



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
ANTANO GUSTAIČIO AVIACIJOS INSTITUTAS
AVIACIJOS TECHNOLOGIJŲ KATEDRA

Aras Apavičius

**ANTILEDODAROS TECHNIKŲ TAIKYMAS ATSIŽVELGIANT Į METEOROLOGINES
SĄLYGAS VILNIAUS ORO UOSTE 2012-2013**

**DE/ANTI-ICING PROCEDURES AS THEY ARE ACCORDING TO METEOROLOGICAL
CONDITIONS AT VILNIUS INTERNATIONAL AIRPORT 2012-2013**

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa
Orlaivių pilotavimo specializacija

Vadovas : Tarptautinio Vilniaus oro uosto
meteorologijos centro viršininkė Regina Čepaitytė

Vilnius, 2013

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

AGAI FAKULTETAS

AVIACIJOS TECHNOLOGIJŲ KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(Parašas)

(Vardas, pavardė)

(Data)

ARAS APAVIČIUS

BAIGIAMOJO DARBO PAVADINIMAS

**ANTILEDODAROS TECHNIKŲ TAIKYMAS ATSIŽVELGIANT Į METEOROLOGINES
SĄLYGAS VILNIAUS ORO UOSTE 2012-2013**

**DE/ANTI-ICING PROCEDURES AS THEY ARE ACCORDING TO METEOROLOGICAL
CONDITIONS AT VILNIUS INTERNATIONAL AIRPORT 2011-2013**

Baigiamasis magistro darbas

Orlaivių pilotavimo studijų programa, valstybinis kodas 60103T101

Transporto inžinerijos mokslo kryptis

Vadovas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2013

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Antano Gustaičio aviacijos institutas

Transporto inžinerijos studijų programa
Orlaivių pilotavimo specializacija

Magistro baigiamasis darbas

Egz.sk. 4

Antiledodaros technikų taikymas atsižvelgiant į meteorologines sąlygas Vilniaus oro uoste
2012-2013 m.

Aras Apavičius

2013 06 01

Kalba

lietuvių



užsienio



Anotacija

Šiuo metu Vilniaus aerodrome žiemos sezono metu orlaivių antiledodara atliekama dviem būdais – mechanškai bei naudojant skysčio pavidalo chemikalus. Prevencijai nuo apledėjimo naudojamas skysto pavidalo chemikalas, vadinamas „Antru Tipu“. Šių technikų naudojimas skiriasi priklausomai nuo esamos meteorologinės situacijos ir neteisingas priemonių panaudojimas gali sukelti didelę grėsmę skrydžio saugai bei turėti neigiamų ekonominių pasekmių. Plečiantis oro uosto veiklai, augant keleivių srautams, svarbu, kad žiemos sezono metu būtų suteiktos greitos ir kokybiškos, esamą meteorologinę situaciją atitinkančios antiledodaros paslaugos. Išanalizavę 2012-2013m. aviacijos meteorologijos centro ir antžeminės orlaivių aptarnavimo kompanijos pateiktus duomenis, matome, kaip buvo atliekama antiledodaros procedūra esant tam tikrai meteorologinei situacijai. Susisteminę duomenis ir išanalizavę situaciją, matome,

kaip galima būtų pagerinti antiledodaros kokybę, kokius pritaikyti naujus būdus, kokias sukurti naujas taisykles Vilniaus aerodrome ir kokia būtų ekonominė bei praktinė nauda.

Darbo apimtis 61 psl. aiškinamojo rašto, 19 iliustr., 9 lent., 26 bibliografinių šaltinių.

Reikšminiai žodžiai: antiledodara, orlaivis, prevencija nuo apledėjimo, meteorologinės sąlygos, Tarptautinis Vilniaus oro uostas.

Vilnius Gediminas Technical University
Antanas Gustaitis Aviation Institute

Transport Engineering Study Program
Aircraft Piloting Specialization

Master's Thesis

De/Anti-icing procedures as they are according to meteorological conditions in Vilnius International Airport in 2012-2013

Aras Apavičius

2013 06 01

Language

lithuanian



english



Annotation

Deicing procedure during winter season at Vilnius Int. Airport is currently performed in two ways - mechanically, using the liquid based on chemicals. Anti-icing treatment is performed using chemical liquid, called "Type 2". The use of these techniques varies depending on the current meteorological situation and the wrong way of performing de/anti-icing could cause a serious threat to flight safety and negative economic consequences. Expansion of airport operations, increasing passenger flows, it is important that the winter season is provided with fast, high-quality, current meteorological situation corresponding de/anti-icing services. After analyzing the period 2012-2013 Aviation Meteorological Centre and the ground handling company data provided it is possible to detect if correct de/anti-icing procedure fits at a given meteorological conditions. After systematizing data and analyzing the situation, we see how to improve the quality of de/anti-icing, any new ways to adapt and what the new rules could be accepted at Vilnius aerodrome. What would be the economic and practical benefits.

Work consists of 61 pages. explanatory note, 19 pictures., 9 tables., 26 bibliographic sources.

Keywords: *deicing, anti-icing, Type 2, Vilnius aerodrome, meteorological conditions, Vilnius International airport*

Padėka

Noriu padėkoti konsultantams ir kolegoms už palaikymą, suteiktas pamokas, patarimus ir visokeriopą pagalbą atliekant baigiamąjį darbą. Mano darbo rezultatams įtakos turėjo šie žmonės:

Aviacinės meteorologijos centro direktorė

Antano Gustaičio aviacijos instituto

Aviacijos technologijų katedros lektorė

Regina Čepaitytė

Antano Gustaičio aviacijos instituto

Aviacijos technologijų katedros lektorius

Sergėjus Zakrevskis

.

TURINYS

1. PAGRINDINĖS SĄVOKOS IR APIBRĖŽTYS.....	9
2. SANTRUMPOS.....	11
3. ĮVADAS. UŽDUOTIES ANALIZĖ.....	10
4. LITERATŪROS APŽVALGA.....	15
5. METEOROLOGINĖS SĄLYGOS ORLAIVIŲ APLEDĖJIMUI SUSIDARYTI.....	22
5.1 Orlaivių apledėjimo formos.....	22
5.2 Faktoriai, turintys poveikio orlaivio apledėjimo formoms.....	26
5.3 Šaltuoju metų periodu iškrentančių kritulių susidarymo formos.....	28
5.4 Atmosferos frontai ir su jais susijęs apledėjimas.....	30
6. METEOROLOGINĖ INFORMACIJA ORLAIVIŲ PILOTAMS IR PERSPĖJIMAI VILNIAUS AERODROMUI APIE APLEDĖJIMĄ.....	34
6.1 Įgulos nariams ir/arba kitiems, susijusiems su skrydžiais darbuotojams.....	34
6.2 Perspėjimai aerodromui.....	34
6.3 Informacija OP apie apledėjimą, SIGMET, AIRMET, SIGWX žemėlapiai, GAMET informacija.....	34
7. ANTILEDODAROS ATLIKIMO BŪDAI TAIKOMI VILNIAUS AERODROME.....	36
8. ŽIEMIŠKOS METEOROLOGINĖS SĄLYGOS VILNIAUS AERODROME.....	42
9. TYRIMAS. FAKTINĖS METEOROLOGINĖS SĄLYGOS 2012 - 2013 METAIS IR ANTILEDODAROS TECHNIKOS TAIKYTOS ESANT KONKREČIOMS SĄLYGOMS....	46
10. ANTILEDODAROS TAIKYMO ANALIZĖ ATSIŽVELGIANT Į METEOROLOGINIŲ SĄLYGŲ RODIKLIUS 2012 – 2013 M.....	52
11. TYRIMO IŠVADOS.....	55
12. PROBLEMOS VYKDANT ANTILEDODAROS PROCEDŪRAS VILNIAUS ORO UOSTO AERODROME.....	57
13. PASIŪLYMAI, KAIP PAGERINTI ANTILEDODAROS PROCEDŪRAS VILNIAUS ORO UOSTO AERODROME.....	59
14. LITERATŪRA.....	60
15. PRIEDAS.....	63

1. PAGRINDINĖS SĄVOKOS IR APIBRĖŽTYS

Absoliutusias aukštis (altitude). Lygio, taško ar objekto, laikomo tašku, vertikalusis nuotolis, išmatuotas nuo vidutinio jūros lygio (MSL)

Aerodromas (aerodrome). Nustatytas žemės arba vandens paviršiaus plotas (įskaitant visus pastatus, įrengimus ir įrangą) visas arba jo dalis, skirta orlaiviams atskristi, išskristi ir judėti paviršiumi.

Aviacinės meteorologijos stotis (aeronautical meteorological station). Stotis, kurioje atliekami stebėjimai ir sudaromi tarptautinėje oro navigacijoje vartojami meteorologiniai pranešimai.

Kilimo ir tūpimo takas – KTT (runway – RWY). Nustatytasis stačiakampio formos sausumos aerodromo plotas, parengtas orlaiviams tūpti ir kilti.

Kilimo ir tūpimo tako matomumo nuotolis – RVR (runway visual range – RVR). Nuotolis, kuriame orlaivio, esančio ant KTT ašinės linijos, pilotas gali matyti KTT dangos ženklumą arba žiburius, ribojančius KTT ar žyminčius jo ašinę liniją.

Matomumas (visibility). Aviaciniais tikslais matomumas reiškia vieną iš šių dydžių:

- a) didžiausiąjį nuotolį, kuriame galima matyti ir atpažinti, stebint šviesiame fone, priimtinių matmenų juodą objektą;
- b) didžiausiąjį nuotolį, kuriame galima matyti ir atpažinti maždaug 1000 kandelų žiburius.

Meteorologijos tarnyba (meteorological office). Tarnyba, teikianti meteorologijos paslaugas tarptautinei oro navigacijai.

Meteorologinė informacija (meteorological information). Meteorologinė suvestinė, analizė, prognozė ir bet kuris kitas pranešimas apie faktines ar numatomas meteorologines sąlygas.

Meteorologinis pranešimas (meteorological report). Nustatytu laiku ir nustatytoje vietoje atlikto meteorologinio stebėjimo rezultatų pranešimas.

Meteorologinis stebėjimas (meteorological observation). Vieno ar kelių meteorologinių elementų įvertinimas.

Orlaivis (aircraft). Kiekvienas aparatas (mašina), kuris atmosferoje laikosi dėl sąveikos su oru, bet ne dėl oro atoveikio nuo žemės paviršiaus.

Orų prognozė (forecast). Meteorologinių sąlygų, numatomų tam tikram laiko momentui arba laikotarpiui nustatytoje zonoje arba oro erdvės dalyje, aprašymas.

Santykinis aukštis (height). Vertikalus nuotolis nuo konkretaus lygio iki lygio, taško ar objekto, laikomo tašku.

Tūpimo zona (touchdown zone). Už kilimo ir tūpimo tako (KTT) slenksčio esantis KTT ruožas, skirtas tupiančių orlaivių pirmajam KTT lietimui.

Sniego danga – sniego sluoksnis, susidarantis sningant. Sniego dangai taip pat priskiriamas ir ledo sluoksnis, kuris susidaro ant sniego paviršiaus, jo viduje arba ant žemės.

Sniego kruopos – krituliai, iškrintantys neskaidrių, baltos arba baltos matinės spalvos, rutulio arba kūgio formos, 2-5 mm skersmens sniego kruopų pavidalu.

Šalna – oro temperatūros nukritimas žemiau 0 °C vakare ir naktį, kai dieną temperatūra būna teigiama. Šalnų paprastai būna pavasarį ir rudenį, kai vidutinė oro temperatūra jau arba dar yra teigiama.

Šarma – kristalinės baltos nuosėdos, susidarantys ant žemės paviršiaus ir daiktų (horizontalių arba mažo polinkio). Nuosėdos susidaro sublimuojantis ore esantiems vandens garams ir jiems susilietus su daiktais esant tykai, silpnam vėjui, giedrai arba mažam debesuotumui.

Šerkšnas – baltos, purios sniego arba ledo pavidalo nuosėdos, susidarantys ant laidų, medžių šakų, atskirų žolelių ir kt. Esant rūkui, temperatūrai minus 2-7 °C ir vėjuotam orui susidaro grūdėtasis šerkšnas, o esant rūkui ir silpnam vėjui arba tykai – kristalinis šerkšnas.

2. SANTRUMPOS

AIRMET - Airmen's Meteorological Information – Meteorologinis pranešimas

ATIS – Automatic Terminal Information Service – Automatinių meteorologinių žinių tarnyba

CAA – Civilinė Aviacijos Administracija

CAVOK – Clouds and Visibility OK – Meteorologinės sąlygos atitinka vizualių skrydžių taisykles

ICAO – International Civilian Aviation Organisation – Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija

METAR - Meteorological Terminal Aviation Routine Weather Report – meteorologinis pranešimas

MSA – Minimum Safe Altitude – Minimalus saugus aukštis

MOR – Meteorological Optical Range – Meteorologinis optinis matomumas

QFF – slėgis meteorologijos stoties lygyje, perskaičiuotas jūros lygiui, naudojamas priežeminiuose orų žemėlapiuose

QNH - atmosferos slėgis, perskaičiuotas jūros lygiui, įskaitant standartinės atmosferos sąlygas, kai orlaivis yra ant žemės (aerodrome)

SPECI – Special Report – Specialusis meteorologinis pranešimas

TVOU – Tarptautinis Vilniaus oro uostas

VV – Vertical Visibility – Vertikalusis matomumas

FAA – Fedral Aviation Administration – valstybinė aviacijos administracija JAV.

CNN – Cable News Network – tarptautinė žinių tarnyba.

3. ĮVADAS. UŽDUOTIES ANALIZĖ

Baigiamojo darbo tema Antiledodaros technikų taikymas atsižvelgiant į meteorologines sąlygas Vilniaus oro uoste 2012-2013 m.

Baigiamojo darbo tikslai: apžvelgti naudojamą literatūrą, išanalizuoti Vilniaus aerodromo trejų metų meteorologinius žiemos sezono duomenis, bei atitinkamai taikytas antiledodaros procedūras, apskaičiuoti ekonominę ir praktinę naudą taikant naujas technologijas antiledodarai Vilniaus aerodrome.

Aviacijai tik 100 metų, tačiau mažesni ar didesni, tarptautinių oro uostų ar vietinės reikšmės aerodromai tapo praktiškai neatsiejama kiekvienos valstybės dalimi, susisiekimas oro transportu tapo įprastas, nė viena kita transporto šaka nesivystė taip sparčiai. Per pastarąjį šimtmetį aviacija įsiskverbė į mūsų gyvenimą taip, jog žmonės gali be vargo apsilankyti kosmose, tenkinti visokius savo poreikius, susijusius su oro transportu. Šiais laikais tarptautiniai oro uostai glaudžiai susiję su šalies ekonomika, jos išsivystymu, gyventojų migracija, netgi ir žmonių skaičiumi šalyje. Visgi yra ir įvairių minusų, nes ši transporto šaka yra sudėtinga ir komplikuota daugeliu aspektų. Aviacija – saugiausia transporto rūšis, tačiau nenuostabu, kad pasitaiko atvejų, kada saugumo ribos peržengiamos siekiant didesnio pelno, nutinka incidentai, įvyksta avarijos, katastrofos. Oro kompanijos nuolat sprendžia uždavinį, kaip pasiekti didžiausią pelną užtikrinant maksimalų saugumą. Toks pats uždavinys tenka ir tarptautiniams oro uostams, aviacijos įmonėms, nepriklausomai, kas juos valdo - ar valstybė, ar privatus kapitalas. Visus saugumo reikalavimus ir rekomendacijas leidžia ir reguliuoja Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija (ICAO), vadovautis jais yra privaloma visoms valstybinėms narėms. Kuriant bendrą aviacijos rinką, reikia aukščiausios klasės oro transporto sistemos, kuri leistų oro transportui veikti saugiai, sklandžiai ir našiai. Siekiant šio tikslo reikia, kad oro linijos taikytų griežtus vienodus saugos standartus, kad būtų kuo geriau išnaudojamos Europos oro erdvės galimybės ir būtų pasiektas aukštas bendras oro transporto saugumo lygis. Aviacija visgi vis dar yra priklausoma nuo meteorologinių oro sąlygų, tačiau nepriklausomai nuo to, dėl daugybės priežasčių, susijusių su žmonių veikla, skrydžiai turi būti vykdomi, net sudėtingomis oro sąlygomis, visais metų laikais. Tačiau jokių būdų tai negali neigiamai paveikti skrydžių saugos bei kiek įmanoma vengiant neigiamo ekonominio efekto. Žiemiškų oro sąlygų sezonas vienas sudėtingiausių laikotarpių tiek aviakompanijoms, tiek oro uostams ir aviacijai paslaugas teikiančioms įmonėms. Žiemą vykdyti skrydžius tampa daug

sudėtingiau ir brangiau, aptarnaujant skrydžius ir pačius orlaivius tenka vykdyti daugelį papildomų procedūrų, kurių viena sudėtingiausių ir pati brangiausia yra antiledodara. Priklausomai nuo regiono, jame vyraujančių meteorologinių reiškinių, ekonominių galimybių ar aviakompanijos nuostatų, antiledodaros atlikimo technologija skiriasi. Tačiau tikslas – maksimalus saugumas, esant minimaliems ekonominiams nuostoliams, turi būti pasiektas.

