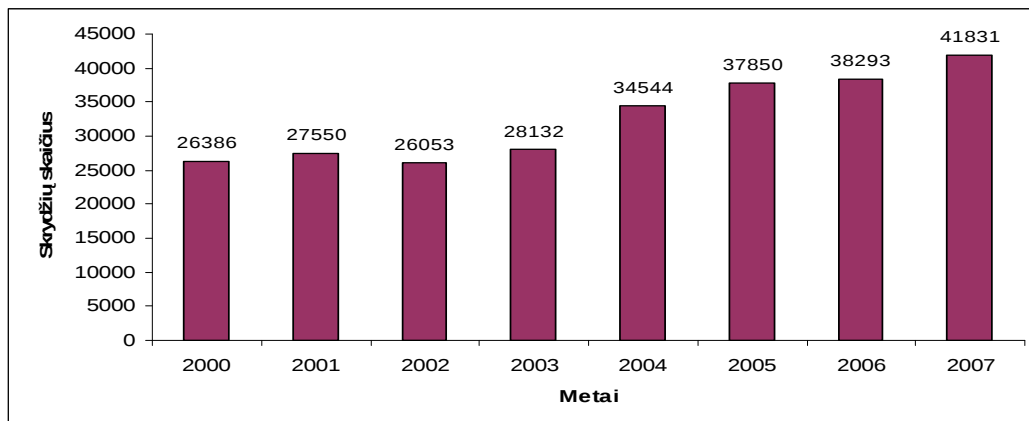
Šiuo metu pasaulyje aviacija yra atsakinga už 2 % visų išmetamų CO₂ dujų. Imant tik transporto sektorių, aviacijos dalis yra 12 %, palyginimui kelių transportas sudaro net 74 %.

1.3. Lietuvos oro linijos

Lietuvos oro linijos veikia tarptautinėje aviacijos rinkoje ir nedaug kuo skiriasi nuo kitų valstybių oro linijų, nes tiek Lietuvos (pvz. „flyLAL – Lithuanian Airlines“) tiek užsienio (pvz. „Airbaltic“) oro linijos, liberalizavus aviacijos rinką Europos Sąjungoje, gali būti registruotos ir vykdyti skrydžius iš/į

bet kurio/į Europos oro uosto/ą. Tad apibendrinant skirtumas tik tas, kad jos turi savo centrinės veiklos būstines Lietuvos Respublikoje.

Lietuvos aviacijos pramonė, nepaisant kasmet ženkliai brangstančios naftos ir jos produktų, plečiasi ir skrydžių skaičius didėja. Kilusių ir nusileidusių visuose Lietuvos Respublikos oro uostuose lėktuvų skaičių galima pamatyti 1.1 paveiksle.

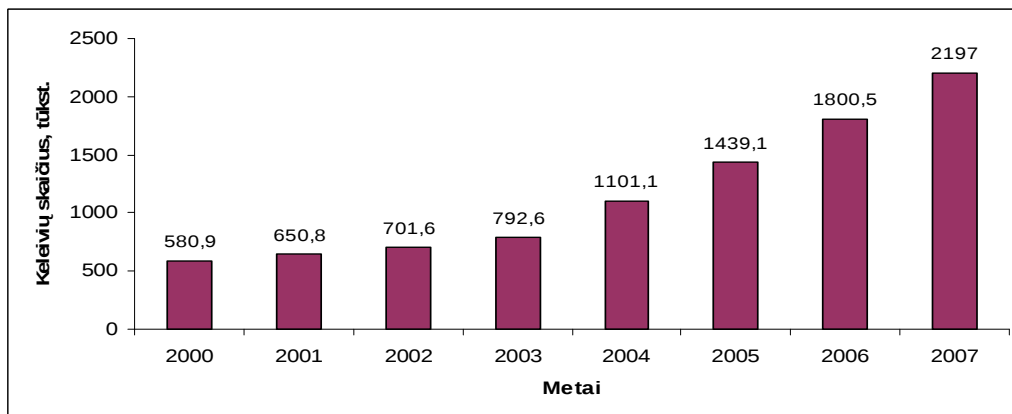


1.1 pav. Skrydžių skaičiaus didėjimas Lietuvoje 2000–2007 metais

Tačiau vien skrydžių skaičius neparodo aviacijos rinkos plėtros, iš 1.2 paveikslo matome, kad labai svarbu yra įvertinti oro transportu keliaujančių keleivių skaičių, nes, kaip matyti palyginus šiuos du paveikslus, keleivių skaičius didėja greičiau. Toks skirtingas šių skaičių didėjimas sudarė dėl 2 pagrindinių priežasčių:

1. lėktuvo tipo įtaka. Pvz.: „SAAB 2000“ tipo lėktuvas gali gabenti iki 50 keleivių, o didesnis „Boeing 737“ tipo lėktuvas jau gali gabenti ir iki 150 keleivių;
2. lėktuvo krėslų užimtumo, t.y. kiekvienu skrydžiu gabenamų keleivių skaičius gali skirtis.

Išvada: keleivių skaičius didėja greičiau nei skrydžių skaičius, nes skraido vis didesni ir pilnesni lėktuvai.



1.2 pav. Keleivių, keliaujančių oro transportu, skaičiaus didėjimas Lietuvoje 2000–2007 m.

Nors šiuo metu matomas keleivių, keliaujančių oro transportu Lietuvoje, skaičiaus didėjimas ir tai yra išties palankus metas plėtrai, tačiau svarbu nepamiršti, kad aviacinių degalų kainos visame pasaulyje yra labai panašios ir visos oro linijos, įskaitant ir Lietuvos oro linijas, turi tą pačią problemą, kad net apytiksliai 38 % visų sąnaudų tenka aviaciniams degalams.

Remiantis anksčiau išvardintu, darau prielaidą, kad norint sėkmingai veikti aviacijos rinkoje bei plėsti savo veiklą, Lietuvos oro linijoms yra labai svarbu yra išspręsti problemą kaip optimizuoti veiklą bei sumažinti veiklos sąnaudas. Savo darbe nagrinėsiu vienos didžiausių procentiškai veiklos sąnaudų dedamųjų – sąnaudų aviaciniams degalams mažinimą Lietuvos oro linijose.

2. ANALITINĖ-METODINĖ DALIS

2.1. Degalų kainos

Pagrindinis aviacinių degalų tiekėjas Lietuvos rinkoje yra AB „Mažeikių nafta“, tai dominuojančią padėtį rinkoje užimanti kompanija, tad panagrinėsiu kaip sudaroma jos kainodara. Esminiai dalykai, kuriuos reikia atsiminti:

- „Mažeikių nafta“ naftą perka ir produktus parduoda pagal pasaulines kainas;
- „Mažeikių naftos“ produktų pardavimo kainos niekaip nesusijusios nei su perkamos naftos kaina, nei su veiklos išlaidomis. Jos priklauso nuo pasaulinių naftos produktų kainų.

Niekas šiandien negali tiksliai pasakyti, kokios pasaulinės kainos bus po pusės metų. Jei kas galėtų tiksliai numatyti kainų kitimus, būtų turtingiausias žmogus pasaulyje.

Visose pasaulio šalyse vartojami naftos produktai, kurių kaina nuolat svyruoja. Kadangi didžiausi naftos kiekiai yra išgaunami 12–14 valstybių (Saudo Arabija, Rusija, Venesuela, Irakas, Iranas, Norvegija ir kitose), bet kokie neramumai šiose šalyse stipriai įtakoja naftos ir naftos produktų kainas visame pasaulyje. Naftos išgavimo pokyčiai, naftos perdirbimo gamyklų apkrovimas, naftos produktų paklausa tiek didžiausiose (JAV, Kinijos, ES), tiek mažiausiose rinkose – tai yra faktoriai, kurie formuoja bendras kainų tendencijas.

Daugelis mūsų išgirdę paaiškinimus, kad naftos produktų kainos Lietuvoje kyla dėl atšalusio oro ir padidėjusios krosnių kuro paklausos Kinijoje, stipriai nustembame: kaip paklausos pokyčiai šiose rinkose gali įtakoti mus? Mes juk gyvename Lietuvoje...

Atsakymas labai paprastas: mes gyvename pasaulinės globalizacijos amžiuje, kai visos prekės gali laisvai judėti iš vienos valstybės ar kontinento į kitą. Esant naftos produktų stygiui vienoje valstybėje, jos viduje naftos produktų kainos kyla ir atsiranda poreikis naftos produktus importuoti iš kitur. Kadangi naftos perdirbimo pajėgumų pasaulyje trūksta, šis naftos produktų paklausos pakilimas negali būti lengvai patenkintas paprastai perdirbus papildomus naftos kiekius – šis papildomas naftos produktų kiekis turi būti eksportuotas iš rinkos, kurioje paklausa neviršija pasiūlos. Eksportavus naftos produktų šalyje – eksportuotojoje gali būti pažeistas naftos produktų pasiūlos ir paklausos balansas. Kainos pradeda kilti tiek naftos produktus eksportuojančiose, tiek importuojančiose valstybėse. Todėl galima teigti, kad pasaulyje kainos svyruoja pagal susisiekančių indų principą.

Didmeninė aviacinių degalų kaina yra sudaroma taip: praėjusio mėnesio prekybos dienų aukščiausių aviacinių degalų kainų Roterdame vidurkis (dar vadinamas „Platts“) + gamintojo marža (aviacijos pramonei taikomos PVM ir akcizų lengvatos). Derėtų priminti, kad naftos ir naftos produktų verslo valiuta yra JAV doleris, todėl nustačius praėjusio mėnesio darbo dienų aukščiausių degalų kainų vidurkį,

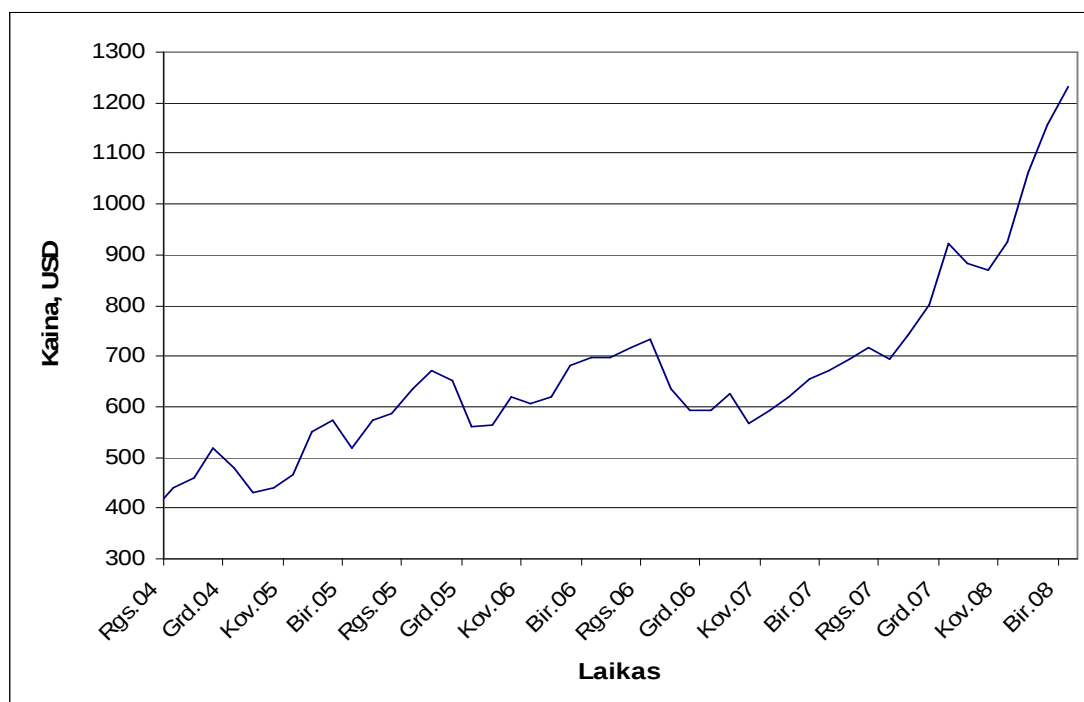
kainos perskaičiuojamos į Lietuvos litus (LTL). Šių valiutų kursų svyravimas taip pat turi įtakos aviacinių degalų pardavimo kainoms Lietuvoje.

Visoje Europoje naftos produktus visi gamintojai ir didmenininkai pardavinėja atsižvelgdami į pasaulinių kainų kitimus. Todėl jokie importuotojai stebuklingai sumažinti kainų Lietuvoje negali.

„Platts“ – tai vienos iš pirmaujančių naftos ir jos produktų verslo informacinių tarnybų pavadinimas, kilęs nuo įmonės įkūrėjo Warren Platt pavardės. Jis dar 1909 m. pradėjo publikuoti savo pirmąjį mėnesinį žurnalą „National Petroleum News“. Verslas plėtėsi, Warren Platt pradėjo publikuoti savaitinius leidinius, kuriuose pateikė rinkos naujienas bei kainas, tuo pritraukdamas vis daugiau skaitytojų, kurie buvo glaudžiai susiję su naftos gavyba ir perdirbimu.

1928 m. trys naftos verslo gigantai „Standard Oil“, „Royal Dutch Shell“ bei „Anglo-Persian Oil“ (dabar „British Petroleum“) pasirašė tarpusavio susitarimą, kuriuo susitarė, kad naftos kaina JAV pakrantės uostuose yra nustatoma remiantis „Platts“ publikuojamomis kainomis. Prie šių naftos gigantų laikui bėgant prisijungė dar 18 naftos kompanijų, net TSRS neformaliai sutiko su tokiu naftos kainų nustatymu. Dabar šis kainų nustatymo mechanizmas yra gana skaidrus ir jį naudoja didžioji dauguma šio energetikos sektoriaus įmonių.

„Platts“, ARA ir „Mažeikių nafta“. Neretai galime išgirsti, kad „Mažeikių nafta“ savo didmenines kainas nustato pagal kainų lygį Roterdame. Iš tiesų kalbama apie sąvoką ARA, apibūdinančią tris Europos uostus: Amsterdamą, Roterdamą ir Antverpeną. Juose perkraunami didžiausi naftos produktų kiekiai. Jau daugelį metų Europoje dirbančios naftos perdirbimo įmonės nustato savo kainas pagal esančias šiuose trijuose uostuose (šias kainas ir skelbia agentūra „Platts“).



2.1 pav. Aviacinių degalų kainų svyravimas nuo 2004 metų pabaigos iki 2008 metų pradžios

Kita aviacinių degalų kainos dedamoji yra pardavėjo fiksuotas priedas prie nustatytos „Platts“ reikšmės. Fiksuotas pardavėjo priedas gali padengti aviacinių degalų transportavimo, saugojimo išlaidas, bei tam tikra dalimi lemti pardavėjo pelną.

Taigi reziumuojant naftos produktų pardavėjas Lietuvoje aviacinių degalų kainas nustato pagal formulę:

$$K_m = P_{m-1} + \Delta, \quad (1)$$

čia K_m – einamojo mėnesio degalų kaina už vieną metrinę toną; P_{m-1} – prieš einamąjį mėnesį buvusio mėnesio kiekvienos dienos skelbiamų didžiausių aviacinių degalų kainų reikšmių, nurodytų leidinyje „Platts“ skirsnyje ARA, aritmetinis vidurkis; Δ – pardavėjo fiksuotas priedas.

2.2. Skrydžių planavimas

Nusileidimo svorio sumažinimas. Lėktuvo nusileidimo svorį sumažinus 1 %, viso skrydžio aviacinių degalų sąnaudos atitinkamai sumažės nuo 0,75 % iki 1 %. Leidimosi svorį sudaro: lėktuvo svoris be degalų (tuščias lėktuvas + komercinė apkrova) + privalomas aviacinių degalų rezervas + papildomi nereikalingi aviaciniai degalai.

Sumažinus lėktuvo svorį be degalų, sumažėja ir nusileidimo svoris. Tad, jeigu lėktuvo svorį be degalų sumažiname 500 kilogramų, tuomet skrydžio degalų sąnaudos atitinkamam lėktuvo tipui sumažės tam tikra procentine dalimi, kurios dydis parodytas 2.1 lentelėje.

2.1 lentelė. Aviacinių degalų sanaudų sumažėjimas procentais, nusileidimo svorį sumažinus 500 kg

Lėktuvo tipas	B727	B737	B747	B757	B767	B777
Sanaudų sumažėjimas, %	1,0	0,7	0,2	0,55	0,3	0,2

Tuščio lėktuvo svorio mažinimas yra įmanomas pašalinant nereikalingas papildomas priemones, esančias lėktuve:

- keleivių aptarnavimo įranga;
- keleivių užėmimo kelionės metu įranga;
- tušti krovinių ar bagažo konteineriai arba jų pakeitimas lengvesniais iš aliuminio ar anglies pluošto;

- nenaudojama nenumatytiems atvejams skirta gelbėjimosi įranga. Taip pat reikėtų įvertinti šios įrangos svorį, galbūt galima rasti lengvesnių atitikmenų;
- papildomos vandens atsargos, nebūtina visuomet pripildyti pilnos lėktuvo geriamo vandens sistemos, o geriau pasirinkti kiekį, atitinkantį skrydžio reikalavimus.

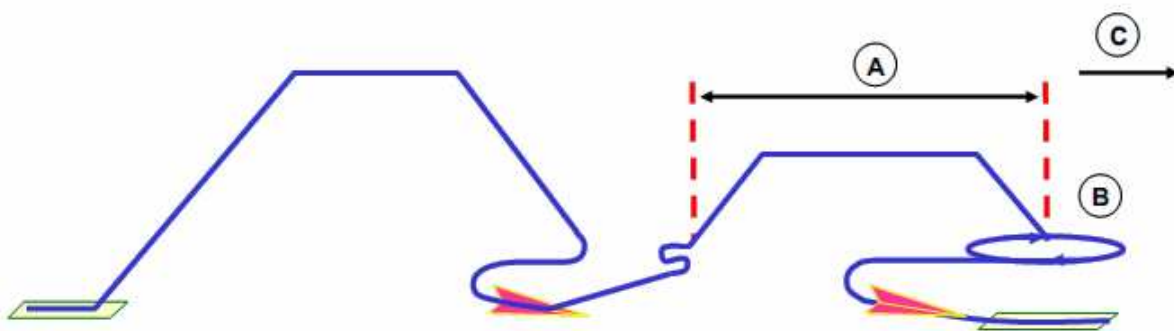
Pašalinus **perteklinius aviacinius degalus** taip pat gali būti sumažinamas lėktuvo nusileidimo svoris. Aviacinių degalų rezervas visuomet turi būti pakankamas, kad būtų užtikrinta skrydžių sauga ir atitikti skrydžių kontrolės reikalavimai. Papildomi rezervai prideda papildomo svorio, o lėktuvas atitinkamai sudegina daugiau degalų tam, kad galėtų gabenti tą papildomą svorį. Aviacinių degalų rezervo dydis priklauso nuo:

- skrydžių kontrolės reikalavimų;
- atsarginių oro uostų pasirinkimo;
- reiso nukreipimo panaudojimo;
- oro linijų politikos aviacinių degalų rezervų atžvilgiu;
- papildomo aviacinių degalų kiekio, pilamo savo nuožiūra.

Skrydžių kontrolės reikalavimai priklauso nuo to, pagal kieno reikalavimus vykdomas skrydis: ar tai tarptautinis skrydis, ar skrydis, vykdomas pagal FAA, ICAO ar kokias nors kitas taisykles?

Kadangi FAA taisyklės galioja JAV, plačiau jų nenagrinėsiu.

Plačiau panagrinėsiu ICAO taisykles, kurių privalu laikytis Lietuvos oro linijoms. Principinė schema pateikiama 2.2 paveiksle.



2.2 pav. Principinė ICAO taisyklėmis reglamentuoto aviacinių degalų rezervo sudėties schema

Skrydžiui reikalingas aviacinių degalų kiekis yra toks, kurio užtektų nuskristi iki paskirties oro uosto, žemėti iki nusileidimo aukščio, tačiau galutinai nenusileidžiant ir vėl pakilti. Papildomas privalomas aviacinių degalų rezervas susideda iš 3 pagrindinių dalių:

- A) papildomas aviacinių degalų rezervas, reikalingas skrydžiui iki atsarginio oro uosto, nurodyto to reiso skrydžio plane;

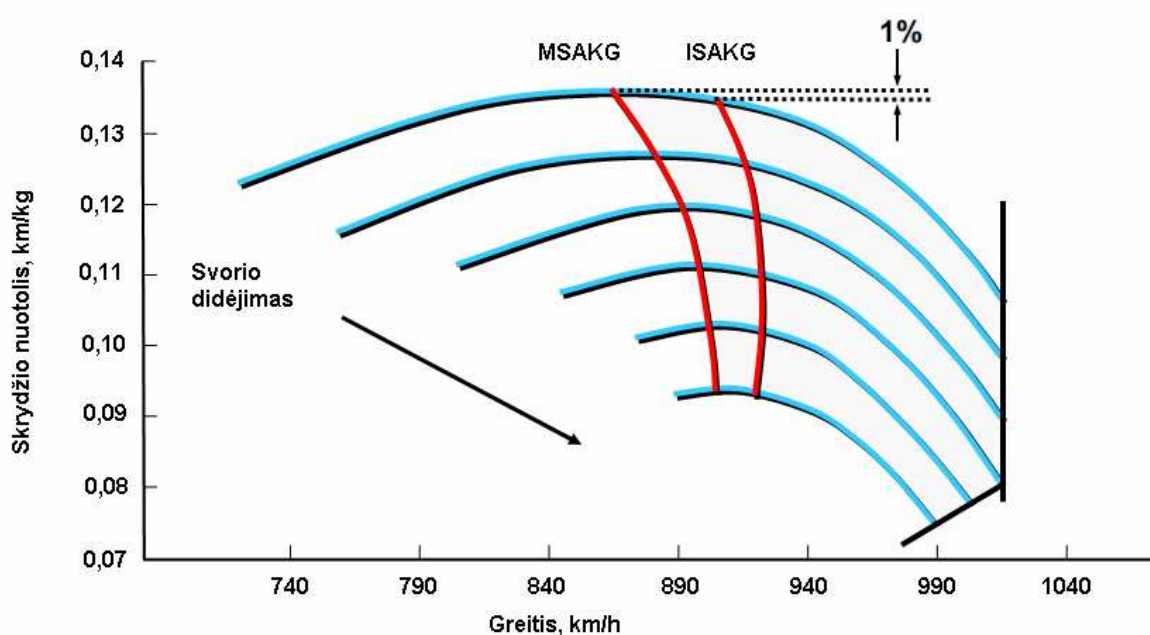
- B) papildomai pridedamas aviacinių degalų rezervas, reikalingas 30 min. sklęsti virš atsarginio oro uosto 450 metrų aukštyje esant standartinėms to oro uosto oro sąlygoms. O po sklendimo žemėti ir galutinai nusileisti;
- C) dar papildomai turėti aviacinių degalų atsargą, pakankamą atsverti padidėjusį degalų sunaudojimą dėl atsiradusių nenumatytų aplinkybių. Galimas nenumatytas aplinkybes ir aviacinių degalų kiekį, reikalingą toms aplinkybėms atsverti, numato pačios oro linijos, bet tas kiekis turi atitikti valstybės, kurioje veikia oro linijos, reikalavimus. Tai būtų nuo 3 % iki 6 % papildomų aviacinių degalų nuo degalų kiekio, reikalingo skrydžiui atlikti.