Tarptautinis Vilniaus oro uostas – ne išimtis. Aptarnaujantis iki dviejų milijonų keleivių per metus, siekia būti konkurencingas. Nesant nacionaliniam vežėjui Lietuvoje, ieškoma būdų pritraukti kitas užsienio oro kompanijas, kad jos skraidytų iš Vilniaus. Žinant Vilniaus tarptautinio oro uosto geografinę padėtį ir vietines meteorologines sąlygas žiemos laikotarpiu, nesunku nuspėti, jog oro uostas patiria nuostolius, kai reisų skaičius mažinamas siekiant sutaupyti šaltuoju metų laiku. Oro uostui siekiant išlikti patraukliam sudėtingomis meteorologinėmis sąlygomis ne tik dabar, bet ir ateityje, būtina ieškoti būdų, kaip sumažinti antiledodrai atlikti reikalingus kaštus, kaip pagerinti jos kokybę ir vykdymo spartą, norint išvengti vėlavimų. Tuomet aviakompanijos galėtų vykdyti daugiau skrydžių esant sudėtingesnėms (blogesnėms) meteorologinėms sąlygoms žiemos laikotarpiu negu kad šiuo metu. Žinoma, antiledodaros paslaugų oro uoste modernizavimas reikalauja didelių investicijų ir atsipirkimų ne iškart, tačiau baigiamajame darbe siekiama dabartinę situaciją ištirti, ir nustatyti, kokie pakeitimai gali būti įvykdyti paprastai, o kam reikalinga didelė valstybės, oro uosto ar privačių investuotojų parama.

Darbe išnagrinėti pastarųjų metų žiemiškų orų meteorologiniai duomenys ir pabandyta nustatyti ar tinkama antiledodaros vykdymo technologija taikoma esant tam tikroms meteorologinėms sąlygoms atsižvelgiant į skrydžių saugos ir ekonominius aspektus bei pasiūlyti, kaip būtų galima efektyviai pagerinti situaciją įvairiais aspektais.

Užduoties analizė

Pirmajame etape aptarsime naudotą mokomąją ir teisinę literatūrą, mokslinius straipsnius bei kitus šaltinius. Paminėsime, kokia konvencija remiamės, kokie jos priedai ir dokumentai mūsų nagrinėjamai temai yra reglamentuojantys, ir įdėmiau pažvelgsime į kiekvieną iš jų, nes tik tikslingai pasirinkę literatūrą galėsime lengviau, greičiau ir tiksliau įvykdyti darbe išsikeltus uždavinius.

Antrajame etape išanalizuosime ICAO standartus atitinkančias, įvairiuose regionuose naudojamas antiledodaros priemonės ir technologijas. Pateiksime įvairiuose aerodromuose naudojamų antiledodaros technikų apžvalgą, kokie meteorologiniai aspektai lemia kiekvienos iš jų pasirinkimą ir būdą. Apžvelgsime šiuo metu naudojamas antiledodaros technikas ir įrangą Vilniaus aerodrome, kokios yra jų galimybės, privalumai ir trūkumai.

Trečiajame etape analizuosime meteorologinius reiškinius, užfiksuotus Vilniaus aerodrome per pastaruosius trejus metus žiemos laikotarpiu. Pateiksime grafikus, iš kurių matysime, kada Vilniaus aerodrome vykdomiems skrydžiams aptarnauti buvo atliekama tinkama antiledodaros procedūra, kaip tikslingiau reikėtų ją vykdyti, siekiant geresnio ekonominio efekto, kokią įrangą reikėtų naudoti, kokias naujas taisykles ar rekomendacijas įdiegti. Taip pat pabandysime nustatyti vidutiniškai kokių žiemos sezono, mėnesių metu dominuoja meteorologinės sąlygos, kai antiledodaros procedūrai reikalingi didžiausi kaštai, o kuomet skrydžių vykdymas atneštų mažesnius nuostolius. Nustatysime, kiek vėlavimų ir nuostolių būtų išvengta, naudojant kitą antiledodaros techniką, įdiegus naujas taisykles, rekomendacijas.

Paskutiniame, ketvirtajame etape, apibendrinsime gautus rezultatus, pateiksime išvadas, rekomendacijas.

4. LITERATŪROS APŽVALGA

4.1. Teisinių dokumentų apžvalga

Baigiamajame darbe nagrinėjant bei tiriant iškeltą problemą, remtasi teisiniuose dokumentuose aprašytomis tvarkomis. Lietuvos aviacijai galiojančios svarbiausios nuostatos yra aprašytos Lietuvos Respublikos Aviacijos įstatyme (įstatymas patvirtintas 2000 m. spalio 17 d. nr. VIII-2066).

Lietuvos Respublikos Aviacijos įstatyme 71 straipsnis (*Nr. X-1117, 2007-05-10, Žin., 2007, Nr. 59-2279 (2007-05-29)*) reglamentuoja antžeminių paslaugų teikimo Lietuvos Respublikos tarptautiniuose oro uostuose tvarką. Pagal šią tvarką vykdomos ir mano tiriamos antiledodaros procedūros Vilniaus Tarptautiniame oro uoste. Šiame teisiniame dokumente taip pat aprašoma, kas kontroliuoja šių paslaugų kokybę ir vykdo priežiūrą. Tai aprašoma 71 straipsnio antrojoje dalyje. Dokumentas reglamentuoja, kad CAA prižiūri ir kontroliuoja, kaip teikiamos antžeminės paslaugos Lietuvos Respublikos tarptautiniuose oro uostuose. Būtent šie reikalavimai yra labai svarbūs šio baigiamojo darbo objekto tyrimui ir analizei.

Civilinės aviacijos administracijos direktoriaus įsakymas dėl oro uostų reikalavimų patvirtinimo priimtas 2004 m. spalio 26 d. *Nr. 4R-193*. Šio dokumento 3 dalyje aprašomi oro uostui keliami reikalavimai, kuriuose atspinti antžeminių tarnybų, aptarnaujančių orlaivius bei teikiančių paslaugas keleiviams pagrindinės veiklos gairės. Šis baigiamasis darbas glaudžiai su tuo susijęs, ypač su tam tikrų technikų taikymu esant konkrečiai meteorologinei situacijai.

Civilinę aviaciją reglamentuojantys Lietuvos Respublikos teisės aktai privalo atitikti Tarptautinės Civilinės Aviacijos Konvencijos 1944 metais įvykusios Čikagoje reikalavimus. Taip pat Lietuvos Respublikos teisės aktai, su tam tikromis išimtimis dėl nesuderinamumo, turi atitikti Čikagos konvencijos prieduose bei Tarptautinės civilinės aviacijos organizacijos ICAO 2010 m. (*International Civil Aviation Organisation*) pateiktus standartus, procedūras, rekomendacijas bei praktiką. Dėl šios priežasties, pateiktos Lietuvos Respublikos Aviacijos įstatyme, darbo tyrime naudota Čikagos konvencijos prieduose pateikta medžiaga. Darbe naudoti duomenys iš pataisytų bei papildytų Čikagos konvencijos priedų.

ICAO dokumente: „*Annex 6 -Operation of Aircraft, Part I - International Commercial Air Transport – Aeroplanes/2010*“ aprašomi reikalavimai antiledodaros procedūroms atliekamoms ant žemės bei procedūrų patikrai prieš orlaivio pakilimą, esant tam tikroms meteorologinėms sąlygoms.

To paties dokumento 4.3.5.4 priede nusakomi reikalavimai orlaivio apžiūrai esant apledėjimo sąlygoms ir taisyklės, kuriomis remiantis atliekama arba neatliekama antiledodaros procedūra.

Dar vienas baigiamajame darbe labai svarbus dokumentas yra ICAO „*Manual of Aircraft Ground De-icing/Anti-icing Operations (Doc 9640)*“ 2010m. Šio dokumento esmė reglamentuoja faktorius, kuriais remiantis situacija traktuojama kaip apledėjimo sąlygos. Nustatomi minimalūs reikalavimai orlaiviui, kai jam netaikoma antiledodaros procedūra. Dokumente tiksliai nustatoma „Švaraus orlaivio“ sąvoka bei taisyklės ir rekomendacijos, pagal kurias orlaivis traktuojamas kaip „švarus“.

Antroje ICAO dokumento „*Annex 6 -Operation of Aircraft, Part II - International Commercial Air Transport – Aeroplanes*“ 2010m. rašoma apie I, II, III ir IV antiledodarai skirtus skysčius, jų paskirtį, sudedamąsias dalis bei naudojimo būdus. Taip pat antrojoje dalyje pateikiama informacija apie antiledodaros būdus, kuomet skystis nėra naudojamas. Šiame darbe itin svarbi dokumente pateikiama informacija apie antiledodarai naudojamą įrangą, kokybę bei suteikiamą garantiją atliktoms paslaugoms. Taip pat pateikiamos standartinės, kasmet atnaujinamos skysčio atsparumo meteorologinėms sąlygoms laikų lentelės, kuriomis naudojasi tiek pilotai, tiek aptarnaujantis personalas. Šios lentelės patvirtintos remiantis „*Society of Automobile Engineers (SAE) G-12 Committee on Aircraft Ground De-icing/Anti-icing through its Holdover Time Subcommittee*“ 2009 m. atliekamais tyrimais. ICAO dokumente nustatomi griežti reikalavimai antiledodaros skysčių savybėms, bei pateikiami patvirtintų gamintojų duomenys.

Tarptautinės civilinės aviacijos konvencijos priedas nr.3 (*Annex 3 to the Convention on International Civil Aviation*) 2010 m. reglamentuoja informacijos apie meteorologinę situaciją perdavimo taisyklės, kurios padeda užtikrinti saugų tarptautinės oro navigacijos darbą. Šis priedas yra sudarytas iš dviejų pagrindinių segmentų. Pirmąjį sudaro ICAO šia tema pateikti standartai ir rekomenduojamos praktikos. Antrąją dalį sudaro įvairūs informacijos perdavimo standartus bei rekomenduojamas praktikas papildantys priedai. Priedo nr.3 pirmojoje dalyje, pateikiami baigiamajame darbe naudojami terminai, jų reikšmės. Taip užtikrinama, jog minėtieji dokumente vartojami terminai būtų vienareikšmiškai suprantami bei pateikiami abiems šalims. Šiame ICAO dokumente pateikiama informacija, tiksliai aprašanti meteorologinių tarnybų atliekamas funkcijas, teikiamai informacijai keliamas taisyklės. Šiuo dokumentu ICAO siekia užtikrinti, jog ICAO narių teikiamas meteorologinių tarnybų bei informacijos naudotojų darbas bei informacija būtų suvienodinta, visa tai atitiktų aviacijos saugai keliamus standartus ir reikalavimus. Tarptautiniame Vilniaus oro uoste veikianti meteorologinė tarnyba vadovaujasi priede nr.3 išdėstytais nuostatomis. Gana didelis dėmesys darbe skiriamas šio priedo 4 skyriuje pateiktai informacijai.

Minėtame skyriuje aprašomi meteorologiniai stebėjimai bei pranešimai, skirti oro eismo vartotojams. Baigiamajame darbe atliktam tyrimui bei problemos analizavimui buvo panaudota informacija apie NOTAM, SNOTAM, SPECI, METAR, ATIS, VOLMET pranešimų sudarymus, nuo to priklausančią pranešimų vartotojų atsakomąją veiką. Taip pat buvo analizuojama priede pateikta informacija apie vėjų, kritulių, temperatūros ir kitų galimų šaltinių įtaką orlaiviui, jo būklei esant apledėjimo sąlygoms. ICAO konvencijos priedo nr.3 6 skyriuje aprašomi numatomų meteorologinių sąlygų pranešimai. Skyriuje pateikta informacija leidžia tiksliai analizuoti numatomų meteorologinių sąlygų pranešimus, juose patalpintą informaciją naudoti baigiamojo darbo tyrime, nustatant antiledodaros technikų taikymą, esant tam tikroms meteorologinėms sąlygoms. 10 skyriuje aprašoma tvarka, kaip meteorologinių stebėjimų būdu gauta informacija yra perduodama oro navigacijos struktūroms, per šias struktūras informacija galiausiai pasiekia įgulas, informacija tampa panaudojama, nustatoma, kaip reikėtų kovoti su apledėjimo sąlygomis žinant tikslią situaciją. Priedo nr.3 literatūros aprašyme neminima, tačiau baigiamajame darbe panaudojama informacija išsamiau aptariama metodinėje darbo dalyje.

Baigiamajame darbe labai reikšmingas yra antiledodarai naudojamų skysčių patikimumas, jų savybių laikas. Kiek laiko skysčiai išlaiko savo savybes nustato gamintojas bei FAA „*Federal Aviation Administration*“, kurie kasmet atnaujina ir išleidžia dokumentą „*Official FAA Holdover Time Tables. Winter 2012-2013 Notice N 8900.TBD*“. Šis dokumentas yra paruoštas pagal ICAO standartus, mano baigiamajame darbe atspindi antiledodarai naudojamų skysčių patikimumo rodiklį, savybes bei naudojimo paskirtį bei būdus. Taip pat aprašomi visi pasikeitimai, įvykę ir turintys reikšmės, atėjus 2012-2013 žiemos sezonui. Dokumentas taip pat pateikia FAA patvirtintų ir leidžiamų naudoti antiledodarai skysčių gamintojus, jų rekomendacijas bei išsamų skysčių aprašą.

Dokumente, „*Notice N 8900.TBD*“ taip pat minima, kokios meteorologinės sąlygos laikomos „apledėjimo“. Kaip apledėjimo sąlygos skirstomos, kokiais faktoriais remiantis galima tiksliai įvertinti esamas meteorologines sąlygas. Nustatoma, kaip elgtis tam tikromis meteorologinėmis sąlygomis, bet kokius skysčius kurioje situacijoje naudoti, kokią antiledodaros būdą pasirinkti.

„*I Advisory Circular 120-60B, GROUND DEICING AND ANTI-ICING PROGRAM*“ dokumentas pristatytas 2004/12/20 FAA. Tai pagrindinis su antiledodara susijęs FAA teisės aktas. Jame reglamentuojamas aviakompanijos vystymasis antiledodaros aspektu, pateikiama programa orlaivių antiledodarai ant žemės. Priede *Notice 8900.26* pateikiama informacija ir atsakomybių ribos vykstant antiledodaros procedūroms, kuomet jas atlieka trečiosios

šalys, o ne pati aviakompanija. Pateikiamos oro vežėjams taisyklės, susijusios su aviakompanijos antiledodaros programa.

FAA pateikė programą, kurios laikytis privalo kiekviena aviakompanija, kurdama individualias, savo konkretiems poreikiams pritaikytas antiledodaros instrukcijas. Tai „*Standardized International Aircraft Ground Deice Program (SIAGDP)*“. Šis teisės aktas priimtas 2004-12-10. Juo reglamentuojami aviakompanijų antiledodaros instrukcijų saugumo reikalavimai, antiledodaros skysčio sąvybių reikalavimai, laikymo būdai. Dokumentas nustato, kaip turi aviakompanijos antiledodaros instrukcija nustatyti ribas konkretiems dalykams, kaip: antiledodarai skirta įranga, jos reikalavimai, antiledodaros atlikimo principai ją vykdant trečiosioms šalims, orlaivių kritiniai taškai, kuriuose antiledodara negali būti vykdoma. Dokumentas „*SIAGDP*“ taip pat nustato komunikacijos tarp aviakompanijos ir antiledodarą teikiančios trečiosios šalies būdus, antiledodaros mokymus aptarnaujančiam personalui, jų kvalifikacijos įgyjimą, bet patikrą.

Svarbus dokumentas, kurį parengė „*Association of European Airlines*“

„*Recommendations for De-icing/ Anti-icing Aeroplanes on the ground 27th Edition July 2012*“ nustato rekomendacijas, kurios itin svarbios aviakompanijoms. Pateikiami antiledodaros būdai, minimalūs naudojamo skysčio kiekiai konkretiems orlaivių tipams, laikas, kiek turi trukti antiledodara bei procedūros optimizavimo galimybės.

Kadangi šis baigiamasis darbas yra susijęs su Tarptautiniu Vilniaus oro uostu ir jame atliekama antiledodaros procedūra esant žieminėms sąlygoms, darbe remtasi dokumentu: „*Oro Uosto Veiklos Užtikrinimo Planas Žiemiškų Orų Sąlygomis 2012-2013 metais*“ (Nr IR -349). Šis dokumentas svarbus tuo, kad su juo privalo susipažinti ir juo vadovautis tarnybos, aptarnaujančios orlaivius Tarptautiniame Vilniaus Oro Uoste. Jame nusakomos bendros nuostatos, įvardijami terminai, kurie vartojami pateikiant informaciją apie meteorologines sąlygas, apledėjimą ir antiledodarą. Dokumentas nustato atsakomybes ir įgaliojimus orlaivius aptarnaujančioms kompanijoms, kuriais vadovaujamasi siekiant užtikrinti paslaugų kokybę esant žiemos sezonui. Šis dokumentas taip pat reglamentuoja žiemiškų sąlygų metu vykstančių veiksmų planą, informacijos perdavimo būdus ir svarbą. Nustatomos taisyklės, kuriomis vadovaujamasi antiledodaros sąlygoms esant, kai keičiasi tarnybų darbas ir jo reikalavimai.

Dokumentas taip pat pateikia kontaktus asmenų, atsakingų už tam tikras procedūras žiemos metu, bei formas, skirtas pildyti pilotams esant žiemiškoms meteorologinėms sąlygoms. Svarbu paminėti, jog dokumente pateikiamas detalus perono planas su aikštelėmis, antiledodarai atlikti.