Atsarginis oro uostas pasirenkamas atsižvelgiant į kelis svarbiausius punktus: atstumas iki to oro uosto, oro linijoms aptarnauti sukurta infrastruktūra tame oro uoste, kilimo/nusileidimo tako parametrai (ilgis, plotis) ir tako danga, oro uosto darbo valandos ir turimas apšvietimas tamsiu paros metu, turima priešgaisrinė ir gelbėjimo įranga, oro uoste numatomos oro sąlygos.

Skrydžio metu rekomenduojama pasirinkti žemiausią sparno skydelių lygį, kad būtų geriausiai pasiekiami lėktuvo pakilimo parametrai ir dėl to: sumažėja oro pasipriešinimas, lėktuvas geriau atlieka kilimo funkciją bei praleidžia mažiau laiko nedideliame aukštyje, todėl atitinkamai sunaudoja mažiau degalų.

Lėktuvo greičio pasirinkimas. Išskiriami du greičiai:

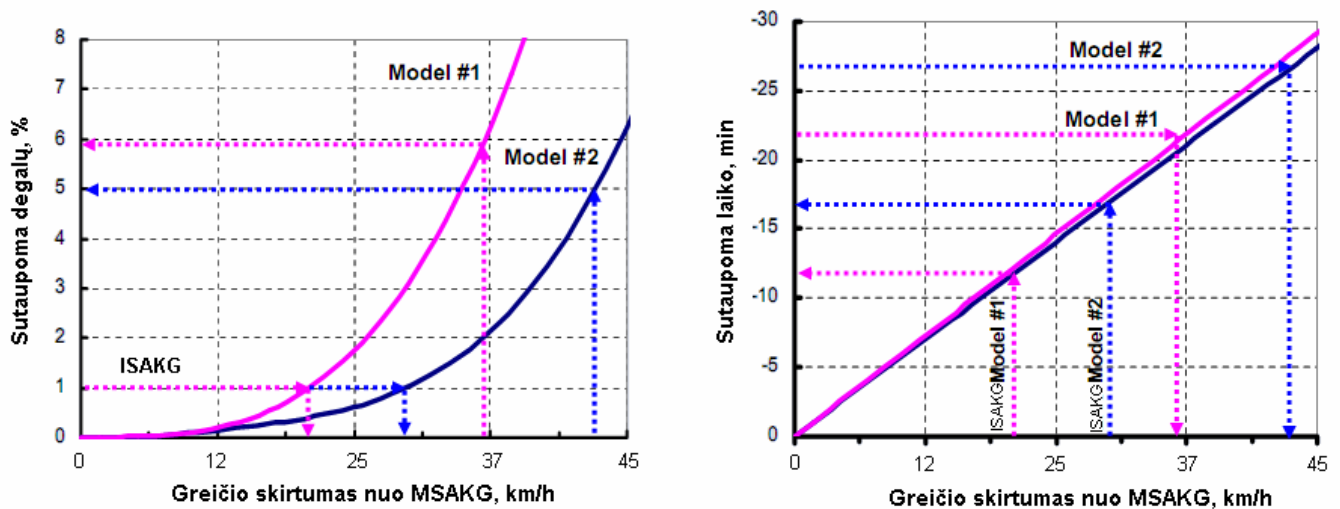
- Maksimalaus skrydžio atstumo kreiserinis greitis (MSAKG) – tai greitis, kuriuo skrendant galima nuskristi ilgiausią atstumą su tam tikru degalų kiekiu, esant tam tikram lėktuvo svoriui.
- Ilgo skrydžio atstumo kreiserinis greitis (ISAKG) – tai didesnis už maksimalaus skrydžio atstumo kreiserinį greitį greitis, kuriam esant aviacinių degalų sąnaudos padidėja 1 %.



2.3 pav. MSAKG ir ISAKG parametrų grafinis palyginimas

Skrendant ilgo skrydžio atstumo kreiseriniu greičiu aviacinių degalų sąnaudos padidėja tik 1 %, lyginant su maksimalaus skrydžio atstumo kreiseriniu greičiu, tačiau greičių skirtumas yra pakankamai ženklus. Tuo pačiu ilgo skrydžio atstumo kreiserinis greitis padina greičio stabilumą ir minimizuoja greičio reguliavimo poreikį.

Pasirinkus greitį, didesnį už ISAKG, ženkliai išauga aviacinių degalų sąnaudos, bet, deja, greičio padidėjimas nėra toks ženklus, tai galima pamatyti 2.4 paveiksle esančiose diagramose.



2.4 pav. Aviacinių degalų sąnaudų ir sutaupomo laiko palyginimas skrendant greičiu, didesniu už MSAKG

Planuojant, kokių greičiu skristi, kiekvieną kartą reikia įvertinti, kas kainuoja daugiau: lėktuvo laikas, praleistas ore skrendant lėčiau, ar papildomai sunaudoti aviaciniai degalai skrendant didesniu už ekonomiškiausią greičiu. Siekiant tai sužinoti galime pasinaudoti formule:

$$I_k = \frac{K_t}{K_d} , \quad (2)$$

čia I_k – kainos indeksas; K_t – laiko kaina; USD/h; K_d – degalų kaina, USD/kg.

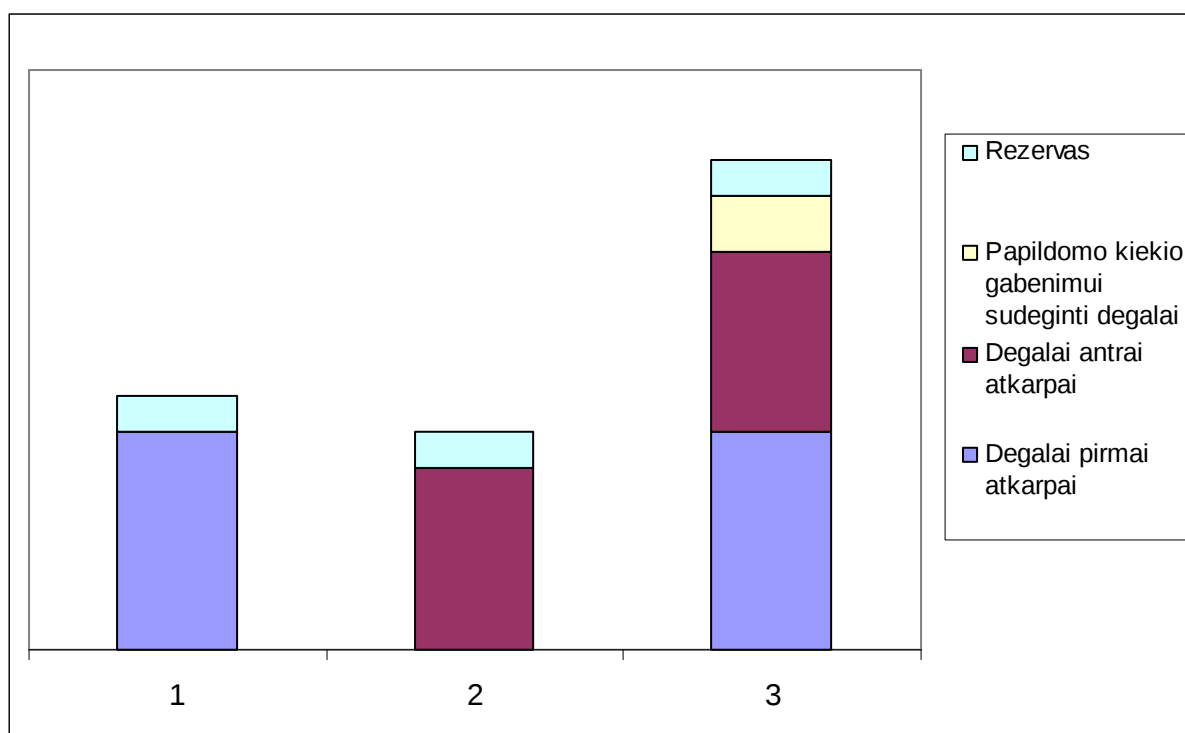
Maršruto parinkimas. Visuomet patartina rinktis trumpiausią atstumą tarp dviejų taškų žemės rutulio atžvilgiu, tačiau reikia atkreipti dėmesį ir į tai, kad apskaičiavus vyraujančių vėjų įtaką, tai gali būti ne pats trumpiausias kelias laiko ir aviacinių degalų sąnaudų atžvilgiu. Tiesausio maršruto pasirinkimui taip pat įtakos gali turėti:

- uždarytos oro erdvės, pavojingos oro erdvės ir pan., kurių negalima kirsti kariniais, politiniais ar saugumo sumetimais;

- oro koridorių užimtumas dėl labai intensyvaus oro eismo;
- perskridimo mokesčių dydžių skirtumai skrendant virš tam tikrų valstybių, gali tiesiausiai maršrutą padaryti brangesnį. Perskridimo mokesčių sulysinimas leistų oro linijoms rinktis tiesiausius atstumus ir taip padėtų sumažinti degalų sąnaudas 2,3 procentais.

Papildomų aviacinių degalų gabenimas. Aviacinių degalų gabenimas yra praktika, kai įsipilama ir skraidinama daugiau aviacinių degalų nei jų realiai reikia skrydžiui įvykdyti. Taip yra daroma dažniausiai todėl, kad norima sumažinti pilamų kitam skrydžiui (ar skrydžiams) aviacinių degalų kiekį paskirties oro uoste.

Du aviacinių degalų pylimo pavyzdžiai pateikti 2.5 paveiksle: 1 stulpelis rodo aviacinių degalų kiekį, pilną išvykimo oro uoste, 2 – aviacinių degalų kiekį, pilną paskirties oro uoste atgaliniam skrydžiui, o 3 stulpelyje parodytas pavyzdys, kai visi abiems skrydžiams, pirmyn ir atgal, skirti aviaciniai degalai yra pilami išvykimo oro uoste, todėl dėl didesnio lėktuvo svorio yra sunaudojamas papildomas degalų kiekis.



2.5 pav. Papildomų aviacinių degalų gabenimas

Didesnis nei reikalingas skrydžiui iki paskirties oro uosto įvykdyti aviacinių degalų kiekis dažniausiai gabenamas dėl šių pagrindinių priežasčių:

- norint sutrumpinti lėktuvo priežiūros laiką paskirties oro uoste;
- nesant galimybių gauti aviacinių degalų paskirties oro uoste;
- esant nepatikimoms aviacinių degalų įpylimo procedūroms paskirties oro uoste;

- kilus abejonių dėl siūlomų aviacinių degalų kokybės ar tipo paskirties oro uoste;
- aviacinių degalų kainų skirtumų tarp išvykimo ir paskirties oro uostų.

Visgi galimybė sumažinti išlaidas aviaciniams degalams, esant ženkliam kainų skirtumui, yra dažniausia priežastis papildomų aviacinių degalų gabenimui.

Kainos skirtumu galima pasinaudoti, kai kaina išvykimo oro uoste yra gerokai mažesnė nei aviacinių degalų kaina paskirties oro uoste, tuomet galima įsipilti papildomą aviacinių degalų kiekį išvykimo oro uoste ir taip sumažinti bendras skrydžio išlaidas aviaciniams degalams. Žinoma, tuo atveju, kai yra gabenamas papildomas aviacinių degalų kiekis, lėktuvas sunaudoja daugiau degalų, būtent tam, papildomai gabenamų aviacinių degalų, svoriui perskraidinti. Šie papildomai sunaudoti aviaciniai degalai turi visada būti įtraukti į kainos skirtumo tarp oro uostų apskaičiavimą. Tam, kad visa tai būtų ekonomiškai naudinga, kainos skirtumas tarp išvykimo ir paskirties oro uostų turi būti pakankamai didelis, kad padengtų išlaidas, susidarančias naudojant daugiau degalų, didesnio aviacinių degalų kiekio gabenimui.

Gabenamas papildomas aviacinių degalų kiekis gali būti ribojamas dėl:

- nustatyto maksimalaus lėktuvo kilimo svorio (MTOW);
- apriboto MTOW;
- nustatyto maksimalaus nusileidimo svorio (MLW);
- apriboto MLW;
- lėktuvo maksimalios degalų bakų talpos.

Minėti parametrai visuomet turi būti patikrinami prieš pradedant pilti papildomą degalų kiekį gabenimui.

Patidėjus MTOW atitinkamai turi būti padidinamas ir lėktuvo pakilimo greitis, dėl to varikliams tenka didesnės apkrovos pakilimo metu. Atitinkamai atsiranda problemų ir leidžiantis, ypač jei papildomas aviacinių degalų kiekis buvo parinktas per didelis ir lėktuvas turi leisti su gerokai per dideliu pertekliniu svoriu.

Nereikėtų pamiršti ir to, kad dėl išvardintų priežasčių padidėja įvairių įrenginių techninės priežiūros kaštai, o būtent: variklių, reversinių mechanizmų, ratų, padangų, stabdžių. Šias išlaidas sunku paskaičiuoti vertinant papildomų aviacinių degalų gabenimo galimybes, bet į jas taip pat turi būti atsižvelgiama.

Papildomų aviacinių degalų gabenimo sąnaudų paskaičiavimas gali skirtis kiekvienose oro linijose ir būti sąlyginai paprastas arba sąlyginai sudėtingas. Sudėtingumas priklauso nuo kiekvienos oro linijos veiklos ypatybių (pvz. jei sprendimą, ar gabenti daugiau degalų ar ne, prieš pilant aviacinius degalus į lėktuvą, priima lėktuvo įgulos vadas tuomet reikalingas kuo paprastesnis skaičiavimo būdas). Tam, kad padengti oro linijų techninės priežiūros išlaidas, susidariusias dėl papildomų aviacinių degalų gabenimo, galima prie kiekvienos aviacinių degalų tonos kainos pridėti tam tikrą pinigų sumą arba pritaikyti fiksuotą kainos padidėjimą procentais.

Praktikoje naudojami 3 pagrindiniai papildomų aviacinių degalų gabenimo išlaidų skaičiavimo metodai:

- 1) Papildomo procentinio sunaudojimo;
- 2) Sąlyginės kainos koeficiento;
- 3) Salyginių gabenimo išlaidų.

Aviacinių degalų kainų paskaičiavimas dažniausiai nėra toks paprastas kaip atrodo iš pirmo žvilgsnio, tad reikia suprasti kaip kainos nustatomos atskirose oro linijose, nes:

- kainos gali skirtis priklausomai nuo nupirkto aviacinių degalų kiekio;
- gali būti skaičiuojamas papildomas fiksuotas mokestis už kiekvieną aviacinių degalų įpylimo operaciją, tad kuo daugiau degalų pilsime tuo kainos padidėjimas vienai tonai bus mažesnis;
- tam tikruose oro uostuose sumokėti papildomi aviacinių degalų mokesčiai gali būti susigražinami vėliau, tad kainų skirtumai tarp atskirų oro uostų siūlomų aviacinių degalų kainų gali ir visai išnykti.

Pirmiausiai apžvelgsiu **papildomo procentinio sunaudojamo metodą**. Priimame, kad tam tikras fiksuotas procentinis aviacinių degalų kiekis, nuo viso papildomai gabenamų degalų kiekio, yra sunaudojamas per valandą tiems degalams gabenti (dažniausiai nuo 4 % iki 5 % per valandą). Reikia padalinti bendrą, išvykimo oro uoste nupirktų ir papildomai gabenamų, aviacinių degalų kainą iš likusių po skrydžio papildomai atsigabentų degalų kiekio. Gaunama „fiktyvi“ atgabentų degalų kaina paskirties oro uoste prie kurios dar pridedam priemoną nenumatytoms išlaidoms padengti.

$$K_f = \frac{(V_g + V_s)K_i}{V_g} + K_t, \quad (3)$$

čia: K_f – „fiktyvi“ atgabentų aviacinių degalų kaina paskirties oro uoste, USD/t; V_g – papildomai gabenamų aviacinių degalų kiekis, t; V_s – papildomam aviacinių degalų kiekiui gabenti sunaudojami degalai, t; K_i – aviacinių degalų kaina išvykimo oro uoste, USD/t; K_t – papildomos išlaidos techninei priežiūrai dėl papildomo aviacinių degalų kiekio gabenimo, USD.

Jei gauta „fiktyvi“ kaina yra mažesnė už paskirties oro uosto aviacinių degalų kainą, reiškia apsimoka gabenti papildomą degalų kiekį.

Pavyzdys:

Planuojamas skrydžio laikas = 6 h.

Išvykimo oro uosto aviacinių degalų kaina = 900 USD/t.

Papildomai gabenamas aviacinių degalų kiekis = 20 t.

Papildomai gabenamų aviacinių degalų kaina = 18000 USD.

Papildomai gabenimui sunaudojamas aviacinių degalų kiekis (priimam 4 % / val) = 24 %.

Papildomai gabenamų degalų likutis lėktuvui nusileidus paskirties oro uoste = $20 \cdot 0,76 = 15,2$ t.

Fiktyvi atgabentų aviacinių degalų kaina = $18000 / 15,2 = 1184$ USD/t.

Tipinė priemoka papildomoms išlaidoms padengti = 6 USD/t.

Visa atgabentų aviacinių degalų kaina = $1184 + 6 = 1190$ USD/t.

Aviacinius degalus apsimoka gabenti, jei kaina paskirties oro uoste didesnė nei 1190 USD/t.

Kitas metodas yra: **Sąlyginės kainos koeficiento**. Šiuo metodu sąlyginės kainos koeficientas priklauso tik nuo skrydžio atstumo. Tam, kad ekonomiškai pagrįsti papildomo aviacinių degalų kiekio gabenimą, kaina paskirties oro uoste turi būti didesnė už paskaičiuotą sąlyginę kainą.

Sąlyginė kaina yra tokia paskirties oro uosto aviacinių degalų kaina, kuriai esant, aviacinių degalų įsigyjimo kaina paskirties oro uoste yra lygi tokio pačio degalų kiekio, įskaitant degalų kiekį reikalingą gabenti papildomai įpiltus degalus, įsigyjimo kainai išvykimo oro uoste. Tai matome iš formulės:

$$K_i \times V_g = K_p (V_g - V_s), \quad (4)$$

čia K_i – aviacinių degalų kaina išvykimo oro uoste, USD/t; K_p – degalų kaina paskirties oro uoste, USD/t; V_g – papildomai gabenamų degalų kiekis, t; V_s – degalai sunaudoti gabenti papildomam degalų kiekiui, t.. Tuomet:

$$K_{ps} = K_i \times Z_n, \quad (5)$$

čia K_{ps} – sąlyginė aviacinių degalų kaina paskirties oro uoste, USD/t; Z_n – nenuostolingos kainos koeficientas.

Jei aviacinių degalų kaina paskirties oro uoste yra didesnė už sąlyginę degalų kainą, tai finansiškai labiau apsimoka gabentis papildomą aviacinių degalų kiekį iš išvykimo oro uosto, nei piltis degalus paskirties oro uoste.

Vienintelė problema, kad skaičiuojant šiuo metodu nėra įvertinamos papildomos techninės priežiūros išlaidos, čia atsivelgiama tik į papildomų aviacinių degalų kiekiui gabenimui sunaudotus degalus.

Pavyzdys:

Duotas lėktuvas B737, kuris skris į paskirties oro uostą, esantį už 3700 km, aviacinių degalų kaina išvykimo oro uoste – 900 USD/t, iš anksto turime paskaičiuotus sąlyginės kainos koeficientus nustatytiems skrydžio atstumams – 2.2 lentelė. Papildomai, dėl papildomų degalų gabenimo, susidarantis techninės priežiūros išlaidas įvertiname – 6 USD/t.