Vienas svarbiausių teisinių dokumentų, kuriuo naudojantis rašomas baigiamasis darbas, tai antžeminio aptarnavimo kompanijos „*Baltic Ground Services*“ žiemos metu naudojama procedūrų instrukcija: „*DE-ICING/ANTI-ICING MANUAL*“ DOC 9640-AN/940 (DM Edition 7 2012-11-

25). Tai kompanijos vidaus taisyklės konkrečioms antiledodaros procedūroms. Šis dokumentas parengtas pagal ICAO bei IATA tarptautinius standartus bei reikalavimus antiledodarai, tuo pačiu pritaikant taisykles ir reikalavimus esamoms sąlygoms nenusižengiant tarptautiniams, bet konkrečios aviakompanijos bei oro uosto reikalavimams. Šiuo dokumentu vadovaujamasi personalui atliekant konkrečias antiledodaros procedūras bei orlaivių patikrą po jų, kai konkreti aviakompanija nėra pateikusi savo instrukcijų, kaip atlikti antiledodarą esant butinybei.

4.2 Straipsnių apžvalga

Aviacinio saugumo organizacijos „*Air Safety Foundation*“ straipsnis (/2012 spalio mėn.) „*Aircraft Deicing And Anti-icing Equipment*“ plačiai aprašo konkrečių orlaivių sąvybes vykdyti skrydžius esant apledėjimo sąlygoms . Tuo pačiu didelis dėmesys skiriamas antiledodaros procedūroms, jų atlikimo būdams, naudojamu antiledodaros skysčių naudojimui ir sąvybėms konkrečiomis situacijomis. Konkrečiai aprašomi visi 4 antiledodaros skysčio tipai, naudojimo temperatūros. Didelis dėmesys skiriamas antiledodarai atlikti skirtai įrangai, jos priežiūrai ir naudojimui, sertifikavimui. Straipsnyje paliesta oficialioji antiledodaros tema, aprašomi reikalingi dokumentai, sertifikatai pažymos, važtaraščiai. Visi šie aspektai svarbūs šiam baigiamajam darbui.

Tarptautinė žinių tarnyba CNN 2010 gruodžio 20 išleido informatyvų straipsnį apie antiledodarą pavadinimu: „*Aircraft deicing: How and when*“.

Leidinyje pateikiama informacija apie orlaiviui nustatomus parametrus antiledodaros metu. Išdėstomi bendri pagrindiniai antiledodaros principai, daugiausia dėmesio skiriama procedūros svarbai nusakyti. Antiledodara turi itin didelę svarbą aviacijoje, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, netinkamai atlikta arba visiškai neatlikta nuledinimo procedūra gali turėti itin rimtų pasekmių skrydžio metu.

Joel Hille (*Lead Engineer, Boeing Service Engineering*) straipsnis „*Deicing and Anti-icing Fluid Residues*“ paliečia antiledodaros procedūrą visai kitu kampu. Šiame straipsnyje aptariamas šalutinis antiledodaros efektas, antiledodaros įtaka kiekvieno orlaivio mechaniniams mazgams, agregatams bei tam tikriems paviršiams. Didelis dėmesys skirtas kritinių orlaivio taškų paviršiams bei tam tikrų orlaivių antiledodaros procedūros specifikos.

Aptariamos pagrindinės klaidos atliekant antiledodaros procedūrą, aprašomos jų pasekmės. Straipsnyje pabrėžiama po antiledodaros atliekamos patikros svarba, rekomendacijos, daug dėmesio skiriama pasekmėms, kurios atsiranda nuo dažnai pasikartojančių antiledodaros procedūrų.

„Skybrary Aviation Safety“ 2012 spalio 20d. išleido straipsnį „Aircraft Ground De/Anti-Icing“, kuriame antiledodara apžvelgiama ne iš techninės pusės, o atsižvelgiant į procedūrą atliekančių trečiųjų šalių nešamą atsakomybę. Šiam baigiamajam darbui labai svarbu nustatyti teisinės ribas ir šalių atsakomybes bei pasekmes esant neatitiktims ir saugumo pažeidimams vykdant procedūras.

„AOPA Air Safety Foundation“ straipsnyje „Aircraft Icing“ didžiausią dėmesį skiria meteorologinėms sąlygoms, kuomet susidaro apledėjimas, kalbama apie kritulių, oro drėgnumo, temperatūrų bei vėjo įtaką orlaiviui, jo apledėjimui bei antiledodarai, antiledodaros tipui. Straipsnis apgaubia statistiką, kai orlaiviai vykdė skrydžius po antiledodaros ir be jos. Aprašoma, kaip skiriasi situacija orlaiviui patekus į stipraus apledėjimo sąlygas po pakilimo, pabrėžiama būtinybė atsižvelgti į pateikiamą meteorologinę situaciją prieš palikimą ir antiledodaros technikų taikymą.

4.3. Mokomosios literatūros apžvalga

Aviacijos srityje daug metų dirbančios meteorologės Reginos Čepaitytės knyga „Orlaivių pilotų mokymo priemonė. Meteorologija“ suteikia pilotams pagrindines žinias, kurios yra reikalingos nagrinėjant meteorologinius elementus bei reiškinius, įtaką skrydžiams. Nagrinėjant šį mokomąjį literatūros šaltinį, įgyjamos pagrindinės žinios ir informacija apie atmosferą, joje vykstančius meteorologinius procesus. Knygos metodinėje dalyje gausu su apledėjimo problema susijusios informacijos, kaip debesų susidarymas, vėjas, krituliai. Šių reiškinių įtaka labai svarbi nagrinėjant orlaivio pakilimą, apledėjimo galimybes ir kritulių poveikį orlaivio paviršiams. Šie reiškiniai taip pat labai svarbūs orlaiviui dar esant žemėje, nes nuo to labai priklauso jo apledėjimas.

1-oje šios knygos dalyje pateikiama detali informacija apie atmosferoje vykstančius meteorologinius reiškinius.

2-oje dalyje pateikta informacija apie meteorologinius stebėjimus, tyrime atliekami stebėjimai remiasi šia informacija.

3-oje knygos dalis susijusi su sinoptine meteorologija, remiantis šia informacija darbe yra nagrinėjamas klimatas, atmosferos frontai, kurie įtakoja meteorologinę situaciją Vilniaus oro uosto aerodromo apylinkėse.

4-oje knygos dalis aprašo meteorologinę informaciją, kuri yra teikiama pilotams.

Visos mokomojoje knygoje pateiktos žinios itin svarbios esant apledėjimo sąlygoms, tam kad tinkamai įvertinti esamą situaciją. Šios knygos pagrindu aptariama meteorologinė situacija

Tarptautiniame Vilniaus Oro Uoste, nustatant taikytinas antiledodaros procedūras, bei kuriant rekomendacijas.

FAA bendradarbiaudami su ICAO išleido mokomąją knygą „*Pilot Guide Flight In Icing Conditions*“. Knygoje paaiškinamos visos sąvokos, susijusios su apledėjimu, antiledodara. Ši metodinė literatūra nusako apledėjimo sąvoką visais aspektais, jų įtaką orlaiviui skrydžio metu ir prieš skrydį. Aprašomi visi ledo, šerkšno, ar sniego pašalinimo būdai, bei prevencija nuo antrinio apnašų susidarymo. Smulkiai aptariama visų tipų antiledodara.

Association of European Airlines išleido knygą „*Training Recommendations and Background information for De-icing/Anti-icing of Aeroplane on the Ground*“ (9th Edition August 2012). Ši metodinė literatūra skirta supažindinti antžeminio aptarnavimo personalą su antiledodaros ypatumais bei naujovėmis. Knyga smulkiai aprašo antiledodaros būdus, skirtumus tarp procedūrų skirtinguose geografiniuose regionuose. Knyga griežtai nustato gaires, ką privalo padaryti ir ko negali daryti antiledodarą atliekanti trečioji šalis. Knygoje taip pat pateikiamos įvairių antiledodarai skirtų skysčių sąvybės, atsparumas krituliams, laiko garantija apsaugant paviršių. Savo baigiamajame darbe remiausi knygoje nustatyta metodika.

4.4. Interneto svetainių apžvalga

ICAO Annex 3 (Meteorological Service to International Air Navigation) yra pagrindas plėtojant *AIR SUPPORT A/S* kompanijos veiklą, kuri turinčioms prieigą orlaivių įguloms, bei antžeminio aptarnavimo kompanijoms tiekia meteorologinę informaciją internetiniame puslapyje *crewbriefing.com*. Informacija apima Notam, Metar, meteorologinių reiškinių prognozę žemuose aukščiuose, vėjo ir kitų meteorologinių reiškinių žemėlapius. Naudojantis šiais meteorologiniais duomenimis pilotai nusprendžia kokia antiledodaros procedūrą turi taikyti antžeminio aptarnavimo kompanija.

Mano baigiamajame darbe atliekant tyrimą, naudojami atliekamų antiledodaros procedūrų duomenys 2012-2013 metų žiemos sezono metu.

Informacinių technologijų UAB „*Etalink*“ sukurta, interneto pagrindu veikianti duomenų informacinė sistema „*BGS IS*“ susistemina visą su antiledodara susijusią informaciją. Sistemoje saugoma informacija aprėpia tiek esamas meteorologines sąlygas, tiek antiledodaros procedūrą bei sunaudoto skysčio nuledinimui kiekius. Tai itin reikalinga informacija atliekant tyrimą apie antiledodaros technikų taikymą atsižvelgiant į esamas meteorologines sąlygas Tarptautinio Vilniaus Oro uosto aerodromo apylinkėse.

5. METEOROLOGINĖS SĄLYGOS ORLAIVIŲ APLEDĖJIMUI SUSIDARYTI

5.1 Orlaivių apledėjimo formos



1 Pav. orlaivio apledėjimas (šaltinis <http://www.airliners.net>)

Kuo didesni lašai debesyje ir didesnis aptekėjimo greitis, tuo didesnė lašo inercijos jėga, tuo didesnė tikimybė, kad daugiau lašų nusės ant plokštumos plonos dalies per laiko vienetą. Dėl šios priežasties greičiau apledėja sparnų galai ir lėčiau – plokštumos prie sparno pritvirtinimo pagrindo. Didėjant debesų vandeningumui apledėjimo intensyvumas juose didėja ir intensyviausias apledėjimas būna esant vandeningumui viršijant 1g/m^3 . Apledėjimas priklauso nuo skrydžio režimo, o skrydžio režimas labiausiai pasireiškia nuo skrydžio greičio.

Ledo nusėdimas gali sukelti labai svarbių orlaivio detalių darbo sutrikimą. Dėl išorinių antenų apledėjimo gali sutrikti radijo ryšys, skrendant apledėjimo sąlygomis beveik visada ledas nusėda ant kabinos stiklo ir stipriai pablogėja apžvalga, kas ypač svarbu orlaiviui tupiant. Įvairių orlaivių tipų ir sraigtasparnių apledėjimas yra nevienodas.

Labiausiai apledėjimui jautrūs turbosraigtiniai orlaiviai, kurių greitis ir lubos nedidelės, o taip pat sraigtasparniai. Reaktyviniai orlaiviai nelabai jautrūs apledėjimui, tačiau jam kylant ir aukštėjant arba tupiant taip pat gali apledėti. Apledėjimo pavojaus laipsnis priklauso nuo nusėdusio ledo kiekio ir pobūdžio to ledo, kuris savo ruožtu priklauso nuo daugelio meteorologinių sąlygų ir orlaivio aerodinaminių charakteristikų. Orlaivio antžeminis apledėjimas (apšalimas) sudaro pavojų kilimo metu, ypač tais atvejais, jei apatiniuose atmosferos sluoksniuose yra peršaldytų vandens lašelių. Vidutinio ar stipraus apledėjimo tikimybė priklauso nuo debesų vandeningumo ir šiek tiek nuo jų formos. Debesyse, sudarytuose iš vandens lašelių, apledėjimo tikimybė labai didelė. Mišriose debesų struktūrose apledėjimas gali būti nuo silpno iki stipraus arba gali visai nebūti. Kristalų susidarymas debesyse vyksta esant temperatūrai žemesnei už -10°C . Kristalų susidarymas būdingas kamuolinių formų debesims. Cb debesys susidaro aukštyneigių konvekcinių srautų dėka. Lašeliai konvekciniuose debesyse yra palyginti dideli. St, Sc, Ns debesų vandeningumas yra mažesnis ($0,2-0,3\text{g/m}^3$), apledėjimas dažniausiai būna vidutinis. Vidurinio aukšto debesys Ac ir As gali būti sudaryti iš vandens lašelių esant temperatūrai $-10(-12)^{\circ}\text{C}$, apledėjimo tikimybė labai didelė.

Ledo nusėdimo rūšys:

1. Ledas



1.1 pav. Skaidrus ledas. (šaltinis <http://www.airliners.net>)

a) skaidrus, kuris susidaro nuo 0°C iki -10°C ir dažniausiai nuo 0°C iki -5°C . Orlaivis apledėja skrendant debesyse arba žemiau debesų peršaldytose oro zonose.



1.2 pav. Pusiau skaidrus ledas. (šaltinis <http://www.airliners.net>)

b) pusiau skaidrus (pavojingiausias), mišrus. Šis apledėjimas būdingas debesyse, sudarytuose iš stambių ir mažų vandens lašelių, ledo kristalų ir snaigių. Dažniausiai temperatūrai nuo -6°C iki -10°C .



1.3 pav. Baltas stambiagrūdis ledas. (šaltinis <http://www.airliners.net>)

c) baltas, stambiagrūdis, būdingas debesyse, sudarytuose iš mažų vandens lašelių esant temperatūrai žemiau -10°C .



1.4 pav. Šarma (šaltinis <http://www.airliners.net>).

2. Šarma – smulkiakristalinis ledo antskrydis, kuris susidaro sublimacijos būdu.



1.5 Pav.: Šerkšnas (šaltinis <http://www.airliners.net>)

3. Šerkšnas – baltas stambiagrūdis kristalinis ledas susidaro debesyse esant temperatūrai žemiau - 10°C.

Pagrindinės antžeminio apledėjimo grupės

1 grupė: šarma; kristalinis antskrydis; kiti panašūs nusėdimai.

2 grupė: lijundra; šerkšnas.

3 grupė: ledo nusėdimai užšalant rasai, šlapdribai.

Esant antžeminiam apledėjimui ledo nusėdimas yra nesimetriškas ir sluoksnis nebūna vienodas.

Kylant apledėjusiam orlaiviui susidaro:

1) priešlaikinis ir staigus srauto atotrūkis nuo sparno;

2) orlaiviui aukštėjant jis yra pilotuojamas dideliais atakos kampais.

Lijundra – tai ledas, kuris padengia riedėjimo kelius, KTT, nusėda ant orlaivio paviršių. Ledo sluoksnis susidaro apie 1-3 mm storio, visada susidaro pavėjinėje pusėje esant temperatūrai 0-(-6)°C, 50% - 0-(-2)°C. Santykinis oro drėgnumas siekia 94-100%, o vėjo greitis iki 7 m/s. Tipiškas lijundros atvejis būtų staigus atšilimas arba atšalimas iškrintant ledėjančiai dulksnai arba lietui ir šie krituliai prišąla ant objektų. Tai vienas iš pavojingų reiškinių. Ledui nusėdant ant orlaivio susidaro sudėtingas kilimas ir tūpimas. Ledui nusėdus ant KTT ir riedėjimo takų, sumažėja orlaivio trintis su danga. Dėl nepakankamo sukibimo su danga tampa sudėtinga kilimo ir riedėjimo rieda. Tupiant ratų stabdymas tampa mažai efektyvus. Jei orlaivis, pučiant šoniniam vėjui ir apledėjus KTT, gali nuslysti į šoną. Ypatingą pavojų orlaiviui sudaro šlapdriba. Atsiranda pavojus patekti į variklius šlapiam sniegui, kuris gali sutrikdyti jų darbą. Mažėja orlaivio ratų sukibimas su KTT, pailgėja rieda.

5.2 Faktoriai turintys poveikio orlaivių apledėjimo formoms

Krintantys iš atmosferos ir žemės paviršiuje susidarantys vandens lašai, arba ledo kristalai, vadinami krituliais. Kritulių kiekiu vadinamas vandens sluoksnis, kuris susidarytų ant horizontalaus ir nepralaidaus paviršiaus (kritulių kiekis matuojamas milimetrais).

Pagal formą išskiriamos kelios kritulių rūšys: dulksna, lietus, sniegas, sniego kruopos ir grūdai, kruša (ledai), ledo adatos ir kristalai.

Pagal genetinį principą, t.y. pagal fizines formavimosi sąlygas, krituliai skirstomi į:

- a) ištisinius – tai ilgai trunkantys didelėje teritorijoje lietaus, sniego (kartais šlapio sniego) pavidalu iš Ns – As debesų iškrentantys krituliai. Jie daugiausiai susiję su šiltaisiais atmosferos frontais;
- b) liūťinius – lietaus, sniego, kruopų, krušos pavidalo krituliai iškrentantys iš Cb debesų. Šie krituliai netikėtai prasideda ir baigiasi, staigiai keičiasi intensyvumas, juos dažnai lydi perkūnija ir viesulas;
- c) dulksną arba ledo adatas (esant žemai temperatūrai) – iš tankių St ir Sc debesų, esant pastoviai oro masės stratifikacijai, iškrentantys krituliai. Dulksnos lašeliai smulkūs (iki 0,5mm) kaip ir ledo adatos plauko ore, o iškritę ant vandens paviršiaus nepalieka pėdsakų.
- d) rasą ir šarmą - tai žemės paviršiuje esančius daiktus ir augalus aptraukiantys vandens lašeliai, kurie susidaro nukritus oro temperatūrai žemiau rasos taško. Jei paviršiaus temperatūra nukrinta žemiau nulio, vandens lašeliai sublimuojasi – virsta ledo kristalais (šarma). Rasa ir šarma susidaro naktimis;
- e) šerkšną – tai purios sniego arba ledo kristalų nuosėdos ant medžių, laidų, pastatų. Susidaro sublimuojantis vandens garams į ledo kristalus, esant žemesnei kaip -15°C oro temperatūrai (kristalinis šerkšnas), arba sušalant peršalusiems rūko lašeliams į sniego pavidalo nuosėdas, kai oro temperatūra, $-2... -7^{\circ}\text{C}$ (grūdėtasis šerkšnas). Skirtingai nuo šarmos, šerkšnas ūkanotais gali susidaryti bet kuriuo paros metu.
- f) lijundrą – tai kelių centimetrų storio ledo sluoksnis ant žemės arba priešvėjinėje daiktų pusėje. Jis susidaro nukritus peršalusiems dulksnos arba lietaus lašeliams ant paviršiaus, kurio temperatūra neigiama. Prasidėjus lijundrai, dar ir sublimuojasi vandens garai ledo sluoksnio paviršiuje.
- g) Sniegą - atmosferos kritulių forma, sudaryta iš ledo kristalų, krentančių iš debesų snaigių pavidalu.

Kai sniegas yra sudarytas iš smulkių ledo dalelių, yra laikomas granuline medžiaga, turinčia atvirą ir lengvą struktūrą, išskyrus tuos atvejus, kai veikiant slėgiui sniegas yra spaudžiamas, presuojamas iki ledo.

Snaigės gali būti įvairių dydžių ir formų. Krintanti sąlyginai apvali snaigė gali pradėti tirpti ir vėl užšalti, persiformuoti į sniego dribsnius, granules, gniutulus. Snaiges sudaro arba taisyklingi ledo kristalai (plokštelės, stulpeliai, žvaigždutės), arba kristalų kompleksai (ežiai, sąsagos). Jų skersmuo siekia nuo <1 mm iki kelių milimetrų. Sukibusios snaigės sudaro sniego gniutulus (iki kelių centimetrų dydžio). Snaigių vidutinė masė 0,1–3,0 mg, stambių dribsnių (gniutulų) – iki 0,5 g.

Iškritusio sniego kiekis matuojamas kritulmačiu (ištirpusio sniego vandens sluoksnis milimetrais). Vidutinėse ir aukštosiose platumose sniegas yra įprasti žiemos krituliai, sudarantys sniego dangą.

Snigimu, snygiu yra vadinamas kietųjų kritulių (snaigių) kritimas daugiausiai iš frontinių debesų. Sniegas dažniausiai formuojasi virš regionų, kur veikia aukštyneigiai oro srautai esant žemam slėgiui, tai yra, veikiant vidutinių platumų ciklonams ir kt.

5.3 Šaltuoju metų laiku iškrentančių kritulių susidarymo formos.

Kritulių kiekis – tai vandens sluoksnio storis (milimetrais), susidaręs ant horizontalaus paviršiaus iš lietaus, dulksnos, ištirpusio sniego ir kitų reiškinių per nurodytą laiko tarpą, kai nėra išgaravimo, nutekėjimo ar susigėrimo ($1 \text{ mm} = 1 \text{ kg/m}^2 = 10 \text{ t/ha} = 10 \text{ m}^3/\text{ha}$) Meteorologiniai terminai.

Iškritęs ant žemės sniegas gali būti apibūdinamas kaip birus, purus, granulinis ir kaip ledas. Ledas susiformuoja kuomet sniegas susicementuoja po kelių tirpimo ir pakartotinio užšalimo fazių. Sniegas yra laikomas birių kuomet pučiant vėjui sniegas gali būti perneštas nuo vienos vietos į kitą ir suformuoti pusnis, kurios gali siekti ir keletą metrų aukščio. Sniego pusnys, supūstos į kalnų pašlaites, gali evoliucionuoti, t. y. didėti ir stačiuose šlaituose būti sniego griūčių priežastimi. Sniego paklotas „išlaiko“ vėsesnes temperatūras negu, kad nesant sniego dangos, nes sniegas atspindi didesnę dalį krintančių spindulių, o sugertoji šiluma yra sunaudojama tirpimui, o ne šilumai.

Vandens dalis sniege yra svarbus rodiklis, nurodantis būsimą pavasarinį upių potvynių dydį, vykstantį dėl sniego tirpimo. Tačiau sniego danga taip pat yra svarbi ir kaip apsauga pasėliams nuo ekstremalių šalčių šaltuoju metų laiku. Jei sniego danga neištirpsta eilę metų, tuomet iš didžiulės sniego masės, veikiant išorinėms jėgoms formuojasi ledo masė, vadinama ledynu. Šviežias sniegas absorbuoja garsą, žemo dažnio gamtinius garsus, kadangi oro tarpai tarp sniego dalelių susilpnina vibraciją. Akustinė kokybė yra sumažinama vos tik and šviežios sniego dangos ima lyti ar iškrinta šlapdriba. Esant žemai temperatūrai vaikstant šviežiu sniegu yra girdimas cypiantis garsas.

Terminas pūga (sniego audra) gali būti apibrėžtas kaip gausūs krituliai sniego pavidalu, kuomet vėjas ima pustyti sniegą ir sumažėja matomumas. Šlapdriba yra apibūdinama kaip sniegas kartu su lietumi, kuomet oro temperatūra yra silpnai neigiama ar vos teigiama. Sniego kiekiai vienos pūgos metu gali siekti daugiau kaip metrą lygiose vietovėse ir kelis metrus kalnuotose vietovėse. Kai daug prisninga keliavimas skrendant orlaiviu ar pėsčiomis tampa labai komplikotas, kartais netgi neįmanomas. Tokiomis sąlygomis susisiekimas įmanomas naudojant sniegomobilius,

sniegroges, sniegbačius, slides. Sniegas yra natūralus žiemos palydovas, tačiau sniegui iškritus šiltuoju metų laiku padaroma daug žalos gamtai, kadangi labiausiai nukenčia medžiai, augalai, vaiskrūmiai ir toks reiškiny yra vadinamas anomalija.

Sniego danga absorbuoja trumpabangę Saulės spinduliuotę, kuri yra dalinai blokuojama debesų sluoksnio ir atspindima nuo sniego paviršiaus. Ilgabangės šilumos mainai vyksta tarp sniego dangos ir ją supančios aplinkos, t. y. oro masės virš sniego dangos, miškų ir debesų. Šilumos mainai vyksta dėl konvekcijos tarp sniego paklotės ir virš jos esančios oro masės, kas yra sąlygota oro temperatūros gradiento bei vėjo greičio. Drėgmės mainai tarp sniego dangos ir oro masės virš jos yra siejami su slaptąja garavimo šiluma, kuri vyksta dėl vandens garų slėgio gradiento ir vėjo. Lietus, krintantis ant sniego paviršiaus gali pridėti žymią dalį šiluminės energijos sniego dangai. Tačiau mažiausi šiluminiai mainai vyksta tarp sniego dangos ir paklotinio paviršiaus.

Lijundra yra viena iš apledėjimo formų. Apledėjimu vadinamas įvairios struktūros ledo sluoksnis ant pastatų paviršiaus, medžių šakų, laidų, kelių dangos, kilimo tupimo tako paviršiaus. Taip pat apledėja ir orlaivių paviršius, bei kitos transporto priemonės. Lijundros formos būna įvairios, todėl susidarantis ledo sluoksnis skiriasi savo struktūra, tankiu, adhezija (ledo sukibimu su paviršiais dėl dalelės sąveikos), storiu ir augimo greičiu.

Lijundra gali susidaryti vienos oro masės viduje – vidujinė lijundra, arba šilto tipo atmosferos frontuose – frontinė lijundra. Vidujinė lijundra – labiausiai tikėtina nejudrių ciklonų vakarinėse ir šiaurinėse periferijose, stacionarių ciklonų rytinėse ir pietinėse dalyse bei judrių ciklonų šaltajame sektoriuje. Panašios yra ir grūdėto šerkšno susidarymo sąlygos.

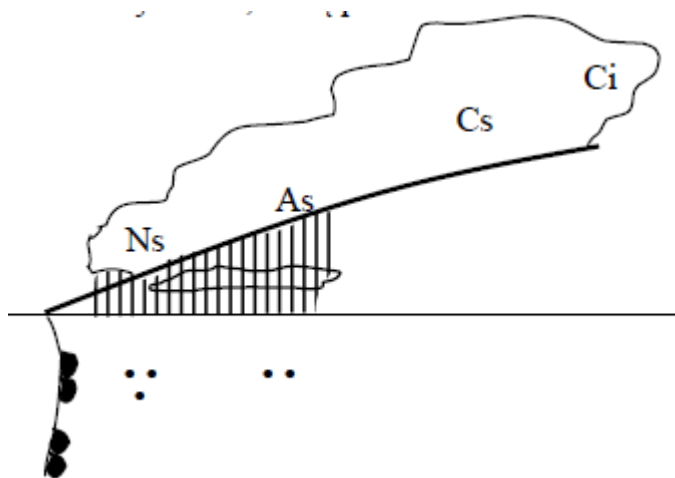
Frontinė lijundra – dažniausiai pasitaiko šiltuosiuose ir šiltojo tipo okliuzijos frontuose, kai jie juda lėtai (15 – 20 km / val. greičiu) ir kai yra labai dideli temperatūros kontrastai tarp šalto ir šilto oro ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 500 km). Būtina sąlyga inversinio tipo lijundrai susidaryti – oro temperatūros priežeminė arba pakilioji inversija, kai prie žemės paviršiaus temperatūra neigiama (pavyzdžiui, $-1, \dots, -4\text{ }^{\circ}\text{C}$), o pusantro kilometro aukštyje šilčiau, temperatūra teigiama, apie $0 - 4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tuomet krintantys dulksnos arba lietaus lašeliai, kartais gali būti ir šlapias sniegas, žemės paviršių pasiekia skysto peršalusio būvio: turi neigiamą temperatūrą, ir, susilietę su neigiamos temperatūros daiktais akimirksniu pavirsta ledu.

Apledėjimų sezonas Lietuvoje trunka nuo spalio iki balandžio, bet dažniausiai lijundra susiformuoja – gruodį ir sausį. Dažniausiai lijundra formuojasi aukštumose, šiaurės bei rytų Lietuvoje, tuo tarpu rečiausiai – pajūryje. Per metus būna 9 – 21 diena su lijundra. Kai kuriais metais dienų su lijundra gali būti net 30. Dar 15-20 dienų pasitaiko šerkšnotų. Kitos antžeminės

apledėjimo formos Lietuvoje susiformuoja ne kiekvienais metais. Per metus visų formų apledėjimai iš viso vidutiniškai trunka 200–500 valandų (trumpiausiai – pajūryje, ilgiausiai – priešvėjiniuose pietvakariniuose aukštumų šlaituose).

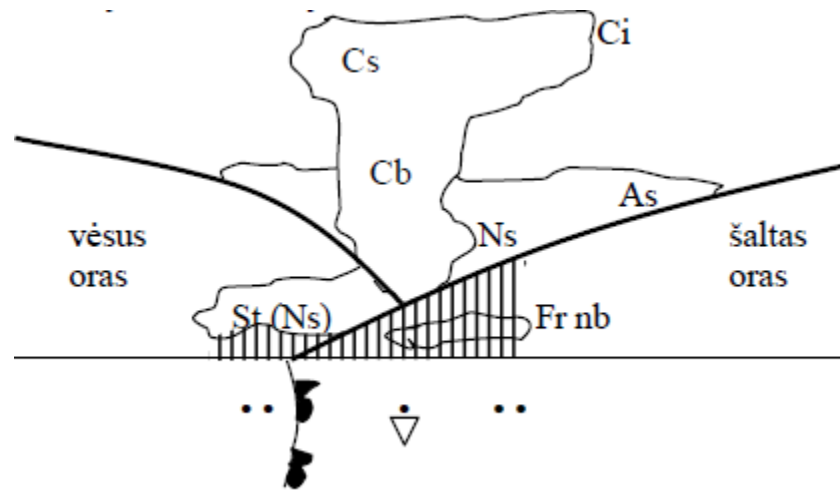
5.4 Atmosferos frontai ir su jais susijęs apledėjimas.

Šiltasis atmosferos frontas. Šiltajame fronte šilta oro masė stumia tolyn šaltesnę. Prieš priežeminę fronto liniją atmosferos slėgis krinta, o kartu ir stiprėja vėjas. Masimalų greitį jis pasiekia prieš pat fronto liniją, o už jos vėl susilpnėja. Šilta oro masė fronto paviršiumi kyla lėtai, todėl oras vėsta adiabatiškai ir debesų sistemos bei kritulių zonos išsidėto dideliame plote. Fronto debesuotumas tęsiasi iki 600–700 km pločio, o kartais ir žymiai plačiau. Šilto fronto artėjimas pastebimas pasirodžius Ci, Cs debesims, kurie pereina į As, Ns. Krituliai šiltajame fronte yra ištisiniai. Jų zona yra prieš fronto liniją ir užima iki 400 km plotą. Žiemą sniego zona būna platesnė (iki 400 km). Kritulių zonoje dėl didelio oro drėgnumo susidaro draskyti lietaus debesys Fr nb, kurių padas ne aukščiau 50–100 m. Šiame aukštyje orlaivių apledėjimas itin stiprus.



1.6 pav. Šiltasis frontas (šaltinis <http://wikipedia.org>)

Šiltasis okliuzijos frontas. Šiltasis okliuzijos frontas susidaro tuo atveju, kai šiltojo fronto šalta oro masė yra šaltesnė už šaltojo fronto šaltą oro masę. Todėl šaltojo fronto paviršius atsiduria virš šiltojo fronto paviršiaus. Tuomet viršuje šaltasis frontas sudaro viršutinį šaltąjį frontą, o prie žemės paviršiaus formuojasi žemutinis šiltasis frontas. Šiltojo okliuzijos fronto debesų sistemą sudaro šiltojo fronto Ci, Cs, As, Ns ir šaltojo fronto Cb debesys. Kritulių zonoje gali susidaryti Fr nb debesys.



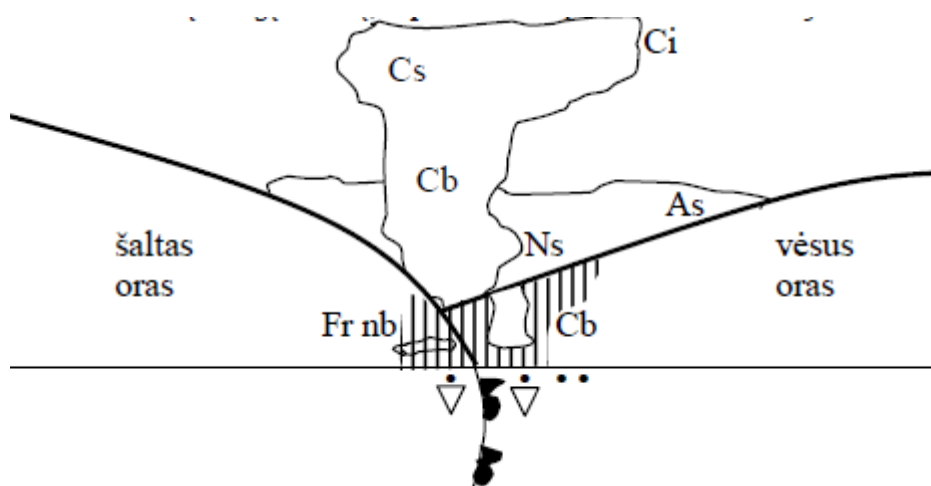
1.7 pav. šiltasis okliuzijos frontas (šaltinis <http://wikipedia.org>).

Praslenkant šiltajam okliuzijos frontui ištisiniai krituliai keičiasi su liūtiniais. Kritulių zonos plotis sudaro 100-200 km. Frontiniuose debesyse neigiamų temperatūrų zonoje galimas orlaivio apledėjimas. Jis pavojingiausias frontiniuose Cb debesyse. Juose taip pat vasaros metu galima perkūnija, stipri orlaivio blaška. Šiltasis okliuzijos frontas dažniausiai susidaro šaltuoju metų laiku.

Šaltasis okliuzijos frontas . Šaltasis okliuzijos frontas susidaro tuo atveju, kai šaltojo fronto šalta oro masė yra šaltesnė už šiltojo fronto šaltą oro masę. Todėl šiltojo fronto paviršius atsiduria virš šaltojo fronto paviršiaus. Tuomet viršuje šiltasis frontas sudaro viršutinį šiltąjį frontą, o prie žemės paviršiaus formuojasi žemutinis šaltasis frontas

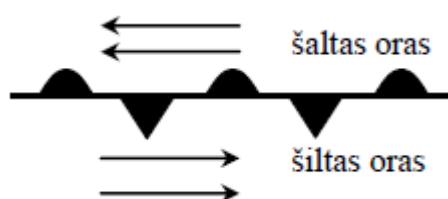
Šaltojo okliuzijos fronto debesų sistema yra tokia pati kaip ir šiltojo okliuzijos fronto, tik labiau išsivysčiusi ir pavojingesnė, nes čia labiau vyrauja Cb debesys, kuriuose galima stipri turbulencija, apledėjimas, perkūnijų veikla. Praeinant šiltajam okliuzijos frontui liūtiniai krituliai keičia ištisiniai. Prie žemės paviršiaus kritulių zonoje vėjas sustiprėja, kartais net iki uraganinių.