2.2 lentelė. Skrydžio atstumai ir sąlyginės kainos koeficientai

Skrydžio atstumas, km	Sąlyginės kainos koeficientas
370	1,015
740	1,031
1110	1,045
1480	1,059
1850	1,075
3700	1,175
5560	1,311
7410	1,477

Apskaičiuojame sąlyginę papildomų aviacinių degalų gabenimo kainą:

$$K_{ps} = K_i * Z_n = 900 * 1,175 = 1058 \text{ USD/t},$$

Siekiant įvertinti padidėjusias techninės priežiūros išlaidas, sąlyginę aviacinių degalų kainą padidiname fiksuota suma, kuri padengtų susidariusias išlaidas: $1058 + 6 = 1064 \text{ USD/t}$.

Darome išvadą, kad:

- jei aviacinių degalų kaina paskirties oro uoste didesnė nei 1064 USD/t, tuomet finansiškai labiau apsimoka gabenti papildomus degalus iš išvykimo oro uosto;
- Jei aviacinių degalų kaina paskirties oro uoste mažesnė kaip 1064 USD/t, tuomet finansiškai labiau apsimoka degalus piltis paskirties oro uoste.

Trečias yra ***Sąlyginių gabenimo išlaidų*** metodas. Šis metodas įvertina skirtumą tarp išlaidų gabenant papildomą aviacinių degalų kiekį ir išlaidų papildomo kiekio negabenant. Šiuo atveju reikia skaičiuoti išlaidas tam tikram maršrutui kai papildomas aviacinių degalų kiekis nėra gabenamas, ir išlaidas tam pačiam maršrutui, kai lėktuvas skrenda su papildomu degalų kiekiu. Kuris variantas naudingesnis finansiškai matome iš formulių, kai santykinės gabenimo išlaidos yra:

$$S_s = S_g - S, \quad (6)$$

čia S_g – išlaidos maršrutui, kai yra gabenami papildomi aviaciniai degalai, USD; S – išlaidos maršrutui kai papildomas aviacinių degalų kiekis nėra gabenamas, USD.

Išlaidas maršrutui, kai lėktuvas gabena papildomą aviacinių degalų kiekį galime paskaičiuoti pasinaudoję 7 formule.

$$S_g = K_i(V_1 + V_2 + V_s) + S_t + K_p * V_{2p}, \quad (7)$$

čia V_1 – skrydžiui į paskirties oro uostą reikalingas aviacinių degalų kiekis, t; V_{2g} – skrydžiui iš paskirties oro uosto gabenamas aviacinių degalų kiekis, t; S_t – techninės priežiūros išlaidų padidėjimas dėl papildomo aviacinių degalų kiekio gabenimo, USD/t; V_{2p} – papildomas aviacinių degalų kiekis, reikalingas įsipilti paskirties oro uoste atgaliniam skrydžiui į išvykimo oro uostą, t.

Išlaidos maršrutui, kai papildomas aviacinių degalų kiekis nėra gabenamas:

$$S = K_i * K_p + K_p * V_2, \quad (8)$$

čia V_2 – aviacinių degalų kiekis, pilamas paskirties oro uoste atgaliniam skrydžiui.

Įstatę reikšmes iš 7 ir 8 formulių į 6 formulę, bei ją supaprastinę, gauname formulę sąlyginių gabenimo išlaidų, skaičiavimui:

$$S_s = K_i(V_{2g} + V_s) + S_t - K_p * V_{2g}, \quad (9)$$

Darome išvadą, kad:

- jeigu $S_s = 0$, tuomet gaunamas pelno ir nuostolių susibalansavimas;
- jeigu $S_s > 0$, tuomet gabenant papildomus aviacinius degalus padidėja išlaidos ir patiriami nuostoliai;
- jeigu $S_s < 0$, tuomet gabenant papildomus aviacinius degalus išlaidos yra sumažinamos gaunama finansinė nauda.

Praktikoje yra oro linijų, kurios gabena papildomus aviacinius degalus tik finansinei naudai esant didesnei už tam tikrą pinigų sumą. Pavyzdžiui, jei minimali nustatyta suma yra 100 USD, tuomet papildomi degalai bus gabenami tik esant sąlygai $S_s \leq -100$ USD.

Keletas pastabų sąlyginių gabenimo išlaidų metodui:

- skrydžiai, susidedantys iš daugiau nei 2 skrydžio atkarpų, gerokai pasunkina skaičiavimus naudojant šį metodą;
- jei papildomi aviaciniai degalai gabenami norint sutrumpinti lėktuvo antžeminį aptarnavimą paskirties oro uoste, tuomet į skaičiavimus reikia įtraukti ir dėl trumpesnio aptarnavimo susidarantią finansinę naudą.

2.3. Skrydžių vykdymas

Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas gali būti pasiektas taupant aviacinius degalus kiekvienoje skrydžio fazėje ir atinkamai valdant lėktuvo sistemas, suprantant, kaip veikia lėktuvo sistemos ir kaip jas reguliuoti norint gauti teigiamus rezultatus.

Variklių paleidimas. Lėktuvo varikliai turi būti paleidžiami kiek įmanoma vėliau, reikia visuomet tikslinti išskridimo laiką su oro eismo reguliavimo kontrole. Jei yra numatomas skrydžio užlaikymas ar atidėjimas, patartina tą laiką likti stovėti prie išvykimo galerijos. Esant galimybei reikia naudoti antžeminę jėgainę (GPU), atitinkamai turi būti kiek įmanoma ribojamas papildomos lėktuvo jėgainės (APU) panaudojimas.

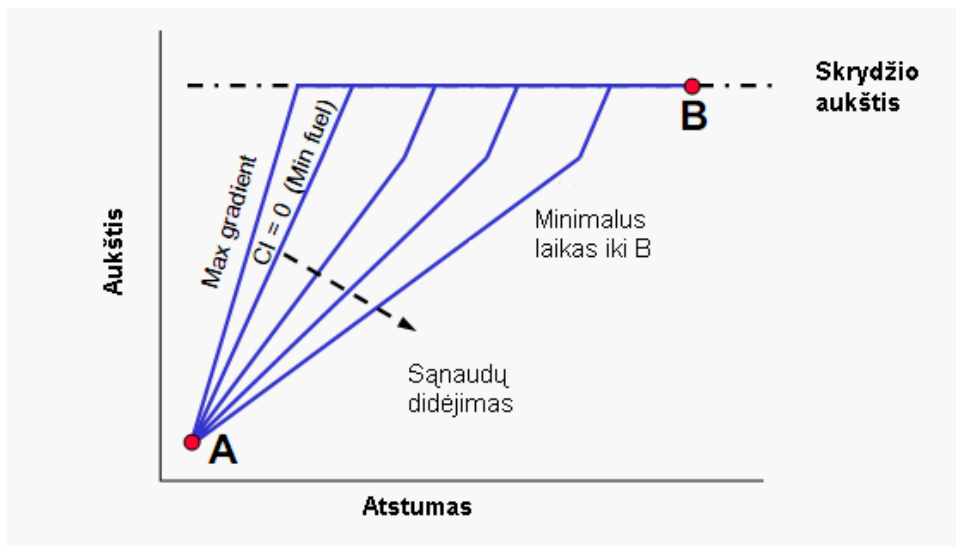
Riedėjimas. Turi būti parenkamas trumpiausias įmanomas riedėjimo maršrutas, o lėktuvui riedant, stengiamasi kiek galima mažiau naudoti lėktuvo variklių trauką bei lėktuvo stabdymą. Be abejo, riedant turi būti naudojama kuo mažiau lėktuvo variklių, tačiau reikia visuomet suderinti degalų taupymą ir saugumo reikalavimus.

Palyginimui pateikiama 2.3 lentelė, iš kurios matyti, kiek per minutę lėktuvas, priklausomai nuo jo tipo, sunaudoja degalų riedėjimui bei veikiančiam APU.

2.3 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudos lėktuvo riedėjimui ir APU

Lėktuvo tipas	B727	B737	B747	B757	B767	B777
Lėktuvo riedėjimui sunaudojami degalai, kg/min	27	11	45	18	23	27
APU, kg/min	2	2	5	2	2	4

Kilimas. Turime pasirinkti, ar pakilimas bus atliekamas maksimaliu tempu, ar greitis bus sumažintas tam, kad būtų sumažinamos aviacinių degalų sąnaudos. Maksimalus pakilimo tempas gali padėti sutaupyti degalų būtent tam pakilimui, nes reikės trumpiau būti didesnio oro pasipriešinimo zonoje. Tai matome 2.6 paveiksle.



2.6 pav. Aviacinių degalų sąnaudos lėktuvo kilimo etape

Tačiau praktika rodo, kad ilgesniu laiku suminės pačių variklių aviacinių degalų sąnaudos didėja, jei naudojama maksimali variklių trauka. Pakilimo traukos sumažinimas 15 % gali iš viso sumažinti aviacinių degalų sąnaudas >0,4 % imant 1000 skrydžio ciklą. Taip yra todėl, kad sumažėja variklių dėvėjimasis.

Skrydžio parametrų valdymas skrendant. Lėktuvui skrendant nustytu kursu, nustatytame aukštyje gali reikėti papildomai nustatyti krypties ir horizontalios lėktuvo padėties išlaikymo parametrus, tokiu būdu galima sumažinti oro pasipriešinimą. Netinkamas lėktuvo sistemos valdymas gali padidinti oro pasipriešinimą iki 0,5 % (B747). Todėl turi būti kruopščiai laikomasi lėktuvo įgulų mokymų vadovo – kaip šią procedūrą atlikti tinkamai.

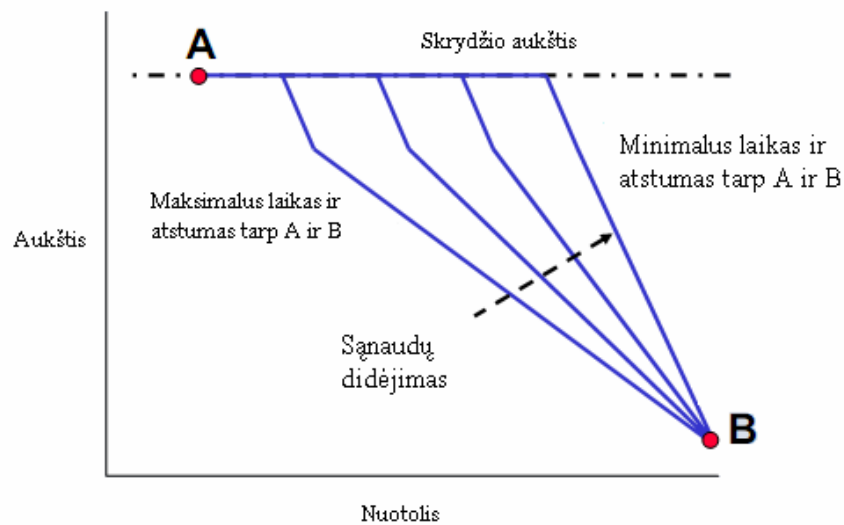
Tinkamas papildomų lėktuvo sistemų naudojimas taip pat padeda sumažinti aviacinių degalų sąnaudas:

- Tinkamas oro kondicionavimo sistemos nustatymas gali sumažinti aviacinių degalų sąnaudas atitinkamai B737 lėktuvui nuo 0,5 iki 1 %, o B757 nuo 0,3 iki 0,7 %.
- Nesant reikalo neturėtų būti šildomas krovinių skyrius bei naudojama lėktuvo antiledodaros sistema.
- Taip pat svarbu sekti, kad būtų išlaikomas tolygus aviacinių degalų svorio pasiskirstymas lėktuvo degalų bakuose.

Vėjo įtaka turi nemažą įtaką sąnaudoms ir turi būti visuomet įvertinama, nes tai gali būti priežastis pasirinkti kitą nei įprasta skrydžio aukštį.

Nusileidimas. Iš 2.7 paveikslo matyti, jeigu žemėjimas pradedamas per anksti, tai reiškia, kad lėktuvas praleis daugiau laiko žemesniame aukštyje, taigi sudegins daugiau degalų turėdamas įveikti didesnę oro pasipriešinimą. Optimalus viršutinis leidimosi taškas priklauso nuo: vėjo, oro eismo kontrolės, greičio apribojimų ir kitų faktorių. Leistis rekomenduojam tuščiąja eiga. Per daug ankstyvas

perėjimas į nusileidimo režimą gali padidinti aviacinių degalų sąnaudas net 50 % lyginant su tuščiosios eigos režimu.



2.7 pav. Aviacinių degalų sąnaudos lėktuvo nusileidimo etape

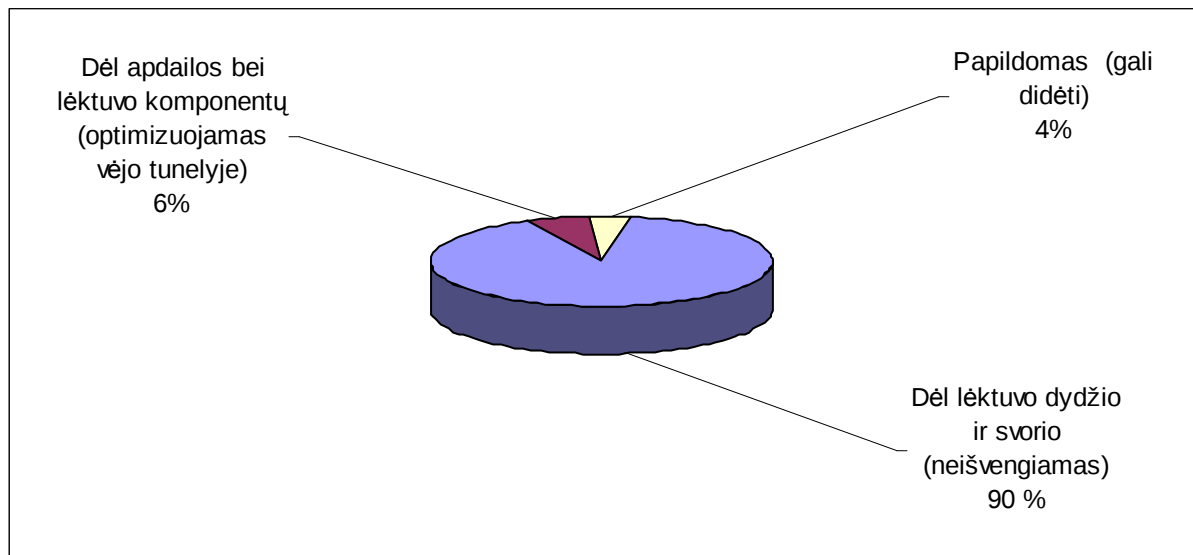
2.4. Lėktuvo techninė priežiūra

Išskiriamos 3 pagrindinės lėktuvų techninės priežiūros dalys, turinčios įtakos aviacinių degalų sąnaudų mažinimui:

1. lėktuvo karkaso priežiūra;
2. variklių priežiūra;
3. lėktuvo sistemų priežiūra.

Oro pasipriešinimas yra vienas didžiausių faktorių, lemiančių aviacinių degalų sąnaudų dydį. Skaičiuojama, kad 1 % padidėjęs oro pasipriešinimas padidina aviacinių degalų sąnaudas 0,25–0,3 %. Išskiriamos trys oro pasipriešinimo sudedamosios dalys:

- Oro pasipriešinimas, atsirandantis dėl greičio, – tai oro srovės ir oro smūgiai.
- Oro pasipriešinimas lėktuvui kylant, dėl susidarančių oro sūkurių po sparnais ir pačio lėktuvo korpusu.
- Parazitinis oro pasipriešinimas, kuris susidaro ne dėl lėktuvo kilimo. Skiriamas į dvi grupes:
 - a. susijęs su lėktuvo karkaso formos, apdailos detalių ir kitų lėktuvo komponentų sukuriamu papildomu pasipriešinimu;
 - b. papildomai atsiradantis oro pasipriešinimas.



2.8 pav. Lėktuvo oro pasipriešinimo sandara

Papildomas oro pasipriešinimas – tai suminis pasipriešinimas, atsirandantis dėl nuokrypių nuo lygaus bei sandariai uždaryto išorinio lėktuvo karkaso. Tinkamos techninės priežiūros užtikrinimas užkerta kelią papildomo oro pasipriešinimo atsiradimui. Naujo lėktuvo papildomas oro pasipriešinimas (4 % bendro pasipriešinimo) susideda iš:

- paviršiaus šiurkštumo ir nuokrypio nuo normų – 0,5 %;
- vidinės oro tėkmės ir nesandarumų – 1 %;
- tarpų tarp komponentų ir detalių paviršių nesutapimų – 1,5 %;
- kitų faktorių – 1 %. Jie apimtų: antenas, įvairius stiebus, lėktuvo žibintus, o minėtų dalių sukuriamas oro pasipriešinimas priklauso nuo geometrinės formos, dydžio bei sumontavimo vietos.

Nesutampantys paviršiai – tai tarpeliai ar žingsniai ant lėktuvo paviršiaus aplink langus, duris, valdymo įrangos paviršius ir skydelius.

Vidinė oro tėkmė gali susidaryti tarp didesnio ir mažesnio slėgio zonų dėl susidėvėjusių ar blogai sumontuotų aerodinaminio sandarinimo elementų.

Paviršiaus šiurkštumas yra ypač nepageidautinas arti statinių elektros krūvių šaltinių. Pagrindiniai šiurkštumo elementai: blogai sumontuotos kniedės ir paviršiaus tarpeliai, banguotumas bei šiurkštumas.

Svarbiausi lėktuvo plotai, turintys didžiausią įtaką oro pasipriešinimui, į kuriuos susidaro didžiausias slėgis:

- priekinė fiuzeliažo dalis kartu su pilotų kabina;
- priekinė uodegos bei sparnų dalys.

Galima išskirti dar kelias lėktuvo B747 vietas, kur dėl techninių priežasčių gali susidaryti reikšmingas oro pasipriešinimas: alerono pasikėlimas 10 cm oro pasipriešinimą papildomai padidina 1%;

spoilerių pasikėlimas 9,5 cm – 2 %; uodegos vairo nuokrypis 4,5 laipsnio (lygus 24,1 cm išsikišimui prie pagrindo) – 2 %; 23 m ilgio 2,5 cm briauna ant sparno – 2 %.

Reguliari techninė priežiūra sumažina nusidėvėjimą, atkreiptinas dėmesys į:

- skrydžio valdymo įrangą;
- nesuvedimus ir neatitikimus ;
- aerodinaminę izoliaciją;
- išorinių paviršių išbaigtumą;
- tuščio lėktuvo svorio kontrolę;
- variklių priežiūrą;
- prietaisų kalibravimą.

Skrydžio valdymo įranga. Jei skrydžio įranga nėra tinkamai sureguliuota, aviacinių degalų sąnaudos gali ženkliai išaugti (pavyzdys su B747 tipo lėktuvu):

Skrydžio metu nesunku patikrinti ar įranga tinkamai sureguliuota. Kelis kartus skrydžio metu galima:

- atkreipti dėmesį į alerono ir vairo nustatymus, tai truks 5 min;
- vizualinis spoilerio patikrinimas ~ 5 min.;
- vizualinis sparno užpakalinės dalies patikrinimas ~ 10 min.

Nesuvedimai ir neatitikimai. Būtina tikrinti reguliuojamas dalis, kurios gali išsiderinti per ilgesnį eksploatavimo laiką:

- reguliuojami prietaisų skydeliai;
- važiuoklės liukai;
- durys ir liukai skirti patekti į saloną ir krovinių skyrių.

Taip pat svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad nebūtų pažeista ***lėktuvo aerodinaminė*** izoliacija, nes priešingu atveju per tarpus pratekės oras. Oras tekėdamas per tarpus sutrikdo oro sroves aplink fiuzeliažą, bei apsunkina oro išmetimą per oro ištekėjimo vožtuvus.

Lėktuvo išorės plovimas bei švaros palaikymas taip pat gali duoti teigiamų rezultatų mažinant degalų sąnaudas, nes jei lėktuvas yra labai purvinas, tai gali padidinti degalų sąnaudas 0,1 %. Periodinis plovimų organizavimas užtikrina, kad lėktuvas turės estetinį vaizdą, bus sumažinta metalų korozija ir dažų pažeidimas, o taip pat aptikti lėktuvo pažeidimai ar skysčių pratekėjimai, skysčių pratekėjimas sąlygoja oro pasipriešinimo padidėjimą.

Siuloma atlikti paprastus patikrinimus lėktuvo išorės buklei nustatyti: izoliacijos patikrinimas užtruktų apytiksliai 1 valandą; pilotų kabinos patikrinimas ~ 2 val; sparnų / karkaso / uodegos nelygumų patikrinimas ~ 2 val; bendras išorės ir šiurkštumo tikrinimas ~ 1val; fiuzeliažo hermetiškumo patikrinimas ~ 2 val; važiuoklės liukų patikrinimas ~ 2 val.

Variklių priežiūra. Labai svarbu yra užtikrinti, kad nauda gaunama iš variklių eksploatavimo pagerėjimo būtų didesnė už lėktuvo techninės priežiūros atlikimo kaštus, tam pagerėjimui pasiekti. Dvi paprastos procedūros gali pagerinti lėktuvo variklių eksploatacines savybes:

-

Degalų sąnaudos

Ciklai

Neplaunant

Plovimas kas 1000 ciklų

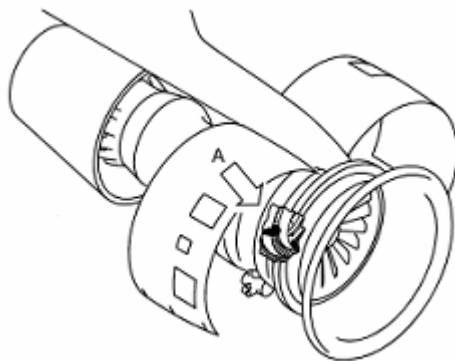
Plovimas kas 500 ciklų

0.75%
Plovimo kas 1000 ciklų nauda

0.5%
Plovimo kas 500 ciklų nauda

37

- Variklio įpurškimo vožtuvų priežiūra (2.11 pav.). Paprasta procedūra, kurios metu suremontuojami pratekantys variklio degalų įpurškimo vožtuvai. Problema gali būti identifikuojamai stebint skryžio parametrų kitimo tendencijas. Pašalinus gedimus, aviacinių degalų sąnaudos iškart gali būti sumažinamos iki 2,5 %, o ilgesniu laikotarpiu nuo pasiekti nuo 0,8 iki 1,25 % priklausomai nuo remonto dažnumo.



2.11 pav. Lėktuvo variklio įpurškimo vožtuvų priežiūra

Prietaisų kalibravimas. Aviacinių degalų sąnaudoms didžiulę įtaką turi greičio matavimo įrangos tikslus veikimas. Jei skrydžio greičio nustatymo įranga veikia netiksliai, lėktuvas gali skristi lėčiau arba greičiau nei numatyta. Pavyzdžiui: B747 skrendant 12,5 km/h greičiau nei numatyta, degalų sąnaudos gali papildomai išaugti ~ 1 %. Greičio matavimo įranga turi visuomet būti sureguliuota, nes jei greičio parodymų paklaida yra -1 %, tai realiai lėktuvas skrenda 1 % greičiau, o tai sukuria papildomą 2 % oro pasipriešinimą.

2.5. Lenktų antsparnių įrangos sumontavimas

Labiausiai pastebimas naujo tipo B737 bruožas yra lenkti antsparniai. Tai yra sparno galo prailginimai, kurie sumažina pasipriešinimą skrendant ir padidina lėktuvo keliamąją galią.

Antsparnių technologija yra priskiriama dr. Louis Gratzner, kuris buvo Aerodinamikos padalinio vadovu „Boeing“ korporacijoje, o šiuo metu dirba įmonėje „Boeing aviacijos partneriai“ (ang. Aviation Partners Boeing). Pirmas lėktuvas skridęs su lenktais antsparniais buvo B737-800, tai įvyko 1998 m. birželį. Šiuo metu lenkti antsparniai yra montuojami visuose naujos kartos B737 tipo lėktuvuose, išskyrus 600 serijos lėktuvus, šiai serijai „Boeing“ vis dar nustatinėja pritaikomumą.

Naujos kartos lėktuvams, jie yra 2,5 metrų aukščio ir 1,2 metrų pločio tvirtinimo vietoje susiaurėjantys iki 0,6 metro pačiame gale, sumontuoti lenkti antsparniai prideda 1,5 metrus prie bendro

sparnų mojo. Daugiau nei pusė visų naujos kartos B737 tipo lėktuvų turi sumontuotus lenktus antsparnius.

Lenktus antsparnius taip pat galima sumontuoti ir ant senesnių lėktuvų, tik montuojami ant senesnės kartos lėktuvų jie yra šiek tiek trumpesni, jų aukštis – 2,1 metro.



2.12 pav. Oro sūkuriai sparno gale su ir be lenktų antsparnių

Pirmieji lengti antsparniai sumontuoti senos kartos lėktuve B737-300, buvo išbandyti 2002 metų lapkričio mėnesį ir jau 2003 gegužę gavo FAA papildymo tipo sertifikatą (ang. Supplemental type certificate). Lėktuve sumontuoti lenkti antsparniai suteikia šiuos privalumus:

- Pagerėja pakilimo charakteristikos. Dėl to galimas didesnis apribotasis pakilimo svoris (APS) oro uostuose, kurie turi apribojimus pakilimui (karščio, aukščio arba triukšmo apribojimai) arba riboto ilgio kilimo ir leidimosi takus.
- Reikalinga mažesnė kilimo galia. Lėktuvas, kuriame sumontuoti lenkti antsparniai, tipiška gali kilti naudodamas 3 % mažesnę kilimo galią, nei lėktuvas neturintis lenktų antsparnių. Taip yra pailginamas variklio naudojimo laikas ir sumažinamos techninės priežiūros išlaidos.

- Ekologiškesnis. Sumažinus kilimo galią, 6,5 % sumažėja lėktuvo skleidžiamas triukšmas ir 5 % sumažėja aplinkos tarša azoto oksidais (NO_x). Tai gali leisti sutaupyti oro uosto triukšmo kvotų išlaidoms.
- Reikalinga mažesnė skrydžio kreiseriniu greičiu galia. Aviacinių Degalų sunaudojimas, skrendant kreiseriniu greičiu sumažėja net iki 6 %, taigi automatiškai sumažėja išlaidos degalams ir pailgėja lėktuvo skrydžio nuotolis.

2.4 lentelė. Lėktuvo su lenktais atsparniais skrydžio nuotolio padidėjimas

Lėktuvo tipo B737 serija	Skrydžio atstumas, km	
	Be lenktų atsparnių	Su lenktais atsparniais
700	6019	6730
800	5426	5667
900	4945	5047

- Pagerėja skrydžio charakteristikos. Sumontuoti lenkti antsparniai lėktuvui padeda greičiau pasiekti aukštesnius atmosferos sluoksnius. Aukštesniuose atmosferos sluoksniuose yra daug mažesnis lėktuvų judėjimas, todėl galima išnaudoti tiesesnes skrydžių trasas ir pasirinkti trumpiausius kelius.
- Lėktuvo išvaizdos pagerėjimas. Lėktuvas su lenktais atsparniais atrodo modernesnis, tad pagerėja keleivių nuomonė apie oro linijų modernumą ir patikimumą. Kaip tai atrodo ralybėje galime matyti 2.13 paveiksle.



2.13 pav. Lėktuvai su lenktais antsparniais

Šiuo metu 85 % visų naujų B737 tipo lėktuvų yra gaminami su lenkais antsparniais, ypač 800 ir 900 serijos. Lenktų antsparnių kaina yra apie 725 000 USD ir reikia maždaug 1 savaitės, kad juos sumontuoti, tai papildomai kainuoja 25 000-80 000 USD. Lėktuve sumontuoti lenkti antsparniai padidina lėktuvo svorį 170–363 kilogramais, tikslus svoris priklauso ir nuo to ar jie buvo sumontuoti gaminant ar modifikuojant. Šiam papildomam svoriui gabenti bus sunaudojamas papildomas aviacinių degalų kiekis kiekvienoje atkarpoje, tačiau šis padidėjimas bus atsvertas tuo, kad dėl lenktų antsparnių sumažės skrydžiui reikalingas aviacinių degalų kiekis. Jei vidutinis skrydžio atkarpos ilgis yra trumpas (mažiau nei viena valanda), tuomet didelės naudos iš lenktų antsparnių aviacinių degalų taupymo prasme nebus gauta, nebent yra reikalinga kita gaunama nauda – triukšmo sumažinimas arba būtinybė skraidyti iš oro uostų su riboto ilgio kilimo leidimosi takais.

3. EKSPERIMENTINĖ-TIRIAMOJI DALIS

3.1. Hipotezės ir uždaviniai išnagrinėjus literatūrą ir tyrimo objektą

Atlikus literatūros apžvalgą, išnagrinėjus esamą situaciją aviacijos rinkoje ir apžvelgus galimas aviacinių degalų taupymo kryptis bei būdus, buvo pastebėta, kad yra nemažai būdų kaip būtų galima sutaupyti nemažą kiekį aviacinių degalų, tai yra ypač aktualu dėl šiuo metu dideliu tempu didėjančių aviacinių degalų kainų. Buvo atliktas tyrimas, kurio tikslas – atlikti eksperimentinius skaičiavimus ir išsiaiškinti kokią naudą galėtų gauti Lietuvos oro linijos pasinaudojusios aprašytais aviacinių degalų sąnaudų mažinimo metodais.

Tyrimui buvo iškelti uždaviniai:

1. Atlikti aviacinių degalų kainų analizę ir paskaičiuoti kiek oro linijos sumažintų išlaidas, sumažinusios aviacinių degalų sąnaudas 1 %.
2. Atlikti papildomo aviacinių degalų kiekio gabenimo populiariausiais Lietuvos oro linijų maršrutais analizę ir išsiaiškinti kuriais maršrutais šiuo metu finansiškai naudinga gabenti papildomus aviacinius degalus.
3. Lenktų antsparnių sumontavimo galimybių tyrimas ir potencialiai gaunamos naudos, dėl aviacinių degalų sąnaudų sumažinimo, įvertinimas.
4. Paskaičiuoti kokią finansinę naudą būtų galima gauti, pasinaudojant pasirinktais aviacinių degalų sąnaudų mažinimo būdais, planuojant ir vykdant oro linijų skrydžius, ir atliekant techninę priežiūrą.

Tyrimo objektas: Lietuvos oro linijos.

Hipotezės:

1. Net ir nedidelis procentinis aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas yra ženklus Lietuvos oro linijoms finansine prasme.
2. Esant ženkliems degalų kainų skirtumams tarp oro uostų, papildomą aviacinių degalų kiekį apsimoka gabenti populiariausiuose Lietuvos oro linijų maršrutuose;
3. Sumontavus lenktus antsparnius ženkliai sumažėja aviacinių degalų sąnaudos, tai brangi, bet greitai atsiperkanti investicija.
4. Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas per skrydžių planavimą yra greitai ir nebrangiai įgyvendinamas.
5. Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas oro linijų skrydžių vykdyme yra greitai ir nebrangiai įgyvendinamas.
6. Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas per oro linijų lėktuvų techninę priežiūrą yra greitai ir nebrangiai įgyvendinamas.

3.2. Aviacinių degalų kainų analizė ir sąnaudų sumažinimo 1 % skaičiavimai

Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas yra pasiekiamas per oro linijų skrydžių planavimą, skrydžių vykdymą, techninę priežiūrą bei kitomis priemonėmis. Darbo uždavinys yra nustatyti kiek galėtų kainuoti aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas 1 %.

Pirmiausiai paanalizuosiu aviacinių degalų kainų kitimą nuo 2004 metų IV ketvirčio iki 2008 metų II ketvirčio:

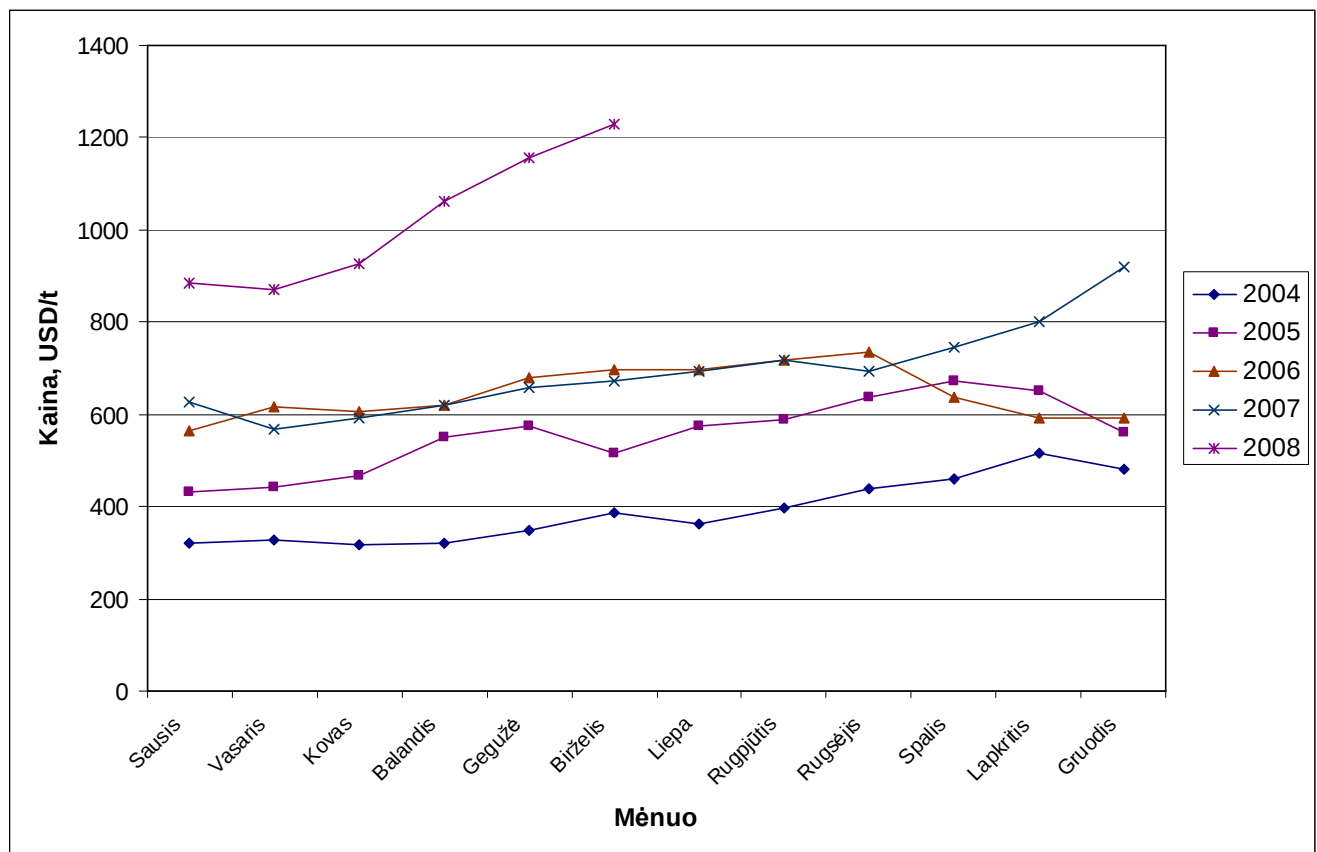
3.1 lentelė. Aviacinių degalų kainų kitimas 2004–2008 metais

Metai	Mėnuo	Kaina, USD/t	Metai	Mėnuo	Kaina, USD/t
2004	Sausis	320	2006	Balandis	619
	Vasaris	327		Gegužė	680
	Kovas	317		Birželis	697
	Balandis	320		Liepa	697
	Gegužė	349		Rugpjūtis	717
	Birželis	387		Rugsėjis	735
	Liepa	363		Spalis	636
	Rugpjūtis	398		Lapkritis	593
	Rugsėjis	440		Gruodis	592
	Spalis	461		Sausis	626
	Lapkritis	517		Vasaris	566
	Gruodis	479		Kovas	592
2005	Sausis	430	2007	Balandis	619
	Vasaris	441		Gegužė	657
	Kovas	465		Birželis	671
	Balandis	552		Liepa	694
	Gegužė	575		Rugpjūtis	718
	Birželis	517		Rugsėjis	694
	Liepa	574		Spalis	744
	Rugpjūtis	588		Lapkritis	802
	Rugsėjis	636		Gruodis	921
	Spalis	672	2008	Sausis	884
	Lapkritis	653		Vasaris	871
	Gruodis	562		Kovas	926

2006	Sausis	563		Balandis	1062
	Vasaris	618		Gegužė	1156
	Kovas	606		Birželis*	1230

* Prognozė.

Remdamasis 3.1 lentelėje pateiktais duomenimis, 3.1 paveiksle pateikiu grafinį kainų pokyčių atvaizdavimą.



3.1 pav. Aviacinių degalų kainos 2004-2008 metais

Remiantis 3.1 lentele ir 3.1 paveikslu, bei aviacinių degalų kainų 2008 metų I pusmečio vidurkiu, pasirenku kainą, kurią naudosiu skaičiavimuose savo darbe – 1000 JAV dolerių už toną.

Savo darbe analizuosiu, Lietuvoje bei pasaulyje dažniausiai naudojamų, JAV lėktuvų gamintojo „Boeing“ įvairių tipų lėktuvus. Taigi kiek per metus galime sutaupyti aviacinių degalų tonomis bei pinigų JAV doleriais atitinkamo tipo lėktuvui, sumažinę to tipo lėktuvo aviacinių degalų sąnaudas 1 %, matome 3.2 lentelėje.

3.2 lentelė. Sutaupyti aviaciniai degalai ir pinigai per metus priklausomai nuo lėktuvo tipo, sumažinus lėktuvo aviacinių degalų sąnaudas 1 %

Lėktuvo tipas	Sutaupoma aviacinių degalų, per metus vienam lėktuvui, t*	Sutaupoma pinigų esamomis kainomis per metus vienam lėktuvui, JAV doleriais**
Boeing 777	240	240 000
Boeing 767	105	105 000
Boeing 757	90	90 000
Boeing 747	355	355 000
Boeing 737	60	60 000
Boeing 727	105	105 000

* Priimant tipinius lėktuvų panaudojimo tempus per metus;

** Skaičius gali keistis priklausomai nuo aviacinių degalų kainų svyravimo.

Panagrinėsiu, kiek trys Lietuvoje veikiančios oro linijos, jas pavadinsiu „X“, „Y“ ir „Z“ oro linijomis, galėtų sutaupyti aviacinių degalų ir atitinkamai pinigų šiems degalams, sumažinusios aviacinių degalų sąnaudas 1 %. Nagrinėsiu tik šių oro linijų naudojamą „Boeing“ tipo lėktuvų parką. Skaičiavimo rezultatai pateikiami 3.3, 3.4 ir 3.5 lentelėse.

3.3 lentelė. Oro linijų „X“ aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas 1 %

Lėktuvo tipas	Turimų lėktuvų skaičius	Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas 1 %, t per metus	Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimo finansinė išraiška, USD per metus
B737	2	120	120 000
B757	1	90	90 000
	Iš viso:	210	210 000

3.4 lentelė. Oro linijų „Y“ aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas 1 %

Lėktuvo tipas	Turimų lėktuvų skaičius	Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas 1 %, t per metus	Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimo finansinė išraiška, USD per metus
B737	8	480	480 000
B757	2	180	180 000
	Iš viso:	660	660 000

3.5 lentelė. Oro linijų „Z“ aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas 1 %

Lėktuvo tipas	Turimų lėktuvų skaičius	Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas 1 %, t per metus	Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimo finansinė išraiška, USD per metus
B737	13	780	780 000
B757	2	180	180 000
	Iš viso:	960	960 000

Apibendrinant atliktų skaičiavimų rezultatus galima konstatuoti, kad 1 hipotezė pasitvirtino ir net ir nedidelis aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas, šiuo atveju 1 %, šiais laikais, kai aviacinių degalų kainos yra rekordiškai didelės, gali duoti didelę finansinę naudą, kuri skaičiuojama tūkstančiais JAV dolerių, oro linijoms, net jei jos turimų lėktuvų parkas nėra didelis.

3.3. Papildomo aviacinių degalų kiekio gabenimo populiariausiais Lietuvos oro linijų maršrutais skaičiavimai

Papildomo aviacinio degalų kiekio gabenimo populiariausiais Lietuvos oro linijų maršrutais skaičiavimus suskaidysiu į tris dalis pagal tris papildomų aviacinių degalų gabenimo išlaidų skaičiavimo metodus:

1. Pasinaudojant papildomo procentinio sunaudojimo metodu, apskaičiuoti, kokioms minimalioms kainoms esant apsimoka gabenti papildomus aviacinius degalus populiariausiais Lietuvos oro linijų maršrutais.

2. Pasinaudojant sąlyginės kainos koeficiento metodu, sudaryti sąlyginių kainos koeficientų lentelę papildomų aviacinių degalų gabenimui populiariausiais Lietuvos oro linijų reisais bei skrydžio atstumais.

3. Sąlyginių gabenimo išlaidų metodu apskaičiuoti, ar apsimoka gabenti papildomą aviacinių degalų kiekį populiariausiomis Lietuvos oro linijų skrydžių kryptimis.

Pradiniai lėktuvų duomenys, kurie bus reikalingi tolimesniems skaičiavimams, pateikiami 3.6 lentelėje.

3.6 lentelė. Lėktuvų B737 ir B757 duomenys

Aprašymas	Lėktuvo tipas	
	B737	B757
Aviacinių degalų sanaudos, t/h	2300	3800
Lėktuvo kreiserinis greitis, km/h	800	850

Aviacinių degalų bakų talpa, t	19	34
Maksimalus skrydžio nuotolis, km	4200	7200
Apytikslis pastovus aviacinių degalų rezervas, t	3,0	4,5
Aviacinių degalų sąnaudų padidėjimas papildomam šių degalų kiekiui gabenti, %	4	4
Išlaidos techninei priežiūrai dėl papildomo aviacinių degalų kiekio gabenimo, USD/t	6	6

Oro uostų sąrašas, kuriuos nagrinėsiu savo skaičiavimuose, pateiktas 3.7 lentelėje, kartu pateikiami atstumai iki oro uostų nuo Tarptautinio Vilniaus oro uosto, bei tų oro uostų aviacinių degalų kainos. Atstumai tarp oro uostų gali skirtis priklausomai nuo to koku maršrutu skrenda kiekviena atskira oro linija. Kainos yra apytikslės, nes kiekvienai oro linijai jos skirtingos ir yra konfidencialios, bei viešai neskelbiamos.

3.7 lentelė. Užsienio oro uostai, aviacinių degalų kainos juose bei atstumai iki Vilniaus oro uosto

Užsienio oro uostas	Atstumas iki Tarptautinio Vilniaus oro uosto, km	Aviacinių degalų kaina, USD/t
Londonas	1747	1080
Dublinas	2055	1050
Maskva	784	1080
Kijevas	611	1100
Stambulas	1540	1050
Milanas	1544	1040
Roma	1717	1040
Barselona	2262	1050
Frankfurtas	1246	1050
Amsterdamas	1382	1040
Briuselis	1458	1050
Paryžius	1677	1040
Heraklionas	2144	1080
Stokholmas	713	1040
Salonikai	1579	1080

Turėdamas informaciją apie lėktuvus (3.6 lentelė) bei žinodamas atstumus iki užsienio oro uostų (lentelė 3.7), galiu apskaičiuoti aviacinių degalų kiekį, reikalingą skrydžiui, skrendant lėktuvais B737 arba B757. Skaičiavimo rezultatai pateikiami 3.8 lentelėje.