Šaltieji okliuzijos frontai dažniausiai susidaro šiltuoju metų laiku.



1.8 pav. Šaltasis okliuzijos frontas (šaltinis <http://wikipedia.org>).

Stacionarusis frontas. Stacionarus frontas gali susidaryti ciklono ar anticiklono periferijoje paraleliai izobaroms. Toks frontas labai juda lėtai, apie 5 km/h greičiu. Stacionaraus fronto debesų sistema yra tokia pati kaip ir šiltojo fronto, tik debesų vertikalus išsivystymas ir užimamas plotas yra mažesni. Krituliai daugiausia ištisiniai tik dažnai mažiau intensyvūs. Stacionarus fronto ypatybė ta, kad tokios pačios orų sąlygos gali išsilaikyti ilgą laiką (keletą dieną). Tai trukdo vizualiems skrydžiams. Kartais stacionarus frontas gali susidaryti bangos formos išilgai fronto linijoms. Jis gali išnykti arba vystytis toliau, t.y. tapti šaltuoju arba šiltuoju frontu.



1.9 pav. Stacionarusis frontas (šaltinis <http://wikipedia.org>).

Dėl frontinės veiklos susidarantis stiprus lijundrinis apledėjimas:

Frontinė lijundra – dažniausiai pasitaiko šiltuosiuose ir šiltojo tipo okliuzijos frontuose, kai jie juda lėtai (15 – 20 km / val. greičiu) ir kai yra labai dideli temperatūros kontrastai tarp šalto ir šilto oro ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 500 km). Būtina sąlyga lijundrai susidaryti – oro temperatūros priežeminė arba pakilioji inversija, kai prie žemės paviršiaus temperatūra neigiama (pavyzdžiui, $-1, \dots, -4\text{ }^{\circ}\text{C}$), o pusantro kilometro aukštyje šilčiau, temperatūra teigiama, apie $0 - 4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tuomet krintantys dulksnos arba lietaus lašeliai, kartais gali būti ir šlapias sniegas, žemės paviršių pasiekia skysto peršalusio būvio: turi neigiamą temperatūrą, ir, susilietę su neigiamos temperatūros daiktais akimirksniu pavirsta ledu.

6. METEOROLOGINĖ INFORMACIJA ORLAIVIŲ PILOTAMS IR PERSPĖJIMAI VILNIAUS AERODROMUI APIE APLEDĖJIMĄ.

6.1 Įgulos nariams ir/arba kitiems, susijusiems su skrydžiais darbuotojams prašant, EYVI aerodrome jie konsultuojami tiesiogiai. Skrydžio dokumentai teikiami tarptautiniams ir, jei reikia, vidaus skrydžiams. Skrydžio dokumentus sudaro: ypatingųjų orų reiškinių žemėlapis, aukštuminio vėjo ir aukštuminės oro temperatūros žemėlapis, bei išskridimo, paskirties ir atsarginių aerodromų orų pranešimai ir prognozės. SIGMET žemųjų lygių skrydžiams skirta AIRMET informacija, meteorologinio radaro informacija.

Meteorologinės situacijos nustatymui pilotai naudoja METAR pranešimus apie situaciją esamam laiko momentui. Pagal šiuos pranešimus atsižvelgiama pasirenkant antiledodaros reikalingos prieš skrydį tipą. Savo tyrime stebėjau, ar pasirinkta antiledodaros procedūra atitinka situaciją, nurodytą METAR pranešime.

6.2 Vilniaus oro uosto aerodromo prežiūros tarnyba perspėjimus EYVI aerodromui rengia rengia pagal aviacinės meteorologijos centro duomenis. Perspėjimuose pateikiama informacija apie meteorologines sąlygas, kurios gali neigiamai veikti:

- 1) Stovėjimo aikštelėse esančius orlaivius.
- 2) Aerodromo įrengimus, ar turi reikšmės KTT valymo darbams atlikti.

Perspėjimai Vilniaus aerodromui sudaromi, kai yra arba numatomi vienas ar keli iš šių reiškinių:

- ledėjantis lietus ir dulksna – itin pavojingas apledėjimą sukeliantis reiškinys.
- smarkus snygis, trunkantis ilgiau kaip 2 val – labai apsunkina antiledodarą ir antžeminį darbą.
- vėjas, kai jo greitis viršija 15 m/sec ir daugiau.

Perspėjimai rengiami atviru santrumpų tekstu, vartojant ICAO aprobuotas santrumpas ir skaitines reikšmes, ir platinami pagal tarnybų sąveikos technologijas.

6.3 Informacija OP apie apledėjimą, SIGMET, AIRMET, SIGWX žemėlapiai, GAMET informacija.

Vilniaus aerodrome orlaivių pilotams bendrosios aviacijos žemųjų skrydžių lygių zonos orų prognozės rengiamos pagal GAMET forma atviru santrumpų tekstu ir pateikiama informacija žemiau FL100. GAMET zonos prognozės sudaromos kas 6 val. šviesiu paros metu ir perduodamos ne vėliau kaip prieš 1 val. iki jų galiojimo pradžios. GAMET prognozės susideda iš dviejų skirsnių

ir apima šią informaciją: 1-as skirsnis – pažemio vėjo greitis, pažemio matomumas ir jį bloginantys reiškiniai, ypatingieji orų reiškiniai ir debesys (debesų padas virš žemės paviršiaus), apledėjimas, jo tipas ir intensyvumas, aukštis kuriame jis pasireiškia ir oro temperatūra, turbulencija, galiojanti SIGMET informacija Vilniaus FIR, 2 skirsnis – barinės sistemos, jų judėjimo ir raidos prognozė, aukštuminiai vėjai ir aukštuminė oro temperatūra, kiti debesys, neįrašyti į 1 skirsnį, apledėjimo lygis prognozuojamas mažiausias nulinės izotermos aukštis QNH dydis, jūros paviršiaus temperatūra ir būklė (bangų aukštis), vulkaniniai debesys. Prireikus sudaromos GAMET prognozių korektyvos ir išleidžiama AIRMET informacija.

7. ANTILEDODAROS ATLIKIMO BŪDAI TAIKOMI VILNIAUS AERODROME

Šios procedūros nurodo rekomenduojamus metodus apsaugos nuo apledėjimo ir anti-apledėjimo orlaiviams žemėje, kad išsaugoti aerodinamiškai švarų orlaivį. Kai orlaivių paviršiai yra apledėję, nuo jų pašalinamas ledas iki išvykimo. Kai yra apledėjimo rizika orlaivių paviršiams prieš išskrendant, tokie paviršiai turi būti aprūpinti anti-apledėjimo skysčiu.

Jeigu abu apsaugos nuo apledėjimo ir anti-apledėjimo reikia, procedūra gali būti atliekama vienu arba dviem etapais. Iš vieno arba dviejų etapų procesas, pasirinkimas priklauso nuo oro sąlygų, turimos įrangos, ir saugaus laukimo laiko, kurį reikia pasiekti.

Jeigu taip susitarta, antiledodaros operatorius atlieka pirmo tipo antiledodarą siekiant pašalinti didelius kiekius apledėjimo užteršimo (pvz., sniego, užšalęs ar ledo), gali būti naudojamas sumažintu glikolio pagrindu nuo 50% iki 75% koncentracijos. Šis išankstinės antiledodaros procesas gali būti atliekamas įvairiais būdais (pvz., šluojant, karšto oro, šilumos pavidalu, šiltu vandeniu). Jei iš anksto atliekama procedūra, būtina įsitikinti ar pašalinti visi apledėjimo produktai nuo paviršiaus.

Apsaugos nuo apledėjimo operatoriaus pareiga užtikrinti, kad visas apledėjimo užterštas orlaivio paviršius nuvalytas nuo ledo ir sniego.

7.1.1. Reikalavimai

Ledas, sniegas, užšalęs ir šerškšnas turi būti pašalintas nuo orlaivių paviršių prieš išvykimą arba prieš anti-apledėjimo skysčio naudojimą.

7.1.2. Bendros gairės.

Siekiant maksimalaus efekto, skysčiai turi būti purškiami arti paviršiaus, siekiant sumažinti šilumos nuostolius.

Sunkesni ledo ir sniego susikaupimai ant paviršių reikalauja šilumos srauto pertraukos tarp šaldytų dalių ir struktūros ryšio, hidraulinė skysčio srovės jėga yra naudojama išstumti didesnius teršalus. Apsaugos nuo apledėjimo skystis (2 tipas) bus apsaugotas nuo pakartotinio užšalimo tam tikrą laikotarpį, priklausomai nuo orlaivio dangos ir aplinkos temperatūros, skysčio naudojimo, mišinio stiprumo ir meteorologinių sąlygų.

7.1.3. Šerkšno ir mažo apledėjimo šalinimas

7.1.3.1. Bendra procedūra

Antgalio nustatymas suteikiant tvirtą kūgio (ventiliatorius) formą turi būti pasirinktas.

Tai užtikrina didžiausią lašelių sraute tankį, tokiu būdu išlaikant maksimalią temperatūrą sraute. Kadangi maksimalios temperatūros skystis pasiekia paviršių, apledėjimo tirpdymo koeficientas didžiausias.

7.1.3.2. Vietinės reikšmės antiledodara.

Kai be kritulių nedaug ir reikia "vietinės" apsaugos nuo apledėjimo, antiledodara gali būti atliekama pagal toliau išvardytas arba panašiomis sąlygomis:

Kai kuriais atvejais pilna antiledodaros procedūra nėra būtina. Kuomet apledėjusios tik tam tikros vietos orlaivio paviršiuje, antiledodara gali būti taikoma tik tose vietose siekiant nešvaistyti brangaus skysčio.

Tokio pobūdžio taršą paprastai galima rasti ant sparno ir / ar stabilizatorius priekinių briaunų arba tarpais ant sparno ir / ar stabilizatorius viršutinių paviršių. Tokiu atveju taikoma pirmojo tipo antiledodaros procedūra abiejose orlaivio pusėse (1 tipo skysčio ir vandens santykis turi būti nustatytas pagal esamą oro temperatūrą su 10°C atsarga). Abi lėktuvo pusės turi būti nuledinamos vienodai (tose pačiose srityse, pati suma ir koncentracija skysčių, tuo pačiu mišinio stiprumu), net jeigu apledėjimas pastebimas tik vienoje pusėje.

Kvalifikuotas asmuo turi patikrinti, ar antiledodara buvo atlikta simetriškai ir taisyklingai, antiledodaros vykdytojo pareiga užtikrinti orlaivio saugumą susijusį su švariais paviršiais.

Po antiledodaros, operatorius turi suteikti informaciją įgulos vadui, kokio tipo ir koncentracijos skystis buvo naudojamas, kokia procedūra taikyta, koks saugus laikas kol skystis praras atsparumą.

7.1.3.3. Apatinių paviršių antiledodaros procedūros

Taikymas turi būti simetriškas. Abi lėktuvo pusės turi būti nuledinamos vienodai (tose pačiose srityse, pati suma ir koncentracija skysčių, tuo pačiu mišinio stiprumu), net jeigu apledėjimas pastebimas tik vienoje pusėje, apatiniame paviršiuje.

Kvalifikuotas asmuo turi patikrinti, ar antiledodara buvo atlikta simetriškai ir taisyklingai, antiledodaros vykdytojo pareiga užtikrinti orlaivio saugumą susijusį su švariais paviršiais. Po

antiledodaros, operatorius turi suteikti informaciją įgulos vadui, kokio tipo skystis buvo naudojamas, kokia procedūra taikyta, koks saugus laikas kol skystis praras atsparumą.

Ledo kaupimasis apatinėse sparnų plokštumose dažniausiai atsiranda dėl kuro bakų žemos temperatūros, taigi antiledodarai turi būti naudojamas didesnės koncentracijos skystis siekiant išvengti pakartotinio užšalimo.

7.1.4. Sniego pašalinimas

Kuomet sparnas padengtas sniegu, srovė turi būti parinkta taip, kad nesusidarytų putos, kurios gali atrodyti kaip sniegas.

Patvirtinta procedūra priklauso nuo turimos įrangos ir sniego storio ir tipo, ty lengvas ir sausas arba šlapias ir sunkus.

Apskritai, kuo sunkesni ir gausesni apledėjimo kiekiai, tuo stipresnis skysčio srautas reikalingas, tuo daugiau skysčio reikės veiksmingai ir efektyviai pašalinti ledą nuo orlaivio paviršių. Kuomet sniegas purus ir sluoksnis plonas, panaši procedūra, kaip ir šerkšno šalinimui gali būti naudojama. Šlapio sniego šalinimas sudėtingesnis nei sauso, todėl tokiu atveju stipresnė srovė suteikia geresnį efektą. Dideles sniego ir ledo sankaupas pašalinti visada sudėtinga ir daug skysčio ir laiko bus išiekvota. Esant tokioms sąlygoms, patariama didžiausius sniego kiekius pašalinti mechaniškai, naudojant šepetį, siekiant išvengti švaistymo.

7.1.5. Ledo pašalinimas

Skysčio temperatūra panaudojama kaip energija reikalinga ledui atitirpti. Metodus veikia panaudojant didelio terminio laidumo metalinius paviršius. Karšto skysčio srautas yra nukreiptas iš arti 90° kampų į paviršių. Orlaivio dangos perduos šilumą šonus į visas puses pakeliant temperatūrą virš užšalimo taško taip pažeidžiant sušaldytos masės sukibimą su orlaivio paviršiais. Kartojant šią procedūrą keletą kartų, didelėje teritorijoje šaldytos sniego ar ledo sukibimas gali būti pažeistas. Sankaupos gali būti nuplautos arba su mažo arba didelio srauto, priklausomai nuo jų kiekio.

Ne metalo paviršiai (pvz., kompozitai) turi mažesnę šilumos laidumą nei metalo paviršiai. Antiledodara gali užtrukti ilgiau ir daugiau skysčių gali reikėti.

7.1.6. Bendra apsaugos nuo apledėjimo skysčio naudojimo strategija

Veiksmingai antiledodarai, šios procedūros turi būti taikytos, tačiau gamintojas nustato unikalias antiledodaros procedūras konkreitiems orlaiviams, todėl būtina į tai atsižvelgti.

Ledas, šaltis ir sniegas susilpnina skysčio savybes. Skysčio temperatūra turi būti pakankamai aukšta, kad būtų išvengta pakartotino užšalimo ir visas susimaišęs su sniegu skystis būtų pašalintas nuo orlaivio paviršiaus.

7.1.6.1. Sparnai, stabilizatoriaus, ir eleronai.

Purškiama nuo priekinio krašto iki galinio krašto. Negalima purkšti iš galo. Pradedama nuo aukščiausių taškų sparnų plokštumoje ir tęsiama link žemiausių.

Esant specifinėms tam tikro orlaivio charakteristikoms ir gamintojo reikalavimams, galima nukrypti nuo minėtos procedūros.

7.1.6.2. Vertikalūs paviršiai

Pradedama nuo viršaus ir tęsiama žemyn.

7.1.6.3. Fiuzeliažas

Fiuzeliažo antiledodara atliekama nuo priekio, viršutinio paviršiaus, tesiama žemyn ir slenkama link uodegos. Būtina žinoti gamintojo nustatytą antiledodaros procedūros technologiją.

7.1.6.4. Orlaivio nosis, skrydžio prietaisų sensorių zona, kabinos stiklas.

Rekomenduojama apledėjimą šalinti pirmo skysčio tipu ar jo koncentracija su vandeniu.

Kuomet naudojami tirštos konsistencijos skysčiai reikia vengti patekimo ant stiklų, nes likučiai skrydžio metu gali sutirštėti ir pabloginti matomumą. Sutirštėjęs skystis likęs minėtose zonose turi būti pašalintas valytuvais ar analogiška technika. Negalima naudoti skysčio skirto langų valymui, jei jo užšalimo temperatūra per aukšta.

Prieš valant kabinos langus, jų šildymo sistema turi būti išjungta.

7.1.6.5. Orlaivio važiuoklė ir jos ertmės

Važiuoklės zonoje antiledodara praktiškai neatliekama. Draudžiama antiledodaros skysčio srovę nukreipti tiesiai į važiuoklę.

Sankaupos, pavyzdžiui, pūsto sniego gali būti pašalintas kitomis priemonėmis nei skysčio (mechanškai, oro pūtimu, šilumos ir kt.) Tačiau, kai ledas prišalęs prie važiuoklės elementų, jis gali būti šalinamas karštu oru ar antiledodaros skysčiu.

7.1.6.6. Varikliai

Sniegas iš variklių oro paėmimo angų turi būti pašalintas mechanškai iki orlaivio išvykimo. Variklio ventiliatoriaus mentelės turi būti šildomos karštu oru jei jos yra apledėjusios atsižvelgiant į gamintojo nurodymus.

7.2. Apsauga nuo pakartotinio apledėjimo

Po antiledodaros tam tikrą laiką orlaivio paviršius bus apsaugotas nuo pakartotinio ledo, sniego ar šerkšno susidarymo. Šios procedūros turi būti pritaikytos naudojant antiledodaros skysčius.

7.2.1. Būtinąjo naudojimo procedūra

Skystis naudojamas nuo pakartotinio apšalimo turi būti naudojamas, kuomet oro sąlygos kritūlingos, didelė pakartotinio apledėjimo tikimybė.

7.2.2. Neprivalomas naudojimas

7.2.2.1. II tipo skystis gali būti naudojamas ant švarių paviršių orlaiviui atvykus (pageidautina iki iškrovimo pradžios) dėl trumpalaikių kritulių ir naktinio stovėjimo. Tai sumažins ledo formavimąsi esant apledėjimo sąlygoms iki išvykimo ir palengvins priešišvykiminę antiledodarą.

Naudojant šį metodą yra tikimybė atsirasti skysčio nuosėdoms ant orlaivio paviršių ar vairų sistemose, todėl papildoma apžiūra turi būti atlikta.

7.2.2.2 Esant meteorologinėms prognozėms, kuomet numatomi krituliai: sniegas, lijundra, šerkšnas, II tipo skystis gali būti padengtas ant orlaivių paviršių krituliams prasidėjus. Tai sumažins orlaivių apledėjimą, bei palengvins vėlesnę jo antiledodarą.

Prieš išvykimą antiledodara turi būti pakartota ir pašalinti visi pirmosios antiledodaros skysčio likučiai.

7.2.3 Bendra

Taikant prevencinės antiledodaros procedūrą, paviršius turi būti padengtas vienodo storio skysčio sluoksniu, šiai procedūrai taikomas tik 2 tipo skystis.

Šiai procedūrai naudojama mažo stiprumo srovė, tam, kad skystis tolygiai padengtų orlaivio paviršių.

7.2.3.1 anti-apledėjimo skysčio taikymo strategija

Procesas turi būti nepertraukiamas ir kiek įmanoma trumpesnis. Antiledodara turėtų būti atliekama kuo arčiau išvykimo laiko ir kaip įmanoma operatyviai, siekiant didžiausio laiko rezervo esant ledėjimo sąlygoms. Anti-apledėjimo skystis turi būti tolygaus storio virš visų paviršių, kuriems jis taikomas. Siekiant kontroliuoti vienodumą, visi horizontalūs paviršiai orlaivyje turi būti vizualiai tikrinami po procedūros. Skystis turi būti purškiamas nuo priekinių link galinių briaunų.

Purškiama nuo priekinio krašto iki galinio krašto. Nepurškiama iš galo. Pradedama nuo aukščiausio taško paviršių ir tęsiama iki žemiausių dalių, ty daugumai orlaivių prasideda nuo sparno galo ir seka iki sparno šaknų. Ant vertikalų paviršių, pradedama nuo viršutinių taškų ir tęsiama žemyn.

Antiledodaros procedūros seka:

- a) sparno viršutinis paviršius, įskaitant priekines briaunas ir viršutinių paviršių valdymą;
- b) stabilizatoriaus ir aukštumos vairo viršutiniai paviršiai.
- c) vertikalus stabilizatorius ir posūkio vairo.
- d) fiuzeliažo paviršius.

Antiledodaros skystis gali netolygiai padengti orlaivio paviršius, tai gali sukelti rimtų valdymo problemų, dėl to privalo būti atliekama apžiūra po atliktos procedūros.

Antiledodarą atliekantis operatorius neša pilną atsakomybę už antiledodaros kokybę, jis privalo užtikrinti, kad po procedūros sparnas padengtas reikiamo storio, tolygiu antiledodaros skysčio sluoksniu, bei kad ledas, sniegas ar šerkšnas yra visiškai pašalintas nuo paviršių.

8. ŽIEMIŠKOS METEOROLOGINĖS SĄLYGOS VILNIAUS AERODROME

8.0.1. VĮ Tarptautinio Vilniaus oro uosto veikla žiemiškų orų sąlygomis - tai numatyti Tarptautinio Vilniaus oro uosto priežiūros veiksmai, siekiant užtikrinti saugius ir reguliarius orlaivių skrydžius, kai temperatūra artima 0° Celsijaus ar žemesnė.

8.0.2. Veiksmai vykdomi remiantis ICAO Oro uosto aptarnavimo vadovu (angl. Airport Services Manual, Dok. 9137-AN/898).

8.0.3. Oro uosto veiklos žiemiškų orų sąlygomis komiteto funkcijas vykdo Aerodromo saugos komitetas. Komiteto nariai, Aerodromo saugos komiteto posėdžiuose, aptaria klausimus, kilusius dėl žiemiškų orų įtakos oro uosto veiklai, svarstomi ir priimami sprendimai.

8.0.4. Už veiksmų kokybę atsakinga oro uosto Infrastruktūros departamento Operacijų skyriaus Aerodromo priežiūros grupė (toliau - APG).

8.0.5. Žiemiškų orų sąlygomis naudojamos sampratos ir sąvokos:

8.0.5.1. ledas - kietos būsenos vanduo;

8.0.5.2. ledėjantis lietus - lietus, kai priežemio temperatūra yra artima nuliui arba neigiama (°C), o dangų paviršiaus temperatūra yra artima nuliui ar žemesnė; nukritę vandens lašeliai sparčiai prišąla, suformuodami ledo dangą;

8.0.5.3. NOTAM - pranešimas, informuojantis apie oro navigacijos paslaugas, procedūras, visus pakeitimus, taip pat ir apie pavojų. Šią informaciją būtina laiku sužinoti personalui, susijusiam su skrydžiais, pvz.: itin apledėjusi KTT dangą.

8.0.5.4. Pažliugęs sniegas - vandens primirkęs sniegas, kuris, treptelėjus koja, pasklinda ir ištykšta;

8.0.5.5. SNOWTAM- specialus pranešimas aviatoriams nustatyta forma informuojantis apie esamas arba pašalintas pavojingas sniego, ledo, pažliugusio sniego arba susitelkusio vandens dėl tirpstančio sniego, pažliugusio sniego ir ledo sąlygas aerodromo judėjimo lauke;

8.0.5.6. Sukibimo koeficientas - skaičius rodantis orlaivio važiuoklės sukibimo su aerodromo danga lygį (žymimas graikų alfabeto raide μ - miu);

8.0.5.7. Suplūktas sniegas - eisimo į storą sluoksnį suplūktas sniegas;

8.0.5.8. Šlapdriba - kritulių rūšis, tarpinė tarp sniego ir lietaus. Šlapdribos metu krentančios snaigės yra pusiau ištirpusios, todėl limpa prie paviršių.

8.1 Atsakomybė ir įgaliojimai

8.1.5.9. Oro uostas atsako už oro uosto veiklos užtikrinimą žiemiškų orų sąlygomis. Visi oro uosto naudotojai (aviakompanijos, antžeminių paslaugų teikėjai ir kt.) imasi būtinų priemonių nepertraukiamos oro uosto veiklos užtikrinimui žiemiškų orų sąlygomis.

8.1.6. Oro uosto Infrastruktūros departamento Operacijų skyriaus Operatyvinio valdymo grupė OVG atsako už oro uosto gamybinės veiklos koordinavimą. Budintis OVG perono vadybininkas yra pagrindinis kontaktinis asmuo visais oro uosto veiklos klausimais.

8.1.6.1. APG rengia veiksmų planą žiemiškų orų sąlygomis, organizuoja jo įgyvendinimą ir pati atlieka jos kompetencijoje esančius darbus:

8.1.6.2. APG pamainos inžinierius – Meistras, yra pagrindinis oro uosto veiklos užtikrinimo darbų vadovas;

8.1.6.3. Meistras stebi aerodromo judėjimo lauko būseną, atlieka sukibimo koeficiento matavimus ir vadovauja sniego ir ledo šalinimo, dangų apledėjimo prevencijos ir nuledinimo darbams. Jis kartu su VJ „Oro navigacija“ Vilniaus aerodromo skrydžių valdymo centro (toliau - ASVC) skrydžių vadovu ir OVG perono vadybininku priima sprendimus dėl besikeičiančių sniego valymo prioritetų ir, esant būtinybei, atskirų oro uosto zonų uždarymo;

8.1.7. Orlaivių antžeminio aptarnavimo įmonių perono agentai:

8.1.7.2. Turi turėti priemones, kad išvengti skysčių nutekėjimo iš orlaivių ant perono dangos, o skysčių išsiliejimo atveju - imtis neatidėliotinų veiksmų skysčiams pašalinti, siekiant išvengti perono dangos užteršimo bei apledėjimo.

8.1.8. Aviakompanijos ir antžeminių paslaugų teikėjai atsako už tvarką naudojamose orlaivių ir transporto priemonių stovėjimo aikštelėse. Jie privalo laikytis šių reikalavimų:

8.1.8.1. Palaikyti nuolatinį ryšį (1 oro uosto radijo ryšio kanalu šaukinys „32" arba telefonu 8 612 90122) su OVG perono vadybininku ir vykdyti jo nurodymus dėl orlaivių ir transporto priemonių stovėjimo aikštelių paruošimo sniego ir ledo valymo darbams. Šalia orlaivių stovėjimo aikštelių laikyti tik būtiniausią pagalbinę antžeminę įrangą;

8.1.8.2. Visa perteklinė įranga turi būti palikta įrangos savininko teritorijoje arba orlaivių stovėjimo aikštelėje Nr.12, kuri nuo 2012 m. lapkričio 1 d. iki 2013 m. kovo 30 d. yra uždaryta ir skirta pagalbinės antžeminės įrangos laikymui;

8.1.8.3. Imasi veiksmų, kad orlaivio aptarnavimo metu būtų išvengta įvairių skysčių nutekėjimo (išskyrus orlaivio nuledinimo skysčio nutekėjimus) ant perono dangos, o įvykus tokiam atvejui turi operatyviai juos surinkti, siekiant išvengti perono dangos apledėjimo arba sugadinimo bei minėtų skysčių patekimo į lietaus nuotekų tinklus;

8.2 Žemiškų orų informacija.

8.2.1. APG iš Aviacinės meteorologijos centro kas 10 s gauna naujausią informaciją apie Vilniaus aerodromo faktines oro sąlygas ir tiekia informaciją aerodromo tarnyboms.

8.2.2. Hidrometeorologijos tarnyba (sutarties pagrindu) teikia meteorologinių sąlygų prognozę Vilniaus aerodromui 3 valandoms, taip pat Vilniaus oro uostas turi savo orų radarą.

8.2.3. Trijose KTT dalyse sumontuota dangos būklės stebėjimo ir prognozavimo sistemos įranga, teikianti duomenis Meistrui apie KTT dangos būklę.

8.2.4. Aviacinės meteorologijos centras oro uosto radijo ryšio pirmu kanalu ir faksu pateikia informaciją aerodromo priežiūros meistriui apie prognozuojamus pavojingus meteorologinius reiškinius: ledėjantį lietų ir dulksną smarkų snygį, trunkantį ilgiau kaip dvi valandas, vėją daugiau kaip 15m/s.

8.2.5. aerodromo priežiūros meistras informuoja apie prognozuojamus pavojingus meteorologinius reiškinius OVG perono vadybininką, kuris apie prognozuojamas oro sąlygas informuoja aviakompanijas ir antžeminių paslaugų teikėjus.

8.3 . Orlaivių antiledodara

8.3.1. Orlaivių nuledinimą saugiomis, atitinkančiomis LR gamtosaugos reikalavimus, cheminėmis priemonėmis atlieka įgalioti antžeminių paslaugų teikėjai.

8.3.2. Orlaivių antiledodara gali būti atliekama visose perone esančiose orlaivių stovėjimo aikštelėse.

8.3.3. Orlaivio antiledodara gali būti pradėta tik:

8.3.4. Iš orlaivio saugos zonos pasitraukus visam orlaivį aptarnaujančiam personalui, išskyrus antiledodarą atliekantį personalą, perono dispečerį ir techniką, atliekantį orlaivio patikrą po antiledodaros bei orlaivio nustūmimą nuo keleivių laipinimo galerijos;

9. TYRIMAS. FAKTINĖS METEOROLOGINĖS SĄLYGOS 2012/2013 METAIS IR ANTILEDODAROS TECHNIKOS TAIKYTOS ESANT KONKREČIOMS SĄLYGOMS

2012/2013 metų žiemos sezono metu Vilniaus oro uosto aerodrome atliktos 856 antiledodaros procedūros.

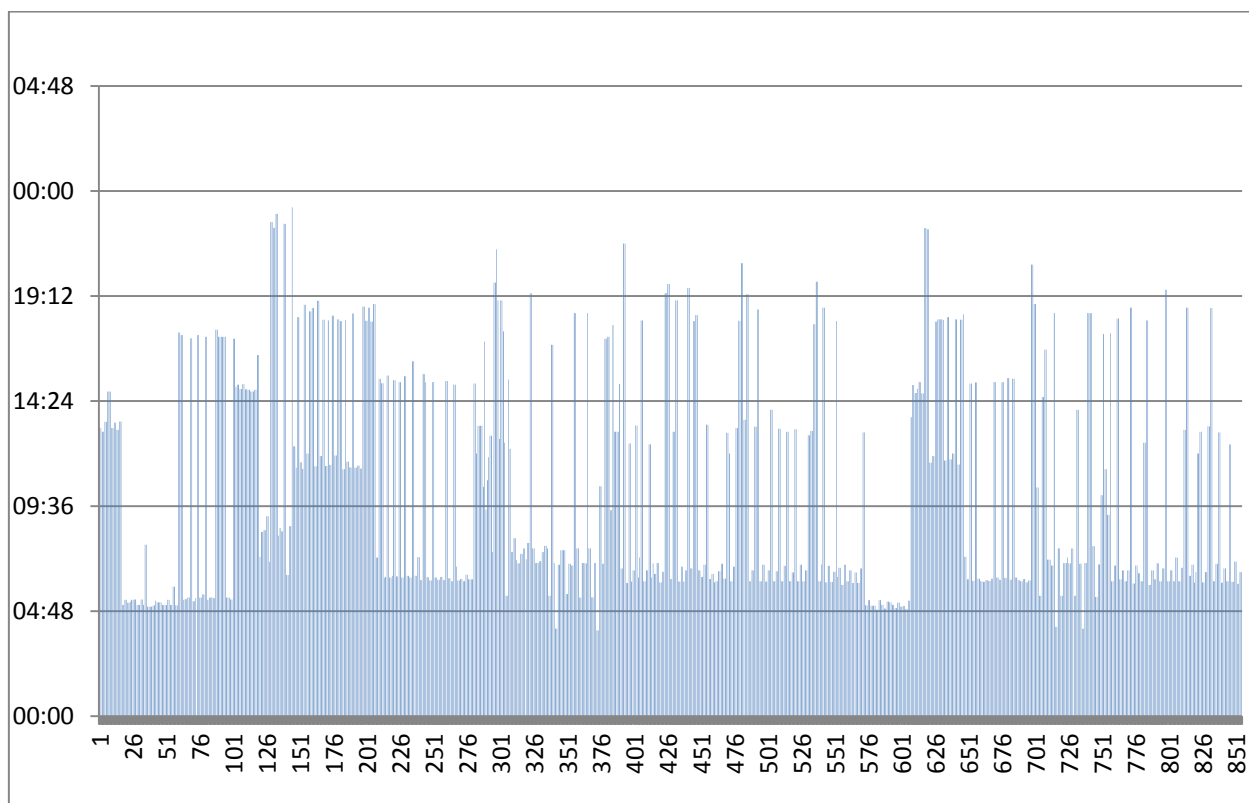
1. lentelė. Tyrimo duomenų lentelė (tyrimo autoriaus surinktų duomenų pavyzdys, visi duomenys priede).