3.8 lentelė. Aviacinių degalų kiekiai, reikalingi nuskristi iki užsienio oro uostų

Užsienio oro uostas	Skrydžiui reikalingi aviaciniai degalai, t	
	B737	B757
Londonas	5,0	7,8
Dublinas	5,9	9,2
Maskva	2,3	3,5
Kijevas	1,8	2,7
Stambulas	4,4	6,9
Milanas	4,4	6,9
Roma	4,9	7,7
Barselona	6,5	10,1
Frankfurtas	3,6	5,6
Amsterdamas	4,0	6,2
Briuselis	4,2	6,5
Paryžius	4,8	7,5
Heraklionas	6,2	9,6
Stokholmas	2,0	3,2
Salonikai	4,5	7,1

Dar vienas svarbus dydis, kurį turiu apskaičiuoti, yra papildomai sunaudojamas aviacinių degalų kiekis, reikalingas gabenti papildomus degalus. Jo dydis, nurodytas 3.6 lentelėje, yra 4 %, suskaičiuoju jo reikšmes, o rezultatus pateikiu 3.9 lentelėje.

3.9 lentelė. Papildomai sunaudojami aviaciniai degalai papildomam šių degalų kiekiui gabenti į užsienio oro uostus

Užsienio oro uostas	Aviaciniai degalai, sunaudojami papildomiems degalams gabenti, t	
	B737	B757
Londonas	0,439	0,642
Dublinas	0,607	0,888
Maskva	0,088	0,129

Kijevas	0,054	0,079
Stambulas	0,341	0,499
Milanas	0,343	0,502
Roma	0,424	0,620
Barselona	0,736	1,076
Frankfurtas	0,223	0,327
Amsterdamas	0,275	0,402
Briuselis	0,306	0,447
Paryžius	0,404	0,592
Heraklionas	0,661	0,967
Stokholmas	0,073	0,107
Salonikai	0,358	0,525

Atliekant visus papildomų aviacinių degalų gabenimo skaičiavimus svarbu įvertinti ir tai, ar lėktuvo aviacinių degalų bakai yra pakankami gabenti papildomus degalus. Todėl apskaičiuoju, kokį bendrą aviacinių degalų kiekį turėsime pilti išvykimo oro uoste. Šis kiekis susidės iš:

- skrydžiui į paskirties oro uostą reikalingų aviacinių degalų;
- atgaliniam skrydžiui iš paskirties oro uosto reikalingų aviacinių degalų;
- aviacinių degalų, sunaudojamų papildomiems degalams gabenti;
- aviacinių degalų rezervo.

Paimu visus skaičiavimams reikalingus duomenis iš 3.6, 3.8 ir 3.9 lentelių ir skaičiuoju aviacinių degalų kiekį, kurį reikės pilti išvykimo oro uoste. Skaičiavimo rezultatus pateikiu 3.10 lentelėje.

3.10 lentelė. Aviacinių degalų kiekiai pilami, skrydžiams į užsienio oro uostus išvykimo oro uoste, gabenant papildomus degalus

Užsienio oro uostas	Pilami aviacinių degalų kiekiai, t	
	B737	B757
Londonas	13,7	21,1
Dublinas	15,7	24,1
Maskva	7,7	11,8
Kijevas	6,6	10,2
Stambulas	12,4	19,0
Milanas	12,4	19,1
Roma	13,5	20,8

Barselona	17,0	26,2
Frankfurtas	10,5	16,2
Amsterdamas	11,4	17,5
Briuselis	11,9	18,2
Paryžius	13,2	20,4
Heraklionas	16,2	25,0
Stokholmas	7,3	11,1
Salonikai	12,6	19,4

Kaip matome į visus pasirinktus oro uostus galime gabenti visą aviacinių degalų kiekį reikalingą atgaliniam skrydžiui, tai yra, nei vienas reikalingas pilti aviacinių degalų kiekis neviršija 3.6 lentelėje nurodytų lėktuvų B737 ir B757 maksimalios aviacinių degalų bakų talpos.

Turėdamas visą pradinę reikalingą informaciją, pereinu prie anksčiau suformuluotų uždavinių sprendimo, pasinaudojant 3 papildomų aviacinių degalų gabenimo sąnaudų skaičiavimo metodais.

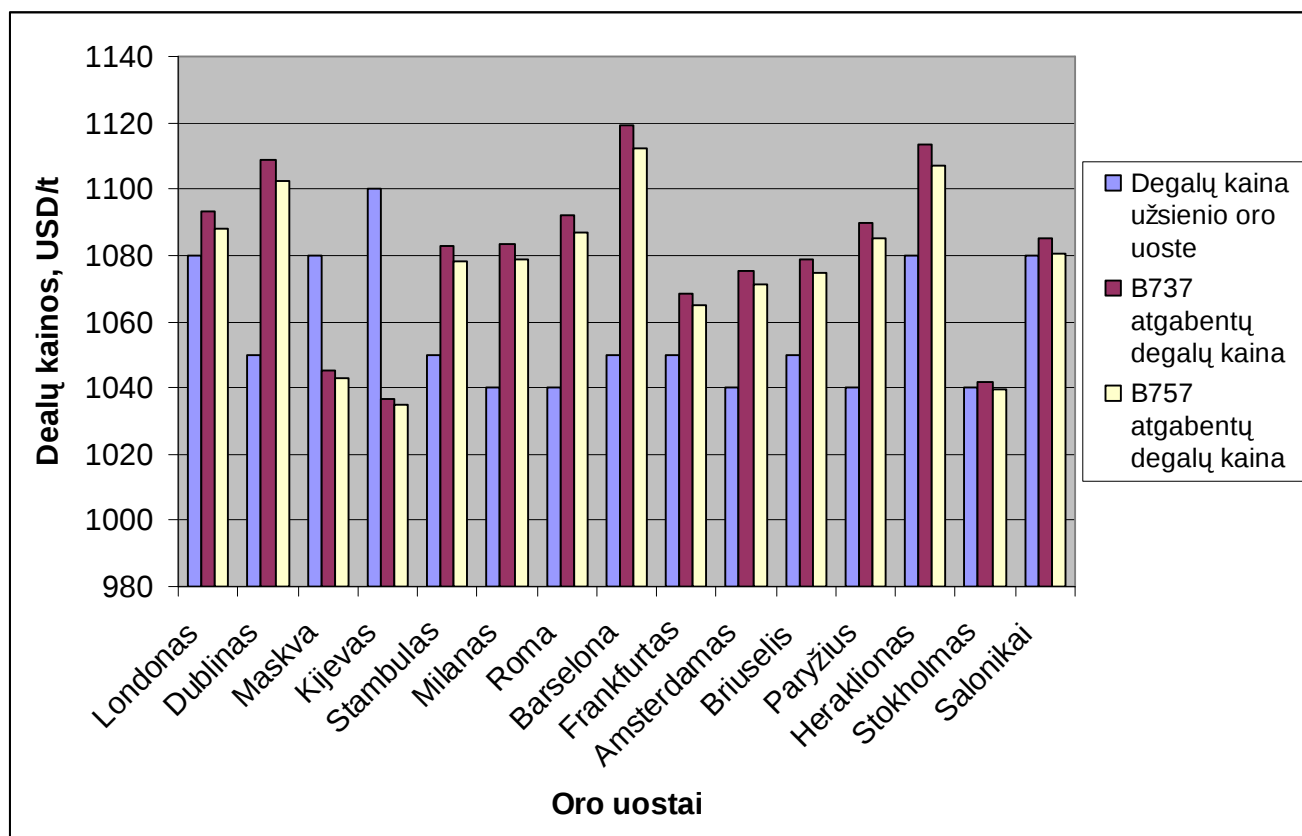
3.3.1. Aviacinių degalų kainų skaičiavimas papildomo procentinio sunaudojimo metodu

Pasinaudodamas 3 formule, skaičiuoju kokioms minimalioms kainoms, į kurias jau yra įskaičiuotos papildomos techninės priežiūros išlaidos, esant užsienio oro uostuose, apsimoka gabenti papildomą aviacinių degalų kiekį iš Tarptautinio Vilniaus oro uosto. Skaičiavimų rezultatai pateikiami 3.11 lentelėje, kartu 3.2 paveiksle pateikiamas gautų kainų grafinis palyginimas su užsienio oro uostų aviacinių degalų kainomis.

3.11 lentelė. Minimalios aviacinių degalų kainos užsienio oro uostuose, kurioms esant apsimoka gabenti papildomus degalus iš Tarptautinio Vilniaus oro uosto

Užsienio oro uostas	Papildomai gabenamų aviacinių degalų kainos, USD/t	
	B737	B757
Londonas	1093	1088
Dublinas	1109	1103
Maskva	1045	1043
Kijevas	1037	1035
Stambulas	1083	1078
Milanas	1083	1079
Roma	1092	1087

Barselona	1119	1112
Frankfurtas	1068	1065
Amsterdamas	1075	1071
Briuselis	1079	1075
Paryžius	1090	1085
Heraklionas	1113	1107
Stokholmas	1042	1040
Salonikai	1085	1080



3.2 pav. Užsienio oro uostų aviacinių degalų kainų palyginimas su papildomai atgabentų aviacinių degalų kainomis

Apibendrinant darome šias išvadas:

- Papildomus aviacinius degalus finansiškai apsimoka gabenti tik į tuos oro uostus, kurių kainos yra ženkliai didesnės už Tarptautinio Vilniaus oro uosto aviacinių degalų kainas.
- Papildomai sunaudotų aviacinių degalų kiekis priklauso nuo skrydžio laiko, todėl, kaip matyti iš 3.11 lentelės ir 3.2 paveikslo, labiau apsimoka papildomus aviacinius degalus gabenti greitesniu lėktuvu, šiuo atveju B757.

- Šiuo atveju apskaičiavus procentinio sunaudojimo metodu, papildomus aviacinius degalus finansiškai apsimoka gabenti tik į du oro uostus: Maskvos ir Kijevo, nes kainos šiuose oro uostuose yra didesnės nei papildomai atgabentų aviacinių degalų kainos.
- Dar viename oro uoste – Stokholme perkamų aviacinių degalų kaina yra lygi lėktuvu B757 atsigabentų aviacinių degalų kainai. Tačiau esant lygioms kainoms papildomo kiekio gabenti neapsimoka aplinkosaugos aspektu – sudeginamas papildomas aviacinių degalų kiekis ir tokiu būdu didėja oro tarša.

Pagrindinis iškeltos tikslas rezultatas: apskaičiuoti, kokioms minimalioms kainoms esant apsimoka gabenti papildomus aviacinius degalus populiariausiais Lietuvos oro linijų maršrutais, pateiktas 3.11 lentelėje.

3.3.2. Sąlyginės kainos koeficientų lentelės sudarymas

Pagal 4 formulę pirmiausiai apskaičiuosiu papildomų aviacinių degalų gabenimo sąlyginės kainos koeficientus mano tyrimuose naudojamiems užsienio oro uostams. O taip pat pagal 5 formulę apskaičiuosiu sąlyginės papildomų aviacinių degalų gabenimo kainas bei pateiksiu gautų sąlyginių aviacinių degalų gabenimo kainų, su jau įskaičiuotomis išlaidomis papildomai techninei priežiūrai, palyginimą su tuose oro uostuose parduodamų aviacinių degalų kainomis. Skaičiavimo rezultatai pateikiami 3.12 ir 3.13 lentelėse, o grafinis minėtų aviacinių degalų kainų palyginimas vaizduojamas 3.3 paveiksle.

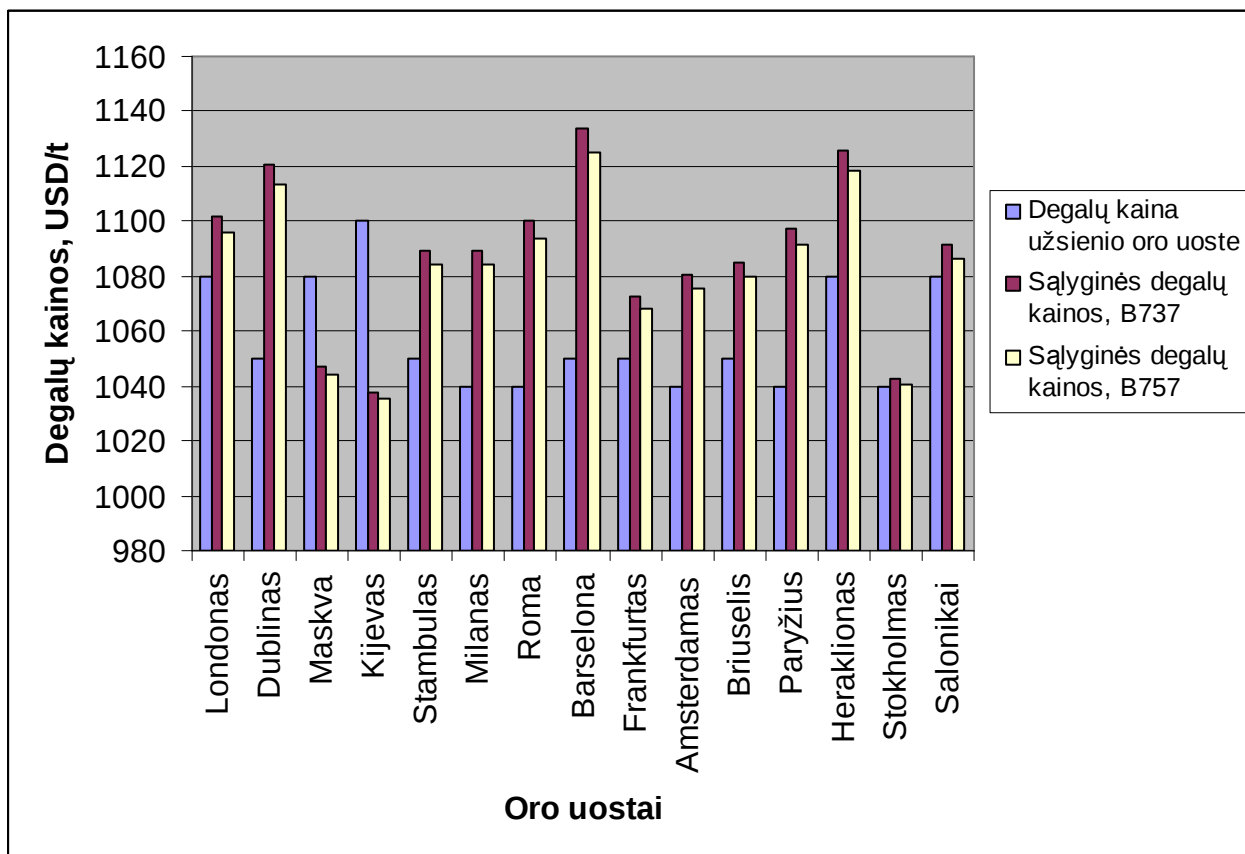
3.12 lentelė. Sąlyginės kainos koeficientai užsienio oro uostams

Užsienio oro uostas	Sąlyginės kainos koeficientai	
	B737	B757
Londonas	1,096	1,090
Dublinas	1,115	1,107
Maskva	1,041	1,038
Kijevas	1,032	1,030
Stambulas	1,083	1,078
Milanas	1,084	1,078
Roma	1,094	1,088
Barselona	1,128	1,119
Frankfurtas	1,066	1,062
Amsterdamas	1,074	1,070

Briuselis	1,079	1,074
Paryžius	1,092	1,086
Heraklionas	1,120	1,112
Stokholmas	1,037	1,035
Salonikai	1,086	1,080

3.13 lentelė. Sąlyginės aviacinių degalų kainos užsienio oro uostuose su įskaičiuotomis išlaidomis techninei priežiūrai

Užsienio oro uostas	Sąlyginės aviacinių degalų kainos, USD/t	
	B737	B757
Londonas	1102	1096
Dublinas	1121	1113
Maskva	1047	1044
Kijevas	1038	1036
Stambulas	1089	1084
Milanas	1090	1084
Roma	1100	1094
Barselona	1134	1125
Frankfurtas	1072	1068
Amsterdamas	1080	1076
Briuselis	1085	1080
Paryžius	1098	1092
Heraklionas	1126	1118
Stokholmas	1043	1041
Salonikai	1092	1086



3.3 pav. Sąlyginių papildomai gabenamų aviacinių degalų kainų palyginimas su kainomis užsienio oro uostuose

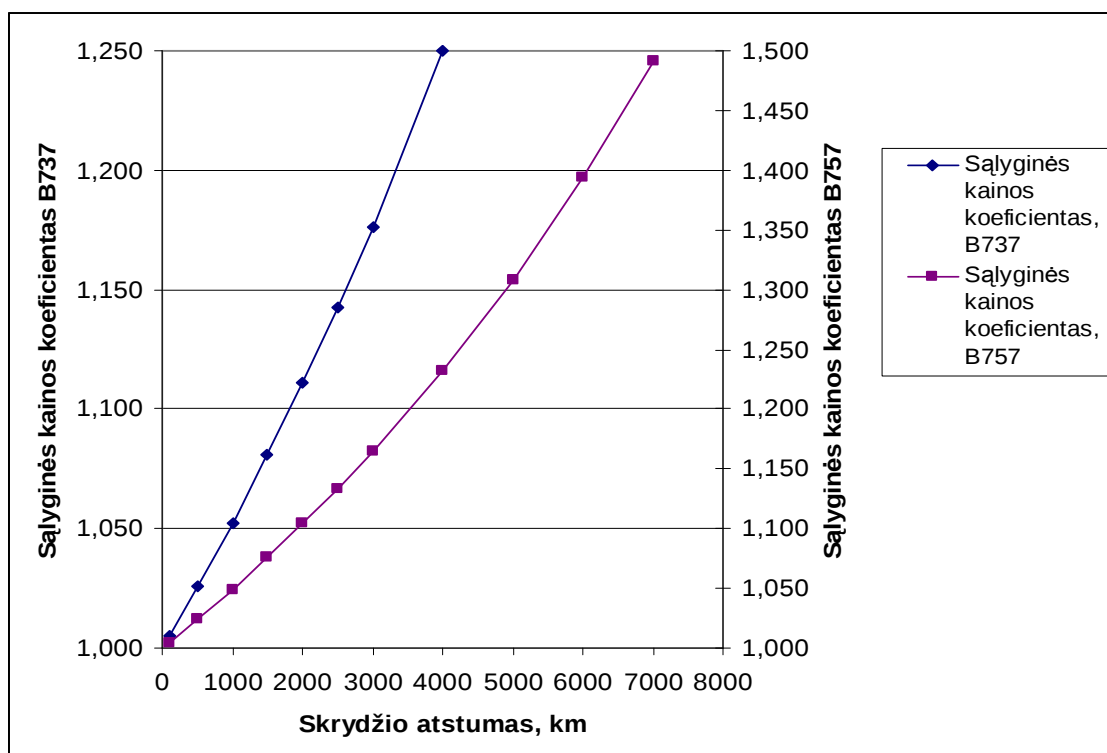
Gauti sąlyginės kainos koeficientai nepriklauso nuo esamų aviacinių degalų kainų, todėl pasikeitus kainoms jie gali būti ir toliau sėkmingai naudojami oro linijų papildomo aviacinių degalų kiekio gabenimo skaičiavimuose.

Dabar apskaičiuosiu sąlyginės kainos koeficientus lėktuvams B737 ir B757 priklausomai nuo skrydžio atstumų ir nubraižysiu sąlyginės kainos koeficientų priklausomybės nuo nuskrysto atstumo grafikus. Skaičiavimo rezultatai pateikiami 3.14 lentelėje, o sąlyginės kainos koeficientų priklausomybė nuo skrydžio atstumo matoma 3.4 paveiksle.

3.14 lentelė. Sąlyginės kainos koeficientai nustatytiems skrydžio atstumams

Skrydžio atstumas, km	Sąlyginės kainos koeficientas	
	B737	757
100	1,005	1,005
500	1,026	1,024
1000	1,053	1,049
1500	1,081	1,076

2000	1,111	1,104
2500	1,143	1,133
3000	1,176	1,164
4000	1,250	1,232
5000		1,308
6000		1,393
7000		1,491



3.4 pav. Sąlyginės kainos koeficientų priklausomybė nuo skrydžio atstumų

Apibendrinant rezultatus galima konstatuoti, kad:

- Papildomus aviacinius degalus finansiškai apsimoka gabenti tik į tuos oro uostus, kurių aviacinių degalų kainos yra ženkliai didesnės už Tarptautinio Vilniaus oro uosto.
- Iš 3.13 ir 3.14 lentelių bei 3.3 ir 3.4 paveikslų matome, kad papildomus aviacinius degalus labiau apsimoka gabenti greitesniu lėktuvu, šiuo atveju B757.
- Šiuo atveju, apskaičiavus sąlyginės kainos koeficiento metodu, papildomus aviacinius degalus finansiškai apsimoka gabenti tik į du oro uostus: Maskvos ir Kijevo, nes kainos šiuose oro uostuose yra didesnės, nei papildomai atgabentų aviacinių degalų kainos.
- Kaip matome iš 3.14 lentelės ir 3.4 paveikslo, priklausomybė tarp sąlyginės kainos koeficiento ir skrydžio atstumo yra tiesinė lėktuvams B737 ir B757.

Pagrindinis iškelto tikslo: sudaryti sąlyginių kainos koeficientų lenteles papildomiems aviaciniams degalams gabeniti populiariausiais Lietuvos oro linijų reisais bei skrydžio atstumais, rezultatas pateikiamas 3.13 ir 3.14 lentelėse.

3.3.3. Papildomų aviacinių degalų gabenimo įvertinimas sąlyginių gabenimo išlaidų metodu

Vertinant papildomų aviacinių degalų gabenimą sąlyginių gabenimo išlaidų metodu pasinaudosiu 2.2. skyriuje išdėstyta metodika:

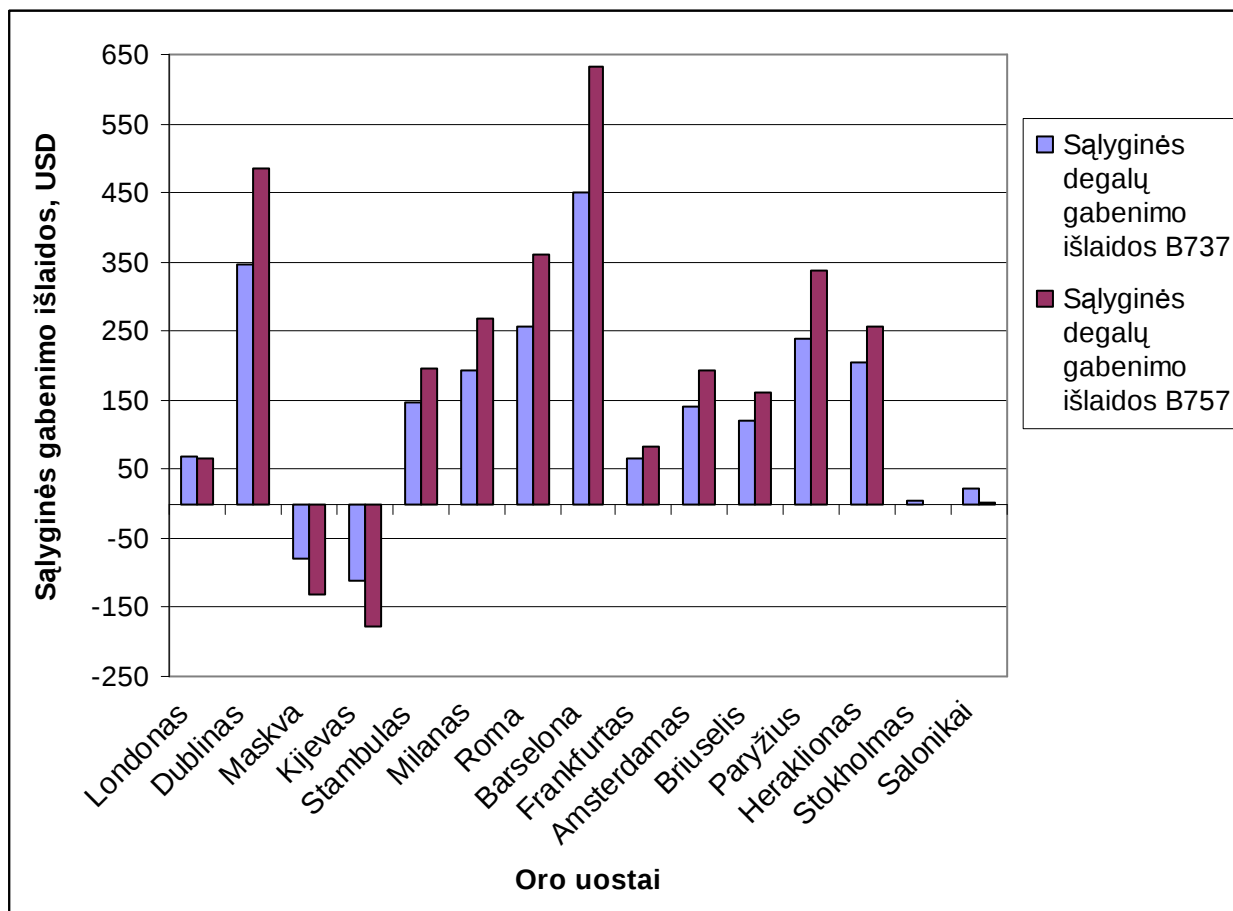
1. Įvertinamos visos išlaidos aviaciniams degalams, kai papildomas aviacinių degalų kiekis nėra gabenamas.
2. Įvertinamos visos išlaidos aviaciniams degalams, kai gabenamas papildomas aviacinių degalų kiekis, reikalingas atgaliniam skrydžiui atlikti.
3. Palyginamos patiriamos išlaidos gabenant papildomus aviacinius degalus ir negabenant.

Pagal 9 formulę apskaičiuojų sąlygines aviacinių degalų gabenimo išlaidas, į jas įskaičiuojant papildomai susidarančias išlaidas techninei priežiūrai, pasirinktiems užsienio oro uostams. Skaičiavimo rezultatai pateikiami 3.15 lentelėje, o grafinis gautų rezultatų atvaizdavimas pateikiamas 3.5 paveiksle.

3.15 lentelė. Sąlyginės papildomų aviacinių degalų gabenimo išlaidos

Užsienio oro uostas	Sąlyginės papildomų degalų gabenimo išlaidos, USD	
	B737	B757
Londonas	67	64
Dublinas	347	484
Maskva	-78	-130
Kijevas	-111	-178
Stambulas	146	196
Milanas	192	267
Roma	256	359
Barselona	449	631
Frankfurtas	66	82
Amsterdamas	139	192
Briuselis	121	160
Paryžius	240	337
Heraklionas	205	258

Stokholmas	3	-1
Salonikai	22	2



3.5 pav. Sąlyginės aviacinių degalų gabenimo išlaidos

Apibendrinant rezultatus darome šias išvadas:

- Papildomus aviacinius degalus finansiškai apsimoka transportuoti tik į tuos oro uostus, kurių kainos yra ženkliai didesnės už Tarptautinio Vilniaus oro uosto kainas.
- Iš 3.15 lentelės ir 3.5 paveikslo matome, kad praktiškai visais atvejais lėktuvo B757 sąlyginės išlaidos ar pasiekama finansinė nauda yra didesnės nei lėktuvo B737, taip yra dėl didesnių lėktuvo B757 aviacinių degalų sąnaudų.
- Duotuoju momentu papildomus aviacinius degalus lėktuvais B737 ir B757 finansiškai apsimoka gabenti tik į du oro uostus: Maskvos ir Kijevo, nes sąlyginės papildomų degalų gabenimo išlaidos yra < 0 .
- Lėktuvo B757 sąlyginės papildomų aviacinių degalų gabenimo išlaidos yra mažesnės ir Stokholmo skrydyje, tačiau finansinė nauda tesudaro 1 JAV dolerį, o dėl papildomų aviacinių degalų gabenimo bus sudegintas papildomas aviacinių degalų kiekis, ko pasekoje bus išmetami papildomi teršalai į atmosferą.

- Siūlau, priklausomai nuo skrydžio atstumo, papildomus aviacinius degalus gabenti esant 50 – 100 JAV dolerių finansinei naudai.

Pagrindinio tikslo rezultatas: sąlyginių gabenimo išlaidų metodu apskaičiuoti ar apsimoka gabenti papildomus aviacinius degalus populiariausiomis Lietuvos oro linijų skrydžių kryptimis, atsakymas: apsimoka gabenti tik Maskvos ir Kijevo kryptimis, dalinai apsimoka Stokholmo kryptimi, bet gaunama finansinė nauda bus minimali.

3.4. Lenktų antsparnių sumontavimo galimybių tyrimas

3.4.1. Įrangos ir darbų kainų analizė

Nagrinėsiu lenktų antsparnių sumontavimo galimybes bei potencialią iš jų gaunamą naudą oro linijoms Lietuvoje. Kad tai padaryti pirmiausiai turime žinoti tokios įrangos kainas. Žemiau esančioje lentelėje 3.16 yra pateikiamos lenktų antsparnių įrangos kainos įvairiems „Boeing“ tipo lėktuvams, tačiau aš nagrinėsiu tik galimybes sumontuoti šią įrangą Lietuvos oro linijų šiuo metu naudojamų B737 tipo 300 ir 500 serijos lėktuvams ir B757 tipo 200 serijos lėktuvams.

3.16 lentelė. Lenktų antsparnių įrangos kainos

Lėktuvo tipas – serija	Įrangos kainos, USD
B737 – 700/800/900	885 000
B737 – 300/500	650 000
B757 - 200	935 000
B767 – 300ER/F	1850 000

Įranga susideda iš: lenktų antsparnių, sparnų modifikavimo įrankių komplekto, visų kitų būtinų medžiagų, dalių bei tvirtinimo priemonių, taip pat yra pridedama visa techninė dokumentacija bei susijusi programinė įranga.

Napildomai kainuotų tik pačios įrangos sumontavimas, 3.17 lentelėje yra pateikiamos lenktų antsparnių sumontavimo darbų kainos, reikalingų darbo valandų skaičius bei apytiksliai reikalingas darbo dienų skaičius.

3.17 lentelė. Lenktų antsparnių sumontavimo sąnaudos

Lėktuvo tipas - serija	Darbo valandų skaičius	Kaina, USD	Apytikslis reikalingų dienų skaičius
B737-300/500	1600	50 000	8-10
B757-200	3800	65 000	9-15

Savo darbe nevertinsiu dėl lėktuvo prastovos oro linijų negautų pajamų, nes pirmiausiai negautos pajamos kiekvienose oro linijose vertinamos skirtingai, o antra lenktų antsparnių sumontavimo darbus galima suplanuoti lygiagrečiai su reguliariai numatytais lėktuvo techninės būklės patikrinimais, todėl lėktuvo prastovos galima ir visiškai išvengti.

Apibendrinant vieno lėktuvo modifikavimas, sumontuojant lenktus antsparnius, Lietuvos oro linijoms apytiksliai kainuotų:

- B737-300/500 – 700 000 JAV dolerių;
- B757-200 – 1000 000 JAV dolerių.

Papildomų išlaidų lėktuvo pilotų mokymams nėra, nes:

- Mokymai skristi su sumontuotais lenktais antsparniais nesiskiria nuo A lygio įprastinių pilotų mokymų,
- Nereikia redaguoti esamų oro linijų skraidymo procedūrų, o taip pat nėra būtina keisti pagrindinius skrydžio parametrus (kilimo ar nusileidimo greičiai ir kt.).

Lenktų atsparnių sistema reikalauja tik minimalios papildomos techninės priežiūros, šalia įprastinės „Boeing“ komercinių lėktuvų priežiūros. Techninių patikrinimų (visos sistemos) atlikimo intervalai ir metodika yra labai artimi kitiems svarbiausiems lėktuvo sparnų pagrindinių dalių techniniams patikrinimams. Vidutiniškai lenkti antsparniai prideda 39 valandas papildomos techninės priežiūros per 6 metus.

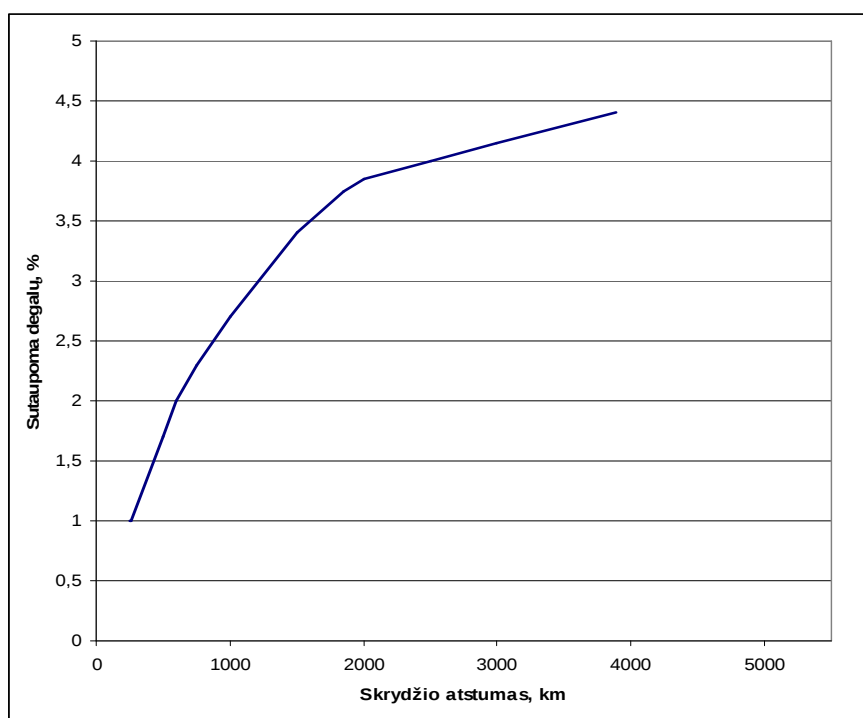
3.4.2. Lenktų antsparnių sumontavimas lėktuve B737

3.6 paveiksle matome kiek dėl lenktų atsparnių sumontavimo pasikeičia B737-300/500 lėktuvų fiziniai parametrai.



3.6 pav. Lėktuvų B737-300/500 fizinių parametrų pasikeitimas sumontavus lenktus antsparnius

Dėl lenktų atsparnių sumontavimo bendras lėktuvo fizinių parametrų (sparnų mojis, sparnų užsilenkimo aukštis) padidėjimas nėra didelis ir praktiškai jokios neigiamos įtakos neturi. Atitinkamai sumontavus lenktus antsparnius B737-300/500 tipo lėktuvuose, lėktuvo sausas svoris padidėja 363 kg. Kaip jau minėjau savo darbe anksčiau, dėl svorio padidėjimo šiek tiek padidėja lėktuvo aviacinių degalų sąnaudos, tačiau lenkti antsparniai jas vėlgi sumažina, tad bendrą aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimą galime pamatyti 3.7 paveiksle.



3.7 pav. B737-300/500 aviacinių degalų sanaudų sumažėjimas sumontavus lenktus antsparnius

Matyti, kad aviacinių degalų taupymas labai priklauso nuo to, koku atstumu skrenda lėktuvas: kuo nuskristas atstumas yra didesnis, tuo daugiau aviacinių degalų sutaupoma, ir atvirkščiai, kuo trumpesnis atstumas, tuo procentiškai mažesnis yra aviacinių degalų sutaupymas.

Galima teigti, kad jei oro linijos skraido ir tolimais, ir artimais maršrutais, joms labiausiai apsimokėtų pirmiausiai modernizuoti, sumontuojant lenktus antsparnius tuose lėktuvuose, kurie bus naudojami tolimesniems skrydžiams. 3.18 lentelėje pateikiu aviacinių degalų taupymo vidutines procentines išraiškas atitinkamiems nuskristų atstumų intervalams lėktuvams B737-300/500.

3.18 lentelė. Aviacinių degalų taupymas priklausomai nuo skrydžio atstumo lėktuvams B737-300/500

Skrydžio atstumas, km	Vidutiniškai taupoma aviacinių degalų, %
Iki 500	1
Nuo 500 iki 1000	2,3
Nuo 1000 iki 2000	3,4
Nuo 2000 iki 3000	4
Daugiau nei 3000	4,3

Labai svarbu įvertinti, kiek vienas B737-300/500 tipo lėktuvas galėtų sutaupyti aviacinių degalų per metus, sumontavus lenktus antsparnius, taip pat, kokią finansinę naudą būtų galima gauti sumažinus aviacinių degalų sąnaudas. Apibendrinti skaičiavimų rezultatai pateikiami 3.19 lentelėje.

3.19 lentelė. Sutaupomi aviaciniai degalai vienam B737-300/500 tipo lėktuvui per metus priklausomai nuo vykdomų skrydžių atstumų

Skrydžio atstumas, km	Vidutiniškai taupoma aviacinių degalų, t	Sutaupomų aviacinių degalų kaina, USD
Iki 500	60	60 000
Nuo 500 iki 1000	138	138 000
Nuo 1000 iki 2000	204	204 000
Nuo 2000 iki 3000	240	240 000
Daugiau nei 3000	258	258 000

Paskutinė ir svarbiausia lenktų antsparnių sumontavimo lėktuve B737-300/500 tyrimo dalis yra apskaičiuoti, per kiek metų atsipirktų tokia, sąlyginai nemaža, investicija. Jau anksčiau nustačiau, kad įrangos sumontavimo kaštai šio tipo lėktuvui yra 700 000 USD. Skaičiavimo rezultatai pateikiami 3.20 lentelėje.

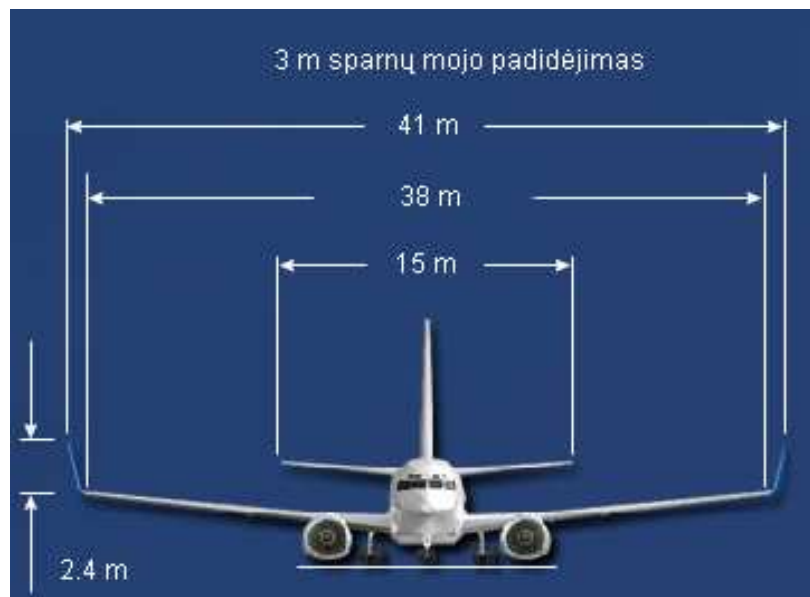
3.20 lentelė. Lenktų antsparnių atsipirkimas metais lėktuvui B737-300/500

Skrydžio atstumas, km	Investicijos atsipirkimas metais
Iki 500	11,7
Nuo 500 iki 1000	5,1
Nuo 1000 iki 2000	3,4
Nuo 2000 iki 3000	2,9
Daugiau nei 3000	2,7
Vidurkis:	5,2

Apibendrinant atliktą lenktų antsparnių sumontavimo lėktuvui B737-300/500 tyrimą, galima teigti, kad tokia investicija vidutiniškai atsipirktų per 5,2 metus.

3.4.3. Lenktų antsparnių sumontavimas lėktuve B757

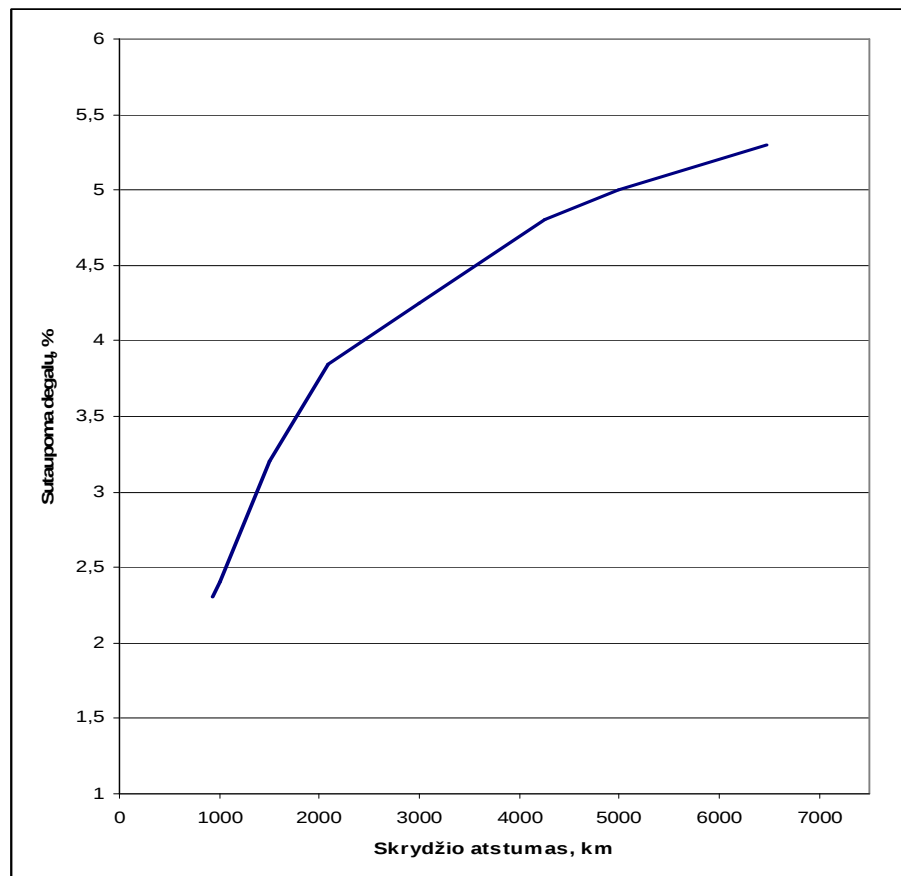
3.8 paveiksle parodyta, kiek dėl lenktų antsparnių pasikeičia B757 lėktuvo fiziniai parametrai.