Client	Data	Trukmė	AC	METAR	°C	Piloto nuomonė	Antiledodaros tipas	1 tipas	2 tipas	Išvados
AerLingus	2012.12.05	5	A320	SHSN	-3	Snow/Snow Grains	wings/stabilizer	81	121	
AerLingus	2012.12.05	5	A320	SHSN	-3	Snow/Snow Grains	wings/stabilizer	68,5	99	mažai skysčio
AerLingus	2012.12.09	3	A320	BR	-4	Active Frost	wings / stabilizer	80,5	140	
AerLingus	2012.12.09	3	A320	BR	-4	Active Frost	wings / stabilizer	70	121	
AerLingus	2012.12.16	6	A320	-SN BLSN	-3	Snow/Snow Grains	wings / stabilizer	135	143	
AerLingus	2012.12.16	6	A320	-SN BLSN	-3	Snow/Snow Grains	wings / stabilizer	135,5	128	
AerLingus	2012.12.19	5	A321	SN BR	-11	Snow/Snow Grains	complete a/c	79	126	
AerLingus	2012.12.19	5	A321	SN BR	-11	Snow/Snow Grains	complete a/c	82,5	147	
AerLingus	2012.12.19	5	A321	SN BR	-11	Snow/Snow Grains	complete a/c	90	143	
AerLingus	2013.01.02	2	A320	BR	0	Active Frost	wings only	67	0	
AerLingus	2013.01.02	2	A320	BR	0	Active Frost	wings only	63	0	Patartina 2 tipu
AerLingus	2013.01.06	3	A320		-2	Active Frost	wings / stabilizer	105	0	
AerLingus	2013.01.06	3	A320		-2	Active Frost	wings / stabilizer	109	0	Patartina 2 tipu
AerLingus	2013.01.09	2	A320		-5	No.Precipitation	wings only	48	0	
AerLingus	2013.01.09	2	A320		-5	No.Precipitation	wings only	48,5	0	
AerLingus	2013.01.13	5	A320	IC BR	-10	Active Frost	wings / stabilizer	73,5	107	
AerLingus	2013.01.13	5	A320	IC BR	-10	Active Frost	wings / stabilizer	70,5	112	
Aeroflot	2012.12.02	0	RRJ-95B	BR	-2	Active Frost	wings/stabilizer	81	0	
Aeroflot	2012.12.02	0	RRJ-95B	BR	-2	Active Frost	wings/stabilizer	85,5	0	Patartina 2 tipu
Aeroflot	2012.12.04	12	RRJ-95B	BR	-3	No.Precipitation	ice critical areas	84	0	
Aeroflot	2012.12.04	12	RRJ-95B	BR	-3	No.Precipitation	ice critical areas	79	0	

Vykdamas kiekvieną antiledodarą, buvo žymima charakterizuojanti informacija. Tirtos procedūros metu buvo žymima:

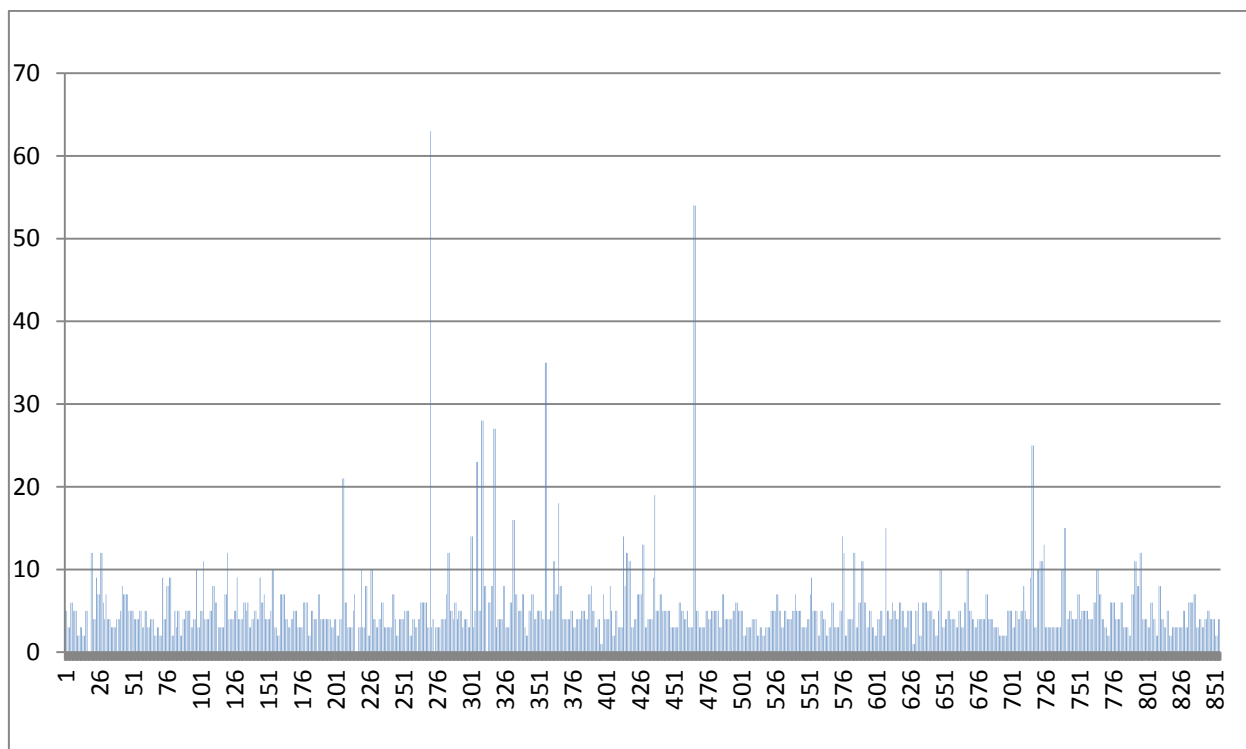
9.1 Data – pažymėta, kurią mėnesio dieną buvo atlikta antiledodaros procedūra.

9.2 Laikas – pažymėta, kuriuo paros metu pagal vietos laiką, buvo atliekama procedūra.



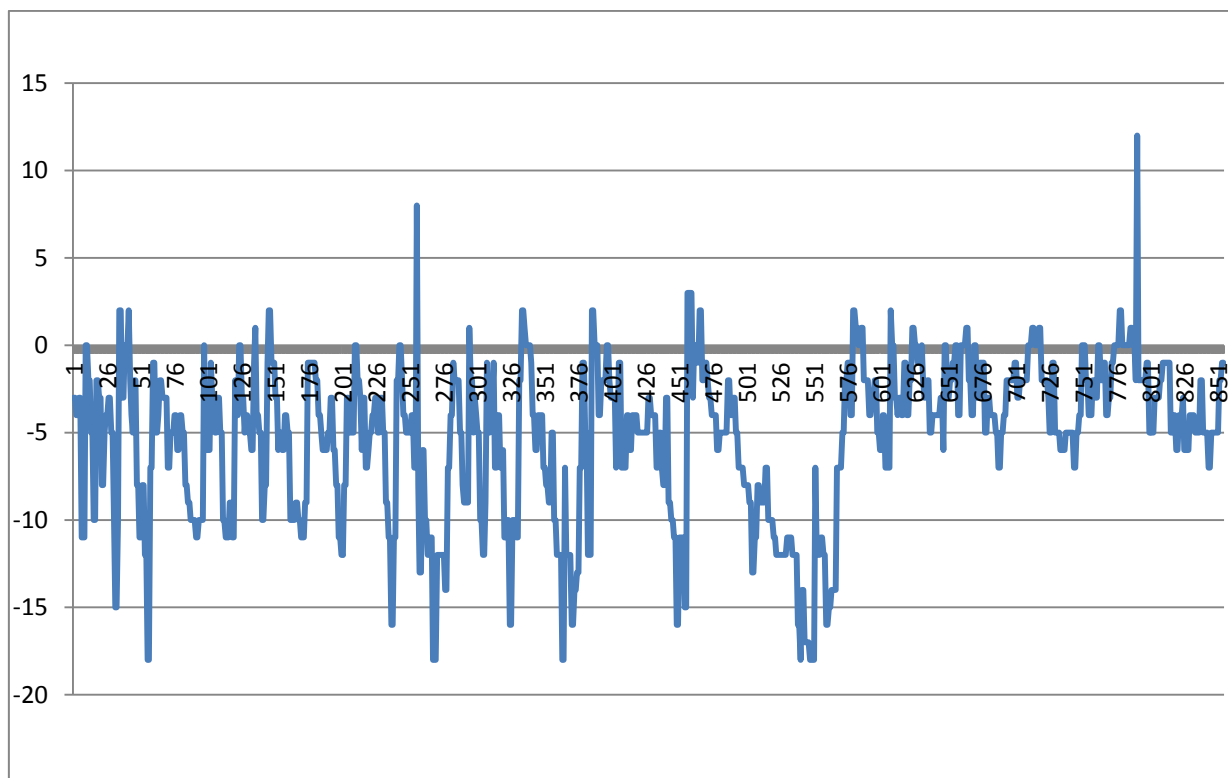
2.0 pav. Paros laiko atliekant procedūrą suvestinė.

9.3 Trukmė – nustatyta, kiek laiko praėjo nuo antiledodaros pradžios iki pabaigos.



2.1 pav. Antiledodaros procedūrų trukmė.

9.4 Oro temperatūra – Pagal meteorologijos centro duomenis nustatyta oro temperatūra antiledodaros metu.



2.2 pav. Oro temperatūra atliekant antiledodarą.

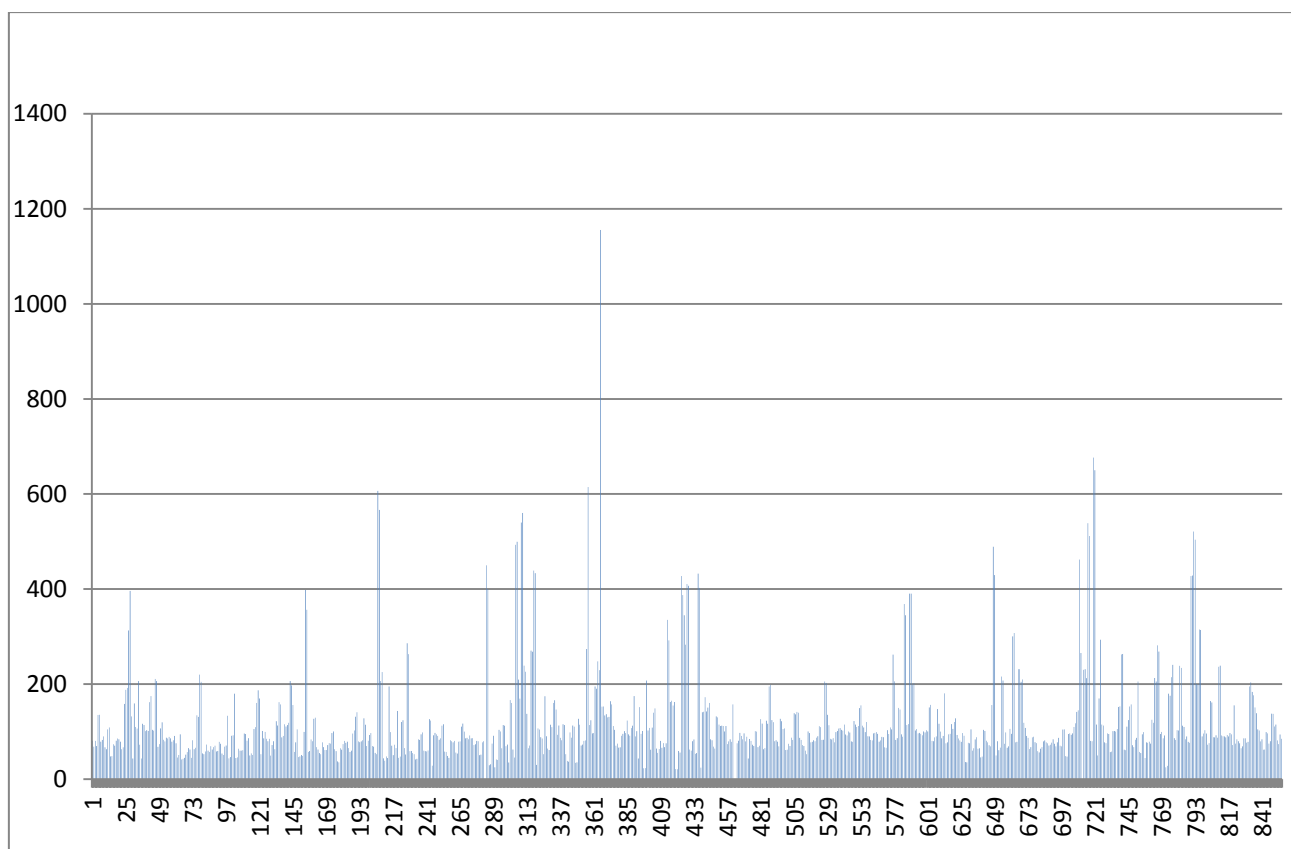
9.5 Apledėjimo sąlygos – pagal METAR pranešimą, pažymėta, kokios buvo meteorologinės sąlygos, kurios lėmė orlaivio apledėjimą prieš pradedant procedūrą, orlaiviui esant ant žemės.

9.6 Vizualiai pastebėtos apledėjimo sąlygos – orlaivio vado nustatytas apledėjimo sąlygų stiprumas ir tipas vizualiais patikrinimais.

9.7 Antiledodaros tipas – orlaivio vado pasirinktas antiledodaros būdas atsižvelgiant į METAR informaciją ir vizualius stebėjimus.

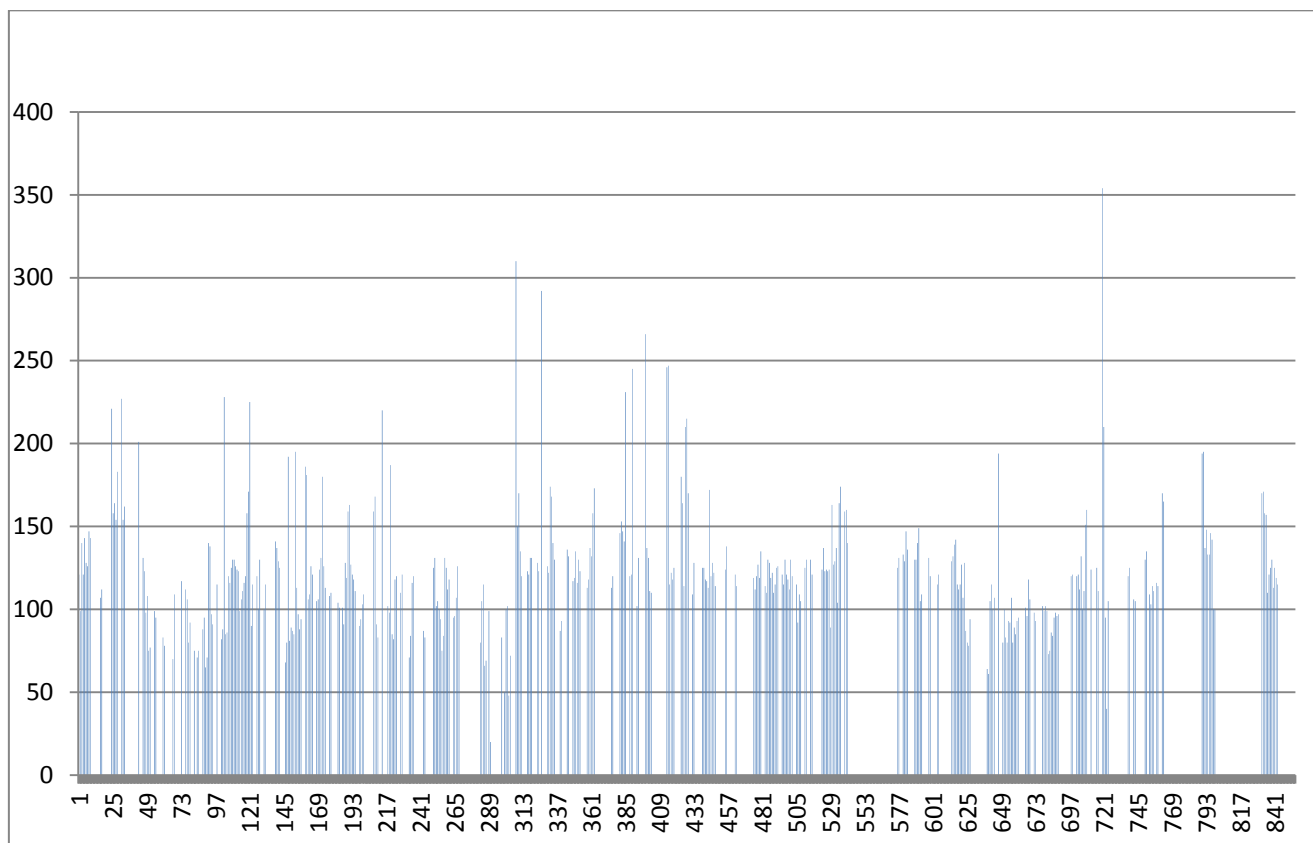
9.8 Orlaivio tipas – orlaivio tipas, kuriam atlikta antiledodara pagal gamintojo ir aviakompanijos reikalavimus.

9.9 Skysčio skirtu nuledinimui kiekis – skysčio kiekis (gryno skysčio kiekis esant 50/50 koncentracijai), sunaudotas pašalinti ledą, sniegą ar šerkšną nuo orlaivio paviršiaus (pirmas etapas).



2.3 pav Sunaudoto skysčio Type 1 kiekis litrais.

9.10 Skysčio prevencijai nuo pakartotinio apledėjimo kiekis – tai skysčio kiekis (koncentracija) , suvartotas padengti orlaivio paviršių, kad apsaugoti nuo pakartotinio apledėjimo (antras tipas).



2.4 pav. Snaudoto skysčio Type 2 kiekis litrais.

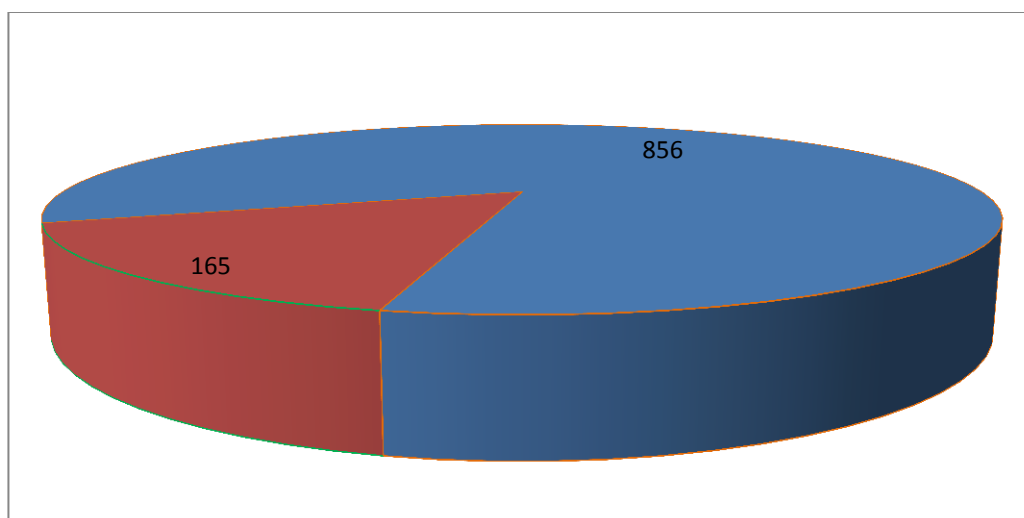
9.11. Išvados – išvados atsižvelgiant į meteorologines sąlygas, žiūrint į saugos, kokybės ir ekonominius kriterijus.