3.8 pav. Lėktuvo B757 fizinių parametrų pasikeitimas sumontavus lenktus antsparnius

Dėl lenktų antsparnių sumontavimo bendras lėktuvo fizinių parametrų (sparnų mojis, sparnų užsilenkimo aukštis) padidėjimas nėra didelis ir jokios praktiškai jokios neigiamos įtakos neturi. Atitinkamai sumontavus lenktų antsparnių įrangą B757 tipo lėktuvuose, lėktuvo sausas svoris padidėja 599 kg. Kaip jau minėjau savo darbe anksčiau, dėl svorio padidėjimo šiek tiek padidėja lėktuvo aviacinių

degalų sąnaudos, tačiau lenkti antsparniai jas vėlgi sumažina, tad bendrą aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimą galime pamatyti 3.9 paveiksle.



3.9 pav. Lėktuvo B757 aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas sumontavus lenktus antsparnius

Matome, kad aviacinių degalų taupymas labai priklauso nuo to kokių atstumu skrenda lėktuvas: kuo nuskrastas atstumas yra didesnis tuo daugiau aviacinių degalų sutaupoma ir atvirkščiai kuo trumpesnis atstumas tuo procentiškai mažesnis yra aviacinių degalų sutaupymas.

Jei oro linijos skraido ir tolimalais ir artimais maršrutais, joms labiausiai apsimokėtų pirmiausiai modernizuoti, sumontuojant lenktus antsparnius, tuos lėktuvus, kurie bus naudojami tolimesniems skrydžiams. 3.21 lentelėje pateikiu aviacinių degalų taupymo vidutines procentines išraiškas atitinkamiems nuskrastų atstumų intervalams lėktuvui B757.

3.21 lentelė. Aviacinių degalų taupymas priklausomai nuo skrydžio atstumo lėktuvui B757

Skrydžio atstumas, km	Vidutiniškai taupoma aviacinių degalų, %
Iki 1000	2
Nuo 1000 iki 2000	3,2
Nuo 2000 iki 4000	4,25

Nuo 4000 iki 6000	5
Daugiau nei 6000	5,4

Labai svarbu įvertinti, kiek vienas B757 tipo lėktuvas potencialiai sutaupytų aviacinių degalų per metus, sumontavus lenktus antsparnius, taip pat, kokią finansinę naudą būtų galima gauti sumažinus aviacinių degalų sąnaudas. Apibendrinta informacija pateikta 3.22 lentelėje.

3.22 lentelė. Sutaupomi aviaciniai degalai vienam B757 tipo lėktuvui per metus priklausomai nuo vykdomų skrydžių atstumų

Skrydžio atstumas, km	Vidutiniškai taupoma aviacinių degalų, t	Sutaupomų aviacinių degalų kaina, USD
Iki 1000	180	180 000
Nuo 1000 iki 2000	288	288 000
Nuo 2000 iki 4000	382,5	382 500
Nuo 4000 iki 6000	450	450 000
Daugiau nei 6000	486	486 000

Paskutinė ir svarbiausia lenktų antsparnių sumontavimo lėktuve B757 tyrimo dalis yra apskaičiuoti, per kiek metų atsipirktų tokia investicija. Jau anksčiau nustačiau, kad įrangos sumontavimo kaštai šio tipo lėktuvui yra 1 000 000 USD. Skaičiavimo rezultatai pateikiami 3.23 lentelėje.

3.23 lentelė. Lenktų antsparnių atsipirkimas metais lėktuvui B757

Skrydžio atstumas, km	Investicijos atsipirkimas, metais
Iki 1000	5,6
Nuo 1000 iki 2000	3,5
Nuo 2000 iki 4000	2,6
Nuo 4000 iki 6000	2,2
Daugiau nei 6000	2,1
Vidurkis:	3,2

Apibendrinant atliktą lenktų antsparnių sumontavimo lėktuvui B757 tyrimą, galima teigti, kad tokia investicija vidutiniškai atsipirktų per 3,2 metus.

3.5. Potencialios finansinės naudos skaičiavimas pasirinktiems aviacinių degalų sąnaudų mažinimo būdams planuojant ir vykdant skrydžius, ir atliekant techninę priežiūrą

Šioje dalyje nagrinėsiu tik aviacinių degalų taupymo variantus Lietuvos oro linijų eksploatuojamiems lėktuvams B737 ir B757.

3.5.1. Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas planuojant skrydžius

Pirmiausiai panagrinėsiu lėktuvo **svorio mažinimą**. 2.2 skyriuje buvo aprašyti būdai kaip būtų galima sumažinti lėktuvo svorį, taip pat pateikta 2.1 lentelė su procentinėmis išraiškomis, kiek sumažėtų aviacinių degalų sąnaudos, sumažinus lėktuvo svorį 500 kg. Gaunamos finansinės naudos paskaičiavimo rezultatas pateikiamas 3.24 lentelėje.

3.24 lentelė. Per metus gaunama finansinė nauda lėktuvo svorį sumažinus 500 kg

Lėktuvo tipas	B737	B757
Sutaupoma aviacinių degalų, t/metus	42	49,5
Sutaupoma per metus, USD	42 000	49 500

500 kg tesudaro labai nedidelę maksimalaus lėktuvų kilimo svorio (MTOW) dalį lygią atitinkamai 0,825 % lėktuvo B737 MTOW ir 0,432 % lėktuvo B757 MTOW, todėl manau, kad toks nedidelis svorio sumažinimas yra labai realus, žiūrint į sąrašą daiktų ir įrangos, kurias būtų galima išimti iš lėktuvo, ir oro linijos turi dėti pastangas, kad pasiektų dar geresnių rezultatų.

Planuojant **skrydžio maršrutus** yra būtina įvertinti kas apsimokės labiau ar skristi oro erdvėmis, kuriose perskridimo mokesčiai mažesni, ar skristi tiesiaisiais atstumais taupant aviacinius degalus. Kiek būtų galima sutaupyti pinigų per metus, įvertinant aviacinių degalų sąnaudų padidėjimą vidutiniškai 2,3%, skrendant tiesiaisiais maršrutais matome 3.25 lentelėje.

3.25 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas skrendant tiesiaisiais maršrutais

Lėktuvo tipas	B737	B757
Sutaupoma aviacinių degalų, t/metus	138	207
Sutaupoma per metus, USD	138 000	207 000

Iš gautų rezultatų matome, kad sutaupomas aviacinių degalų kiekis vienam lėktuvui yra ženklus, tačiau šiuos skaičius dar reikėtų palyginti su kiekviename maršrute didėjančiais perskridimo mokesčiais.

Kiekviena oro linija turėtų atlikti individualius skaičiavimus savo maršrutams ir įvertinti kuris variantas: skristi ilgesnį laiką ir deginti papildomus aviacinius degalus ar mokėti didesnius oro erdvės perskridimo mokesčius, jai bus finansiškai naudingesnis.

3.5.2. Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas vykdant skrydžius

Tarp skrydžių lėktuvas visuomet turi nusileisti oro uostuose ir čia labai svarbu visuomet pasirinkti tinkamus veiksmus mažinant aviacinių degalų sąnaudas. Lėktuvui stovint ant žemės ir ruošiant jį skrydžiui jis turi būti aprūpinamas elektros srove, tam yra 3 būdai:

1. Veikiantys lėktuvo varikliai;
2. Veikianti lėktuvo pagalbinė jėgainė;
3. Perkama (arba nemokama) paslauga: atžeminių paslaugų kompanijos antžeminės jėgainės panaudojimas, jei ši paslauga ir yra mokama, jos kaina dažniausiai tesudaro ~65 USD/h, bet visgi dažniausiai antžeminė jėgainė suteikiama 1 val. arba ilgiau naudotis nemokamai.

Lentelėje 3.26 suskaičiuotos išlaidos kiek kainuoja elektros srovės generavimas, naudojantis kiekvienu iš aukščiau paminėtų variantų.

3.26 lentelė. Elektros srovės generavimo išlaidos per valandą, lėktuvui stovint oro uoste

Lėktuvas	B737	B757
Veikiantys varikliai, USD/h	660	1080
Pagalbinė jėgainė, USD/h	120	120
Antžeminė jėgainė, USD/h	0–65	0–65

Nagrinėdami gautus rezultatus matome, kad antžeminės jėgainės panaudojimas yra finansiškai labiausiai apsimokantis, nes visgi dažniausiai ji gaunama naudotis nemokamai. Net ir tada, kai už antžeminę jėgainę reikia mokėti, tai yra 2 kartus ekonomiškesnis elektros generavimo būdas nei pagalbinė lėktuvo jėgainė ir net iki 10 kartų B737 lėktuvui ir iki 18 kartų B757 lėktuvui nei veikiantys minėtų lėktuvų varikliai. Tais atvejais, kai atžeminė jėgainė yra nepasiekiamo, vietoj variklių turėtų būti naudojama pagalbinė jėgainė, nes tai labiau apsimoka lėktuvui B737 – 5,5 kartus, o B757 – 9 kartus. Taip pat atkreipiamas dėmesys į tai, kad visais atvejais turi būti kiek įmanoma vėliau užvedami lėktuvų varikliai, kurių veikimo sąnaudos yra ypač ženklios ir sudaro apytiksliai 9 USD/min lėktuvui B737 ir 18USD/min lėktuvui B757.

Kitas būdas mažinti aviacinių degalų sąnaudas yra **variklių traukos sumažinimas** 15 % pakilimo metu. Žinoma, kad tiek sumažinus trauką aviacinių degalų sąnaudos ilgesniu laiko tarpu (imant 1000 ciklų) atitinkamai sumažėja iki 0,4 %. Lentelėje 3.27 pateikiu finansinę šių sąnaudų sumažinimo išraišką.

3.27 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas, sumažinus variklių trauką 15 % kilimo metu

Lėktuvo tipas	B737	B757
Sutaupoma aviacinių degalų, t/metus	24	36
Sutaupoma per metus, USD	24000	36000

Vėlgi gaunamas rezultatas yra pakankamai svarus, o įgyvendinamas nėra sudėtingas, tad oro linijoms yra verta jį svarstyti kaip vieną iš aviacinių degalų sąnaudų mažinimo programos punktų.

Aviacinių degalų sąnaudas skrendant galima sumažinti per dar vieną nesudėtingą operaciją – **oro kondicionavimo sistemos** tinkamą reguliavimą. Šiuo būdu galima pasiekti aviacinių degalų sąnaudų sumažinimą atitinkamai B737 lėktuvui nuo 0,5 iki 1 %, o B757 nuo 0,3 iki 0,7 %. Finansinė tokio sąnaudų sumažinimo išraiška pateikta 3.28 lentelėje.

3.28 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas tinkamai reguliuojant oro kondicionavimo sistemą

Lėktuvo tipas	B737	B757
Sutaupoma aviacinių degalų, t/metus	30-60	27-63
Sutaupoma per metus, USD	30 000–60 000	27 000–63 000

Apibendrinant apžvelgtus degalų taupymo būdus galiu teigti, kad jų įgyvendinimas nėra sudėtingas ir nereikalauja dideliu investicijų.

3.5.3. Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas per techninę priežiūrą

Pirmiausiai įvertinsiu padidėjusio oro pasipriešinimo įtaką aviacinių degalų sąnaudoms. Oro pasipriešinimo padidėjimas 1 %, padidina aviacinių degalų sąnaudas atitinkamai lėktuvui B737 – 0,25 %, o lėktuvui B757 – 0,28 %. 3.29 lentelėje pateikiama finansinė išraiška tokio padidėjimo išraiška per metus.

3.29 lentelė. Dėl 1 % padidėjusio lėktuvo oro pasipriešinimo per metus susidaranti aviacinių degalų sąnaudos

Lėktuvo tipas	Aviacinių degalų sąnaudos, t/metus	Išlaidos, USD/metus
B737	15	15 000
B757	25	25 000

Reguliarus ***lėktuvo plovimas*** sumažina oro pasipriešinimą, atsirandantį dėl ant paviršiaus susikaupusių nešvarumų, 0,1 %. Iš ankstesnių skaičiavimų žinodami kiek padidėjęs lėktuvo oro pasipriešinimas padidina to lėktuvo aviacinių degalų sąnaudas, galime paskaičiuoti kiek lėktuvo plovimas leistų sumažinti išlaidas aviaciniams degalams per metus, rezultatus matome 3.30 lentelėje.

3.30 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas dėl lėktuvo plovimo.

Lėktuvo tipas	Aviacinių degalų sąnaudos, t/metus	Išlaidos, USD/metus
B737	1,5	1500
B757	2,5	2500

Lėktuvo plovimas visų pirma yra vykdomas norint suteikti jam estetinį vaizdą, tačiau kaip rodo skaičiavimai taip dar ir yra taupomi aviaciniai degalai. Taigi apibendrinant galime konstatuoti, kad oro linijos neturėtų labai taupyti pinigų savo lėktuvų plovimui, nes, kaip rodo atlikti skaičiavimai, pats lėktuvo plovimas jau duoda pamatuojamą finansinę naudą.

Tinkama ***lėktuvo variklių priežiūra*** tai pat labai įtakoja aviacinių degalų sąnaudas. Paskaičiuosiu kiek galima būtų sumažinti aviacinių degalų sąnaudas vienam lėktuvui per metus atliekant variklio plovimą kas 500 ir kas 1000 ciklų. Apibendrinti rezultatai pateikiami 3.31 lentelėje.

3.31 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas atliekant reguliarius variklio plovimus

Lėktuvo tipas	B737		B757	
Plovimas kas kiek ciklų	1000	500	1000	500
Sutaupoma aviacinių degalų, t/metus	30	45	45	67,5
Sutaupoma per metus, USD	30 000	45 000	45 000	67 500

Tęsiant aviacinių degalų sąnaudų mažinimą per variklių priežiūrą tema, pabandysiu išsiaiškinti kiek būtų galima sumažinti aviacinių degalų sąnaudas reguliariai atliekant variklio įpurškimo vožtuvų priežiūrą. Kaip žinia, procentaliai dėl tokių procedūrų aviacinių degalų sąnaudas galime sumažinti 0,8 – 1,25 %, finansinė tokių procedūrų nauda matoma 3.32 lentelėje.

3.32 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas reguliariai atliekant variklio įpurškimo vožtuvų remontą

Lėktuvo tipas	B737	B757
Sutaupoma aviacinių degalų, t/metus	48-75	72-112,5
Sutaupoma per metus, USD	48 000-75 000	72 000-112 500

Apibendrinant lėktuvo variklių priežiūros įtakos aviacinių degalų sąnaudoms skaičiavimus, galime konstatuoti, kad aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas ir dėl to gaunama finansinė nauda yra ženkli, tačiau kiekvienos oro linijos turėtų įvertinti tokių darbų atlikimo kaštus. Kaip žinia, techninės priežiūros kainos kiekvienai oro linijai yra labai skirtingos, bei yra konfidencialios. Todėl detalią sutaupyto, dėl variklių techninės priežiūros, aviacinių degalų ir kaštų, patirtų tai priežiūrai atlikti, analizę kiekviena oro linija turėtų pasidaryti individualiai ir pasirinkti jai priimtinausią ir finansiškai sau naudingiausią variantą.

Iškelto uždavinio apibendrinimas: Buvo paskaičiuota aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimo finansinė nauda, gaunama pasinaudojant pasirinktais aviacinių degalų taupymo būdais skrydžių planavime, skrydžių vykdyme ir techninėje priežiūroje. Nors rezultatai ir yra labai geri, tačiau neretais atvejais nereikia pamiršti, kad nebuvo vertinami, potencialiai šių priemonių įgyvendinimui reikalingi, kaštai, kurie gali kiekvienu atskiru atveju svyruoti nuo artimų nuliui iki ženklių ir netgi potencialiai didesnių už realiai gaunamą naudą. Tai nebuvo daroma, nes daugeliu atvejų tai labai specifinės išlaidos, kurios turėtų būti skaičiuojamos kiekvienai oro linijai individualiai, priklausomai nuo jos veiklos krypties bei apimties, vidinių procedūrų ir taisyklių, iš išorės tiekėjų gaunamų paslaugų kainų, turimų partnerių ir daugelio kitų labai individualių kiekvienai oro linijai dalykų.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

Išvados

1. Net ir nedidelis aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas šiais laikais, kai aviacinių degalų kainos yra rekordiškai didelės, gali duoti didelę finansinę naudą, kuri skaičiuojama tūkstančiais JAV dolerių oro linijoms, net jei jos turimų lėktuvų parkas nėra didelis.
2. Papildomus aviacinius degalus finansiškai apsimoka gabenti tik į tuos oro uostus, kurių kainos yra ženkliai didesnės už Tarptautinio Vilniaus oro uosto aviacinių degalų kainas. Tai patvirtino eksperimentiniai skaičiavimai, atlikti pasinaudojant visais 3 papildomų aviacinių degalų gabenimo skaičiavimo metodais.
3. Papildomai sunaudotų aviacinių degalų kiekis priklauso nuo skrydžio laiko, todėl papildomus aviacinius degalus labiau apsimoka gabenti greitesniu lėktuvu, šiuo atveju B757.
4. Šiuo atveju, apskaičiavus procentinio sunaudojimo, sąlyginės kainos koeficiento ir sąlyginių gabenimo išlaidų metodais, papildomus aviacinius degalus finansiškai apsimoka gabenti tik į du oro uostus – Maskvos ir Kijevo, nes kainos šiuose oro uostuose yra didesnės nei papildomai atgabentų aviacinių degalų kainos.
5. Dar viename oro uoste – Stokholme perkamų aviacinių degalų kaina yra lygi lėktuvu B757 atsigabentų aviacinių degalų kainai. Tačiau esant lygioms kainoms papildomo kiekio gabenti neapsimoka aplinkosaugos aspektu, nes bus sudeginamas papildomas aviacinių degalų kiekis ir tokiu būdu didėja oro tarša.
6. Gauti sąlyginės kainos koeficientai nepriklauso nuo esamų aviacinių degalų kainų, todėl pasikeitus kainoms jie gali būti ir toliau sėkmingai naudojami atliekant oro linijų papildomo aviacinių degalų kiekio gabenimo skaičiavimus.
7. Atlikus eksperimentinius skaičiavimus pastebėta, kad priklausomybė tarp sąlyginės kainos koeficiento ir skrydžio atstumo yra tiesinė lėktuvams B737 ir B757.
8. Praktiškai visais atvejais lėktuvo B757 sąlyginės išlaidos ar pasiekiama finansinė nauda yra didesnės nei lėktuvo B737, taip yra dėl didesnių lėktuvo B757 aviacinių degalų sąnaudų.
9. Lėktuvo B757 sąlyginės papildomų aviacinių degalų gabenimo išlaidos yra mažesnės ir Stokholmo skrydyje, tačiau finansinė nauda tesudaro 1 JAV dolerį, o dėl papildomų aviacinių degalų gabenimo bus sudegintas papildomas aviacinių degalų kiekis, dėl ko bus išmetami papildomi teršalai į atmosferą.
10. Sumontavus lėktuvo antsparnius papildomi įgulos mokymai nėra būtini, o išlaidos lėktuvo techninei priežiūrai padidėja sąlyginai nedaug.
11. Apibendrinant atliktą lenktų antsparnių sumontavimo lėktuvui B737-300/500 tyrimą, galima teigti, kad tokia investicija vidutiniškai atsipirktų per 5,2 metus.

12. Apibendrinant atliktą lenktų antsparnių sumontavimo lėktuvui B757 tyrimą, galima teigti, kad tokia investicija vidutiniškai atsipirktų per 3,2 metus.
13. Degalų sąnaudų sumažėjimas yra didesnis, jei skrydžiai tuo lėktuvu vykdomi didesniu atstumu. Atitinkamai lėktuvo lenkti antsparniai atsiperka greičiau, jei lėktuvas vykdo skrydžius didesniu atstumu. Ši išvada galioja ir B737, ir B757 lėktuvams.
14. Aviacinių degalų sąnaudų mažinimas per skrydžių planavimą yra greitai įgyvendinamas, bet išlaidos jiems turėtų būti vertinamos individualiai kiekvienoje oro linijoje.
15. Apibendrinant apžvelgtus aviacinių degalų taupymo būdus vykdant skrydžius, galima teigti, kad jų įgyvendinimas nėra sudėtingas ir nereikalauja didelių investicijų.
16. Aviacinių degalų sąnaudų mažinimo būdai per lėktuvo techninę priežiūrą yra brangesni ir sudėtingiau įgyvendinami. Kiekviena oro linija turėtų individualiai įvertinti potencialiai gaunamą naudą.

Atlikus eksperimentinius tyrimus galima daryti išvadas:

1. Hipotezė. Net ir nedidelis procentinis aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas yra ženklus Lietuvos oro linijoms finansine prasme – **pasitvirtino**.
2. Hipotezė. Esant ženkliems degalų kainų skirtumams tarp oro uostų, papildomą aviacinių degalų kiekį apsimoka gabenti populiariausiais Lietuvos oro linijų maršrutais – **pasitvirtino**;
3. Hipotezė. Sumontavus lenktus antsparnius ženkliai sumažėja aviacinių degalų sąnaudos, tai brangi, bet greitai atsiperkanti investicija – **iš dalies pasitvirtino**.
4. Hipotezė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas per skrydžių planavimą yra greitai ir nebrangiai įgyvendinamas – **iš dalies pasitvirtino**.
5. Hipotezė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas vykdant oro linijų skrydžius yra greitai ir nebrangiai įgyvendinamas – **pasitvirtino**.
6. Hipotezė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažinimas per oro linijų lėktuvų techninę priežiūrą yra greitai ir nebrangiai įgyvendinamas – **nepasitvirtino**.

Pasiūlymai

Naftos ir jos produktų, įskaitant ir aviacinius degalus, kainoms vis augant Lietuvos oro linijos turi imtis aktyvių veiksmų ir sumažinti aviacinių degalų sąnaudas. Kad tai padaryti būtų lengviau, pateikiu tokius pasiūlymus:

1. Pasinaudojant aprašyta metodika, sudaryti lentelę, kurioje matytųsi, kokioms minimalios aviacinių degalų kainoms esant užsienio oro uostuose apsimoka gabenti papildomus degalus iš išvykimo oro uosto bei naudotis tomis lentelėmis.

2. Esant galimybei rinktis, koku lėktuvu gabenti papildomą aviacinių degalų kiekį, pasirinkti greitesnį lėktuvą.
3. Susidaryti sąlyginės kainos koeficientų lenteles oro uostams, į kuriuos skraidoma, bei tipiniams oro linijos skrydžio atstumams. Pasinaudojant šiomis lentelėmis galima greitai įvertinti, ar apsimoka gabenti papildomą aviacinių degalų kiekį į vieną ar kitą oro uostą.
4. Įvertinti papildomų aviacinių degalų gabenimo galimybes savo vykdomų skrydžių maršrutuose, pasinaudojant aprašytais papildomų aviacinių degalų gabenimo naudos skaičiavimo trimis metodais.
5. Priklausomai nuo skrydžio atstumo, papildomus degalus gabenti esant 50–100 JAV dolerių finansinei naudai.
6. Nusprendus sumontuoti lenktus antsparnius savo lėktuvuose, bet neturint pakankamų finansinių išteklių, aprūpinti šia įranga visus lėktuvus, pirmiausiai modifikuoti lėktuvus, kurie bus naudojami vykdant tolimesnius skrydžius.
7. Naudojantis aprašytais aviacinių degalų sąnaudų mažinimo būdais nepamiršti individualiai įvertinti potencialių išlaidų.



Laimonas Montrimavičius

LITERATŪRA

1. E. Pileckas. Aviaciniai prietaisai: mokomoji knyga. Vilnius: Technika, 2004. 242 p.
2. V. Bagdonas. Kainodara ir kontraktai. Vilnius: Technika, 2002. 39 p.
3. R. Doganis. Flying off course: the economics of international airlines. London-New York: Routledge, 2001. 362 p.
4. C.E. Dole, J. E. Lewis. Flight theory and aerodynamics: a practical guide for operational safety. New York: John Wiley & Sons, 2000. 314 p.
5. R. L. Newman, K. W. Greeley. Cockpit displays: test and evaluation. Aldershot: Ashgate, 2001. 275 p.
6. T. L. Seamster, B. G. Kanki. Aviation information management: from documents to data. Aldershot: Ashgate, 2002. 185 p.
7. D. L. Rhoades. Evolution of international aviation: phoenix rising. Aldershot: Ashgate, 2003, Reprinted 2004. 193 p.
8. S. Holloway. Straight and level: practical airline economics. Aldershot Burlington: Ashgate, 2003. 631 p.
9. D. Crocker. Dictionary of aviation. London: Bloomsbury, 2005. 253 p.
10. M. S. Patankar, J. P. Brown, M. D. Treadwell. Safety ethics: cases from aviation, healthcare, and occupational and environmental health. Aldershot Burlington: Ashgate, 2005. 228 p.
11. M. S. Patankar, J. C. Taylor. Applied human factors in aviation maintenance. Aldershot Burlington: Ashgate, 2004. 154 p.
12. M. Juke. Aircraft display systems. Reston: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2004. 338 p.
13. R. C. Speciale. Fundamentals of aviation law. New York: McGraw-Hill, 2006. 336 p.
14. <http://www.europarl.europa.eu>;
15. <http://www.aviationpartnersboeing.com>;
16. <http://www.mnnpn.lt>;
17. <http://www.iata.org>;
18. <http://www.icao.com>;
19. <http://www.boeing.com>;
20. <http://www.bpriskmanager.com>;
21. <http://www.stat.gov.lt>;
22. <http://www.grc.nasa.gov>;
23. <http://www.flightsciences.com>.

1 PRIEDAS

10-ajai Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijai pateiktas straipsnis

Aviacijos rinkos apžvalga ir oro linijų sąnaudų aviaciniams degalams mažinimas

Laimonas Montrimavičius

Vilniaus Gedimino technikos universiteto Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros magistrantas

Aviacijos rinkos bendra apžvalga

Kaip visi žinome naftos, o tuo pačiu ir jos produktų kainos paskutiniiais metais labai ženkliai padidėjo. Didėjant aviacinių degalų kainoms Lietuvos oro linijos, o taip pat ir visa aviacijos pramonė susiduria su problema – kaip sumažinti su aviaciniais degalais susijusias išlaidas. Aviacijos pramonės išlaidų aviaciniams degalams didėjimas parodytas 1 lentelėje.

1 lentelė. Aviacinių Degalų kainų didėjimo įtaka aviacijos pramonės veiklos išlaidoms

Metai	Vidutinė naftos kaina, USD / bar	Išlaidos degalams, mlrd USD	Dalis visų aviacijos pramonės išlaidų, %
2003	28,8	44	14
2004	38,3	61	16
2005	54,5	90	22
2006	65,1	111	26
2007	73	136	29
2008*	129	206	38

* Prognozė

Iš 1 lentelės matome, kad lyginant 2003 – 2007 metus, išlaidos aviaciniams degalams padidėjo daugiau kaip 4,5 karto, o ateityje yra prognozuojamas tolimestis naftos bei jos produktų, įskaitant ir aviacinius degalus, brangimas.

2007 m. gruodžio 12 dienos Tarptautinės oro transporto asociacijos (IATA) ataskaitoje, 2008 metams yra prognozuojamas aviacijos pramonės finansinis smukimas. Bendras pelnas sumažės iki 5 milijardų JAV dolerių, palyginimui 2007 metais bendrai buvo uždirbta apie 5,6 milijardo JAV dolerių.

Didelės aviacinių degalų kainos (vidutinis visų 2007 metų vidurkis ~73 JAV dolerių už barelį) buvo padengtos dideliu skrydžių skaičiaus didėjimu (keleivių srautas išaugo 5,9 %) ir dar didesniu pajamų didėjimu sudariusiu 8,4 %. Tai pirmi metai nuo 2000 m., kai aviacijos pramonė yra pelninga. Lyginant su 2001 m. su aviaciniais degalais nesusijusios išlaidos sumažėjo 16 %, darbo jėgos produktyvumas padidėjo 64 %, o išlaidos susijusios su pardavimais ir rinkodara sumažėjo 25 %. Visgi bendras aviacijos pramonės pelningumas tesudaro 1,1 %.

Išlaidos aviaciniams degalams vis didėja. Planuojama, kad bendrai per 2008 metus degalams bus išleista apytiksliai 2066 milijardai JAV dolerių (prognozuojant, kad vidutinė naftos kaina bus apytiksliai 129 JAV doleriai už barelį). Lyginant su 2007 metais tai net 70 milijardų JAV dolerių daugiau, tad išlaidos degalams sudarys apie 38 % visų aviacijos pramonės išlaidų.

Dėl taip ženkliai brangusių degalų, daugelis oro linijų, nespėjusių tinkamai sureaguoti patyrė didelius nuostolius arba net buvo priverstos stabdyti savo veiklą. Vertėtų paminėti JAV atvejį, kai 2008 metų pradžioje bankrutavo oro linijos „ATA“, „Aloha“, „Skybus“ ir tai sudarė 1 % visos didžiulės JAV aviacijos pramonės, be to bankrutavusios oro linijos nebuvo naujokės „Aloha“ veikė 61 metus, o „ATA“ – 38 metus. Kitos oro linijos sugebėjo optimizuoti veiklą bei susimąžinti išlaidas.

Sąnaudų aviaciniams degalams didėjimas yra pagrindinė priežastis atsirasti vadinamoms „pigų skrydžių“ oro linijoms, kurios taip stengiasi sumažinti savo veiklos išlaidas. Šios oro linijos atsisako daugelio įprastoms oro linijoms būdingų funkcijų ir viską daro mažiausiais kaštais:

- Bilietus parduoda internetu arba telefonu, atsisakant bilietų pardavimo atstovybių ar bendradarbiavimo su kelionių agentūromis;
- Keleivius skraidina į nuošalesnius oro uostus, kuriuose yra mažesni oro uostų infrastruktūros mokesčiai;
- Apmokestina visas papildomas paslaugas (bagažo vežimą, maistą keleiviams skrydžio metu ir t.t.);
- Atsisako dalies atžeminių paslaugų, pvz. lėktuvo saloną išvalo bei šiukšles išneša pačios skrydžio palydovės;
- Bei kiti.

Tokios oro linijos (pvz. „Ryanair“, „Easy Jet“ ir kitos) sugeba pasiūlyti keleiviams mažiausias kainas ir net ir sumažinusios keleivių aptarnavimo lygį iki maršrutinio mikroautobuso lygio, jos vistiek turi didelę paklausą ir per keleivių srautą susikuria nemažą pelną. Net kai kurios didžiosios įprastos oro linijos atidaro dukterines oro linijas.

Įprastos oro linijos taip pat stengiasi sumažinti savo veiklos išlaidas ar gauti papildomų pajamų. Dažniausiai tai daroma per keleivių registruoto bagažo apmokestinimą. Tai yra naudinga dėl 2 pagrindinių dalykų:

3. Surenkamos papildomos pajamos;

4. Keleiviui, dėl bagažo apmokestinimo, atsisakius registruoto bagažo automatiškai sumažėja lėktuvo gabenamas svoris, dėl to sumažėja ir degalų sunaudojimas.

Kitas reiškinys plintantis aviacijoje šiuo sunkiu metu yra oro linijų susijungimai. Keli tokie sėkmingi atvejai būtų „Swiss“ – „Lufthansa“ ir „KLM“ – „Air France“ susijungimai. Susijungus oro linijoms, nepaisanto to, kad sumažėja konkurencija kai kuriuose skrydžių maršrutuose, dar atsiranda galimybė optimizuoti:

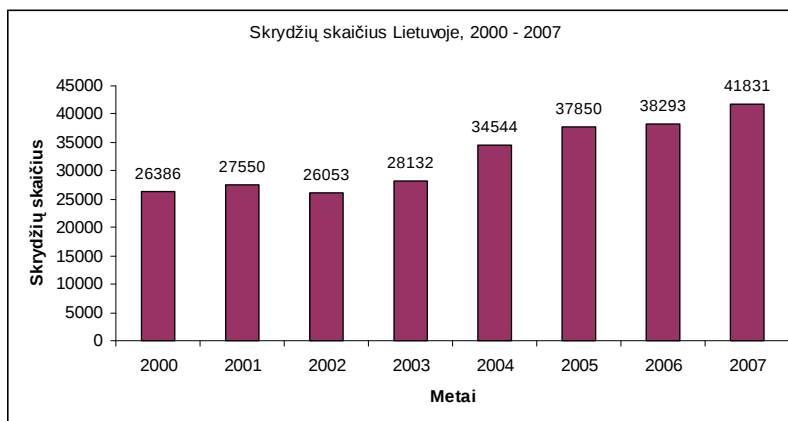
- Skrydžių maršrutus;
- Lėktuvų parką;
- Bilietų pardavimo atstovybių skaičių;
- Darbuotojų skaičių.

Šiuo metu vis plačiau apie tai kalba ir daugiau oro linijų: vis labiau į skolas klimpstanti „Alitalia“ derasi su „Air France/KLM“ grupe, apie susijungimą taip pat paskelbė ir dvi didžiulės JAV oro linijos „Delta“ ir „Northwest“, nuo jų stengiasi neatsilikti ir apie jungimosi planus svarsto dar dvi JAV oro linijos „US Airways“ ir „United“.

Situacija Lietuvos aviacijos rinkoje

Lietuvos oro linijos veikia tarptautinėje aviacijos rinkoje ir nedaug kuo skiriasi nuo kitų valstybių oro linijų, nes tiek Lietuvos (pvz. „flyLAL – Lithuanian Airlines“) tiek užsienio (pvz. „Airbaltic“) oro linijos, liberalizavus aviacijos rinką Europos Sąjungoje, gali būti registruotos ir vykdyti skrydžius iš/į bet kurio/į Europos oro uosto/ą. Tad apibendrinant skirtumas tik tas, kad jos turi savo centrinės veiklos būstines Lietuvos Respublikoje.

Lietuvos aviacijos pramonė, nepaisant kasmet ženkliai brangstančios naftos ir jos produktų, kasmet plečiasi ir skrydžių skaičius didėja. Pakilusių ir nusileidusių visuose Lietuvos Respublikos oro uostuose lėktuvų skaičių galima pamatyti 1 paveiksle.

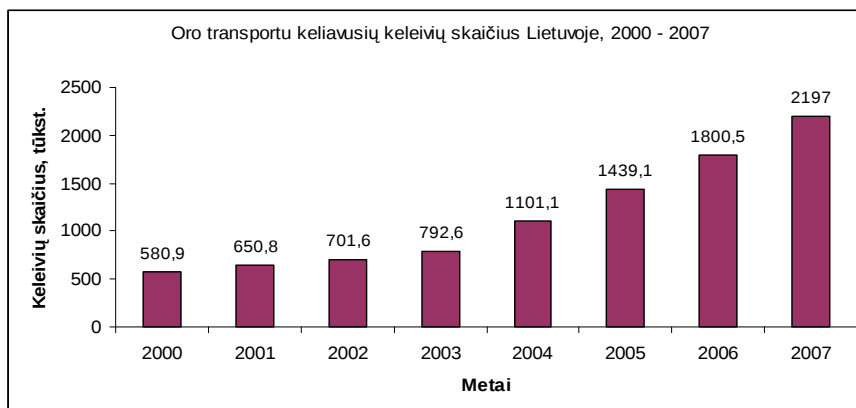


1 pav. Skrydžių skaičiaus didėjimas Lietuvoje 2000 – 2007 metais

Tačiau vien skrydžių skaičius neparodo aviacijos rinkos plėtros, iš 2 paveikslo matome, kad labai svarbu yra įvertinti keliaujančių oro transportu keleivių skaičių, nes kaip matome iš šių dviejų paveikslėlių keleivių skaičius didėja greičiau nei skrydžių skaičius. Toks skirtingas šių skaičių didėjimas sudarė dėl 2 pagrindinių priežasčių:

1. Lėktuvo tipo įtaka. Pvz. SAAB 2000 tipo lėktuvas gali gabenti iki 50 keleivių, o didesnis Boeing 737 tipo lėktuvas jau gali gabenti ir iki 150 keleivių;
2. Lėktuvo krėslų užimtumo, t.y. kiekvienu skrydžiu gabenamų keleivių skaičius gali skirtis.

Išvada: keleivių skaičius didėja greičiau nei skrydžių skaičius, nes skraido vis didesni ir pilnesni lėktuvai.

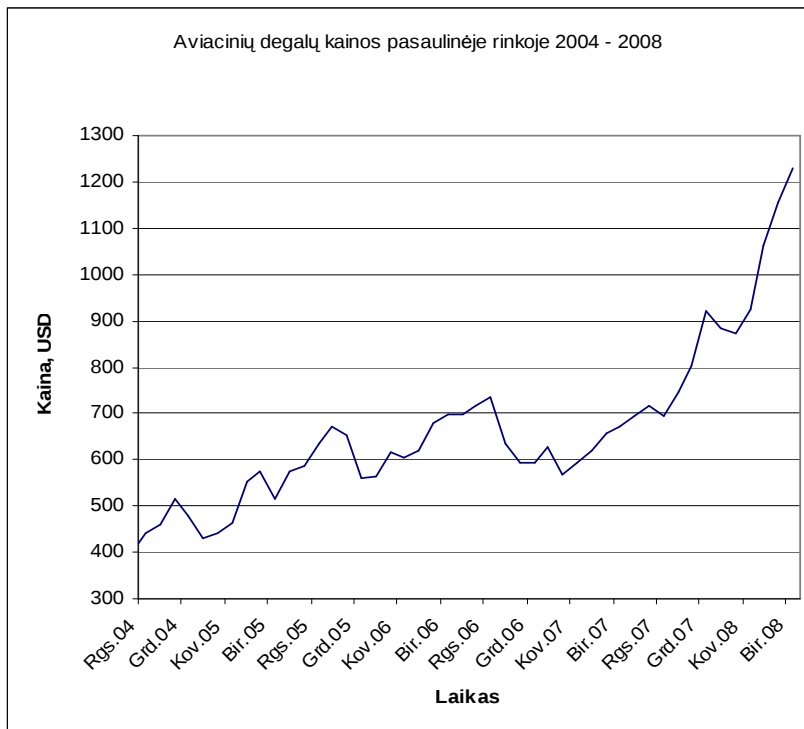


2 pav. Keleivių, keliaujančių oro transportu, skaičiaus didėjimas Lietuvoje 2000 – 2007 m.

Nors šiuo metu matomas keleivių, keliaujančių oro transportu Lietuvoje, skaičiaus didėjimas ir tai yra išties palankus metas plėtrai. Tačiau svarbu nepamiršti, kad aviacinių degalų kainos visame pasaulyje yra labai panašios ir visos oro linijos turi tą pačią problemą, kad net apytiksliai 33 % visų sąnaudų tenka aviaciniams degalams.

Sąnaudų aviaciniams degalams mažinimo tikslingumas

Paskutiniaisiais metais degalų kaina tik didėjo, kainų didėjimo kreivę matome 3 paveiksle.



3 pav. Aviacinių degalų kainų didėjimas pasaulinėje rinkoje 2004 – 2008 metais

Jei pavyktų sutaupyti nors 1 % reaktyvinių degalų vienam lėktuvui, priklausomai nuo lėktuvo tipo gaunamą finansinę naudą galime pamatyti 2 lentelėje.

2 lentelė. Per metus sutaupomi degalai ir piniginė išraiška priklausomai nuo lėktuvo tipo

Lėktuvo tipas	Apytiksliai sutaupoma degalų, tonomis per metus vienam lėktuvui*	Apytiksliai sutaupoma JAV dolerių per metus vienam lėktuvui**
Boeing 777	240	216000
Boeing 767	105	94500
Boeing 757	90	81000
Boeing 747	355	319500
Boeing 737	60	54000
Boeing 727	105	94500

* Priimant tipinius lėktuvų panaudojimo tempus;

** Priklauso nuo esamų aviacinių degalų kainų.

Galimybių mažinti oro linijų aviacinių degalų sąnaudas apžvalga

Dispečerinės ir gamybinio skyriaus įtaka mažinant aviacinių degalų sąnaudas yra įmanoma per:

- Lėktuvo leidimosi svorio sumažinimą (3 lentelė);
- Tinkamo atsarginio oro uosto parinkimą;
- Optimalaus skrydžio greičio parinkimą;
- Optimalaus maršruto parinkimą;
- Optimalaus gabenamo papildomo degalų kiekio parinkimą.

3 lentelė. Aviacinių degalų sąnaudų sumažėjimas pagal lėktuvo tipą, sumažinus nusileidimo svorį 500 kg.

Lėktuvo tipas	B 727	B 737	B 747	B 757	B 767	B 777
Sąnaudų sumažėjimas, %	1,0	0,7	0,2	0,55	0,3	0,2

Lėktuvo įgulos tinkamų veiksmų kiekvienoje reiso fazėje įtaka taip pat padėtų sumažinti degalų sąnaudas:

- Vėlesnis lėktuvo variklių paleidimas;
- Optimalios variklių galios parinkimas lėktuvo riedėjimo metu;
- Optimalaus kilimo kampo ir galios parinkimas;
- Tinkamų skrydžio parametrų parinkimas skrendant;
- Optimalaus nusileidimo kampo parinkimas.

Lėktuvo techninė priežiūra taip pat gali įtakoti sunaudojamų degalų kiekį. Išskiriamos 3 pagrindinės lėktuvų techninės priežiūros dalys:

- Lėktuvo karkaso priežiūra;
- Variklių priežiūra;
- Kitų lėktuvo sistemų priežiūra.

Išvados

Analizuojant dabartinę situaciją aviacijos rinkoje matomos puikios perspektyvos oro linijų plėtrai, tačiau reikia nepamiršti, kad pastaraisiais metais išlaidos aviaciniams degalams išaugo daugiau nei 4,5 kartais, o ateityje prognozuojamas tolimesnis aviacinių degalų kainų didėjimas.

Norint sėkmingai veikti aviacijos rinkoje bei plėsti savo veiklą, oro linijoms yra labai svarbu išspręsti problemą kaip optimizuoti veiklą sumažinant veiklos sąnaudas.

Atlikus tiriamąjį darbą galime teigti, kad degalų sąnaudų mažinimas yra kompleksinis procesas susidedantis iš labai daug įvairių aspektų ir reikalaujantis itin glaudaus visų kompanijos darbuotojų bei skyrių bendradarbiavimo. Didelis ir ženklus degalų sąnaudų sumažinimas yra sąlygotas daugybės mažesnių ir iš pirmo žvilgsnio mažiau svarbių aviacinių degalų sąnaudų mažinimo veiksmų ir veiklos kryptių.

Literatūros sąrašas

1. Bagdonas V. Kainodara ir kontraktai.- Vilnius. 2002
2. Rastenis J. Kainodara.- Kaunas. Technologija. 2000.
3. www.mnnpn.lt.
4. www.iata.org.
5. www.icao.com.
6. www.boeing.com.
7. www.bpriskmanager.com.
8. www.stat.gov.lt

Review of aviation industry and reduction of airline jet fuel expenditures

Summary

The analysis of the current situation in the aviation industry shows positive perspectives for further aviation development, but it is important not to forget that the expenditures concerned with jet fuel have risen by more than 4,5 times in the past few years.

In order to operate and expand, it is very important for airlines to optimize their activities by minimising activity costs.

After a research we can claim that the reduction of jet fuel expenditures is a complex process, comprising of many different aspects, which requires close cooperation of all company employees and divisions. A significant fuel saving can be reached via small, as it looks from the first sight, actions and policies.