10. ANTILEDODAROS TAIKYMO ANALIZĖ ATSIŽVELGIANT Į METEOROLOGINIŲ SĄLYGŲ RODIKLIUS 2012 - 2013M.

Atsižvelgus į tyrimo metu surinktus duomenis, antiledodaros procedūros charakterizuotos pagal šiuos kriterijus:

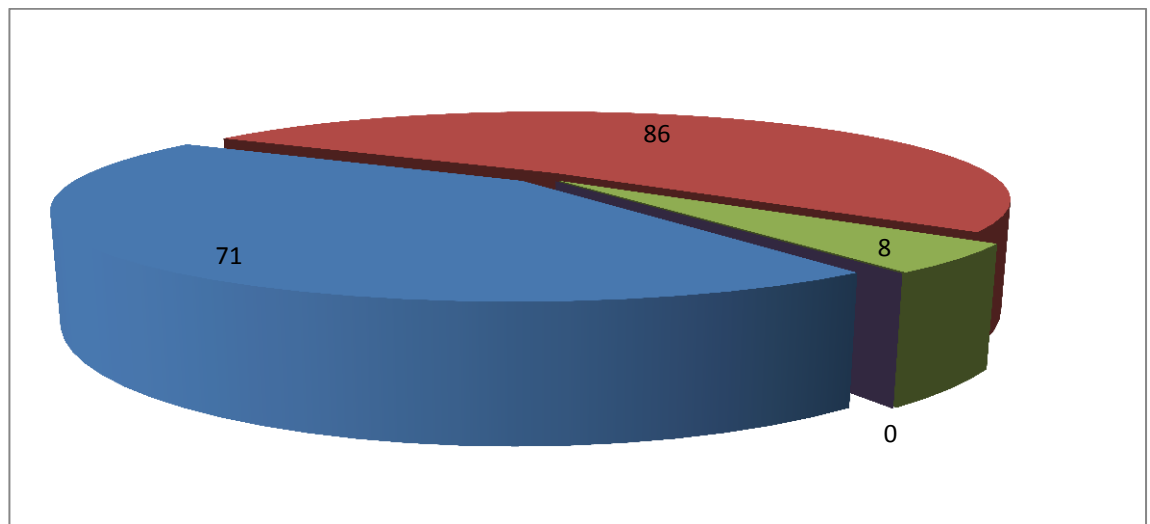
- Pasirinktas procedūros būdas – pagal meteorologinius METAR/ATIS duomenis, apledėjimo tipą ir intensyvumą parinkto procedūros tipo tinkamumas.
- Sunaudotas skysčio kiekis – pagal meteorologinius duomenis ir apledėjimo tipą vykdomos antiledodaros procedūros metu suvartotas skysčio kiekis, kuris palygintas su standartiniais rodikliais bei minimaliom ir vidutinėm normom.
- Sunaudotas prieš pakartotiną apledėjimą skirtas skysčio kiekis – sunaudoto skysčio, skirto padengti orlaivio paviršių apsaugant nuo pakartotinio apledėjimo kiekis.
- Procedūros laikas, kiek laiko truko antiledodaros procedūra lyginant su standartine procedūros trukme – 5min.

10.1 Bendra antiledodarų suma 856 procedūros, iš jų 165 (19,27%) teoriškai nukrypo nuo standartinių normų.



2.5 pav. Visos procedūros – 856, teoriniai nuokrypiai 165.

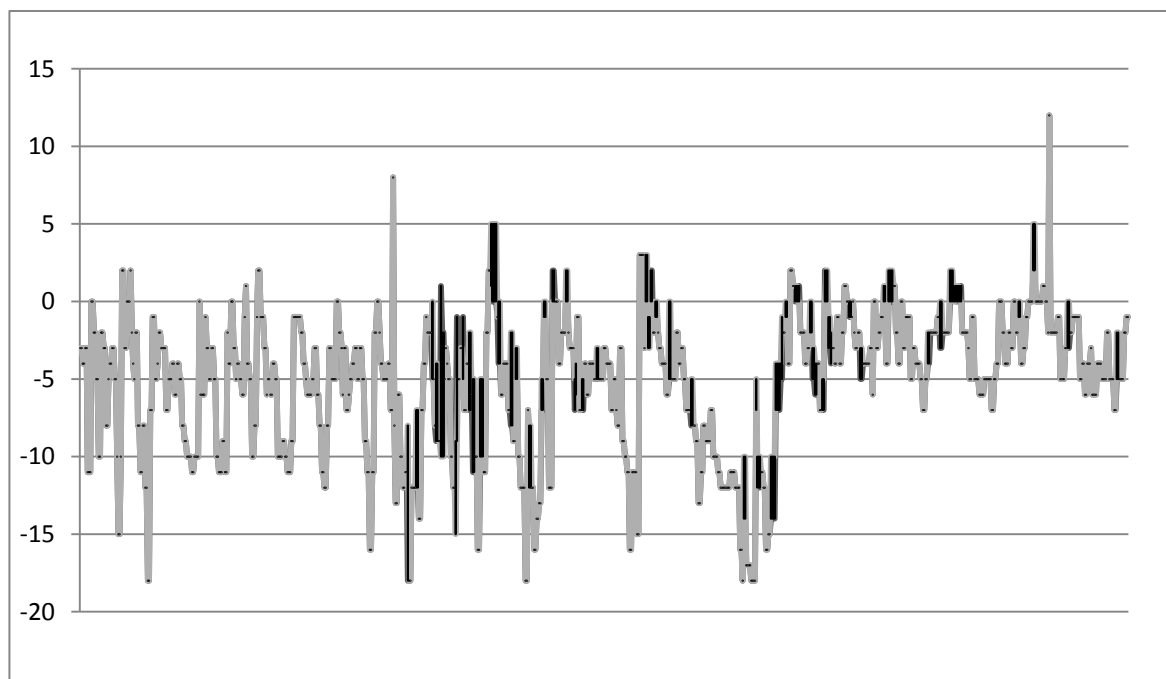
10.2 Iš 165 teorinių nuokrypių nuo standartinių laiko, sąnaudų ir procedūros normų 71 kartą antiledodarą užtruko per ilgai, 8 kartus sunaudota mažiau skysčio skirto prevencijai nuo užšalimo nei rekomenduojama pagal minimalias normas to tipo orlaiviui. 86 kartus pasirinktai procedūrai nebuvo naudojamas antro tipo skystis skirtas nuo pakartotinio apledėjimo, nors meteorologinės sąlygos galėjo sukelti apledėjimą.



2.6 pav. Teorinių nuokrypių klasifikacija. 86 –procedūros nuokrypis, 71 – laiko nuokrypis, 8 – sunaudoto skysčio nuokrypis.

Teorinių nuokrypių nuo rekomenduojamų procedūrų atsiradimo priežastis gali būti skirtumas tarp orlaivių pilotų vizualiai padarytų išvadų apie meteorologinę situaciją ir oficialių METAR pranešimų duotajam laiko momentui. Dažnai pilotai antiledodaros procedūrą renka pagal METAR duomenis ir vizualiai įvertinę situaciją, tačiau kai METAR pranešimas ir vizualiai padarytos išvados skiriasi, tikslinga pasirinkti antiledodaros priemones pagal METAR informaciją.

10.3 METAR pranešimo ir orlaivių pilotų vizualiai padarytų išvadų skirtumai atspindi diagramoje:



2.7 pav. Oficialių METAR pranešimų ir vizualiai atliktų stebėjimų orlaivių pilotų skirtumas.

Iš 856 METAR pranešimų atliekant antiledodaras , 105 informacija skyrėsi nuo vizualiai orlaivių pilotų padarytų išvadų, skirtumai susiję su situacijomis, kur apledėjimas nežymūs, o meteorologinių požymių skirtumai nedideli.

11. TYRIMO IŠVADOS

11.1 Pasirinktas procedūros tinkamumas sukėlė abejonių 86 kartus (10%) iš 856 vykdytų procedūrų. Pagal METAR duomenis ir piloto išvadas 2 tipo skystis esamomis meteorologinėmis sąlygomis būtų buvusi tikslinga prevencija padengiant paviršių ir apsaugant nuo galimo pakartotinio apledėjimo. Tačiau pasinaudojant galimybe pakilti virš apatinių troposferos sluoksnių per laiko tarpą, kol dar pirmo tipo skysčio apsauga veiksminga, nutarta apsieiti be antrojo tipo antiledodaros skysčio naudojimo. Visgi esant nestandartinei situacijai po orlaivio pajudėjimo, kuomet orlaivis užsilaiko žemame aukštyje arba ant žemės, kuomet sparnas nepadengtas antrojo tipo skysčiu, orlaivio paviršiai gali apledėti ir pakeisti aerodinamines charakteristikas, svorį.

11.2 Iš 856 tirtų procedūrų 71 antiledodaros atvejis truko ilgiau nei numatyta esamo tipo orlaiviui. Užtrukus antiledodaros procedūrai sutrumpėja laiko limitas kuris garantuoja saugų orlaivio pakilimą, kadangi laikas skaičiuojamas nuo antiledodaros procedūros pradžios. Taip pat orlaivio užlaikymas visuomet sukelia ekonominius nuostolius aviakompanijai.

Galimos tokio vėlavimo priežastys:

- Atšiaurios meteorologinės sąlygos, trukdančios vykdyti procedūrą: stiprus vėjas, pūga, lietus bei labai žema oro temperatūra.
- Techniniai gedimai – esant itin žemai temperatūrai, suprastėja įrangos darbas.
- Trūkumas įrangos ar antžeminio personalo, Vilniaus aerodromo antžeminis personalas ir įranga yra riboto pajėgumo.

Siekiant išvengti tokių problemų, siūloma didinti personalo etatus esant žiemiškoms meteorologinėms sąlygoms, taip pat siūloma įsigyti naują antiledodarai skirtą įrangą, kuri būtų patikimesnė ir pajėgesnė dideliems darbo krūviams.

11.3 Tiriant 2012/2013m. žiemiškų orų antiledodaros procedūras, pastebėta, kad 8 atvejais iš 856 procedūrų sunaudota mažiau antrojo tipo skysčio skirta apsaugai nuo pakartotinio apledėjimo, nei

rekomenduojama pagal „Association of European Airlines“ standartus. Orlaiviui Airbus A320 minimalus reikalavimas sparnų ir stabilizatoriaus plokštumoms – 230 l, Boeing 737 (300/400/500) – 200l, Boeing 737 (600/700/800/900) – 230l, ATR-72 -110l, ART – 42 – 100l, Embraer 170/175 – 150l, Embraer 190/195 – 180l.

Esant tokiai situacijai, antiledodaros skysčio gamintojas negarantuoja maksimalaus skysčio atsparumo apledėjimui. Patartina antžeminiui personalui gerai atkreipti dėmesį į minimalius reikalavimus 2 tipo skysčio kiekiams aptarnaujamų tipų orlaiviams.

11.4 Itin didelis skysčių sunaudojimas antiledodaros procedūrai nepageidautinas, kadangi ši procedūra yra itin brangi. Pagal 2012/2013m. antiledodarų tyrimo duomenis, vidutinis 1 tipo skysčio (gryno kiekio) sunaudojimas buvo 260l, tačiau pastebėta 15% atvejų kai šis kiekis buvo viršytas dvigubai ar netgi trigubai. To priežastis gali būti blogas aptarnaujančio personalo paruošimas, aplaidumas, nepašalinimas storo sniego sluoksnio mechaniškai prieš antiledodarą naudojant skysčius. Taip pat prasta ar atgyvenusi antiledodaros įranga, arba netinkama skysčio sunaudojamo kiekio kontrolė.

Siekiant sumažinti antiledodarai skirtas sąnaudas, reikia atnaujinti antiledodaros įrangą, personalo mokymuose akcentuoti skysčio sunaudojimo ir taupesnių procedūrų technikas, sukurti matavimo sistemą, kuri būtų griežtai kontroliuojama siekiant išvengti piktnaudžiavimų norint pasipelnyti.

12. PROBLEMOS VYKDANT ANTILEDODAROS PROCEDŪRAS VILNIAUS AERODROME

Vilniaus oro uosto aerodromas yra palyginti nedidelis, tačiau 2012/2013m. aptarnaujamų skrydžių skaičius yra gan aukštas rodiklis ir pajėgumo išbandymas. Per visus 2012 metus Vilniaus oro uostas aptarnavo 2,208 mln. keleivių

Ypač daug problemų kyla žiemiškų orų sąlygomis aptarnaujant atvykstančius ir išvykstančius orlaivius. Antiledodara, viena labiausiai komplikotų procedūrų aptarnaujant orlaivius prieš išvykimą.

12.1 Esant itin žemoms temperatūroms naudotis įranga tampa itin sudėtinga, dėl šalčio dažnai tinkamai nefunkcionuoja ir antiledodaros procedūroms skirti agregatai. Antiledodaroms atlikti skirta įranga turėtų būti laikoma šildomuose garažuose, kad esant reikalui funkcionuotų tinkamai. Vilniaus aerodrome antiledodaros paslaugas tiekiančios įmonės kol kas tokių galimybių neturi, todėl darbo našumas mažėja, daugėja su technika susijusių problemų žiemiškų orų sąlygomis.

12.2 Antiledodarai skirta įranga Vilniaus aerodrome yra pasenusi, naudojami agregatai dažnai senesni nei 20-30 metų senumo, dėl to atliekamos procedūros komplikotos, padažnėja gedimų intensyvumas, neekonomiškai išnaudojamas antiledodarai skirtas skystis, apsunksta ir pabrangsta aptarnavimas.

12.3 Nepatyrę antiledodaros operatoriai – didžioji dalis darbuotojų vykdančių antiledodarą, turi mažesnę nei dviejų metų patirtį, dėl to skystis naudojamas neekonomiškai, pablogėja antiledodaros kokybė ir greitis dėl patirties stokos.

12.4 Nepritaikyta Vilniaus aerodromo infrastruktūra – antiledodaros procedūra atliekama visose aikštelėse, nors nei viena jų nėra įrengta antiledodarai. Nuo orlaivio bėgantis skystis lieka ant grindinio, iš kur vėliau patenka į gruntinius vandenius. Orlaivis po antiledodaros turi įveikti nemažą atstumą iki pakilimo tako, taip eikvojant laiko atsargą iki pakartotinio apledėjimo.

12.5 Prastas skysčio tiekimas – Vilniaus aerodrome antiledodaros paslaugas teikiančios kompanijos antiledodarai tiekiamą skystį laiko talpose, kurių talpa – 24 kubiniai metrai, tiek skysčio vienam sezonui nepakanka, tenka užsakyti keletą kartų, atvežimas gana komplikotas ir ilgas procesas.

12.6 Ribotas aptarnaujančio personalo skaičius – Vilniaus aerodrome antiledodarą atlieka perono agentai, ši procedūra nėra pagrindinė jų pareiga, todėl dažnai jaučiamas personalo trūkumas.

12.7 Antiledodariai skirtas skystis itin brangus, kadangi yra vos du antiledodaros skysčio gamintojai. 1 tipo skysčio litras kainuoja 10lt, 2 tipo skysčio litras – 15Lt. Daugelis aviakompanijų stengiasi kuo labiau taupyti vykdant antiledodaras, kartais tai gali turėti neigiamų pasekmių.

13. PASIŪLYMAI, KAIP PAGERINTI ANTILEDODAROS PROCEDŪRAS VILNIAUS ORO AERODROME

Ištyrus 2012/2013 m. žiemiškų orų sąlygomis vykdytas antiledodaros procedūras Vilniaus oro uosto aerodrome iš 856 procedūrų, nuokrypų nuo standartinių normų bei technologijų rasta 165 atvejuose. Tokie rodikliai yra nepageidaujami, todėl norint sumažinti laiko, finansinius nuostolius ir padidinti efektyvumą bei kokybę, po tyrimo analizės pateikiami šie pasiūlymai:

13.1 Atnaujinti įrangą – norint efektyviai ir kokybiškai vykdyti antiledodaros procedūras, siekiant kuo mažesnių kaštų, reikia įsigyti naujesnes antiledodaros priemonės, pvz.: 5-10 m. senumo naudotas antiledodaros mašinas pvz.: „JBT Aerotech Tempest“.

13.2 Prieš kiekvieną žiemos sezoną darbdavio iniciatyva įgilinti ir atnaujinti darbuotojų teorines žinias, bei atlikti praktinius mokymus, siekiant pagerinti antiledodaros operatorių kvalifikacinius gebėjimus.

Sezono metu vidiniais aptarnavimo kompanijos auditais tikrinti darbuotojų profesionalumą, taip pat teorijos ir praktikos egzaminais patikrinti darbuotojų žinias ir sugebėjimus.

Siekiant maksimalios kokybės, CAA atstovai turi vykdyti auditus antžeminio aptarnavimo darbuotojams, taip pat aviakompanijų atstovai turi kontroliuoti aptarnaujančio personalo darbo kokybę.

13.3 Kurti konkurenciją antiledodaros skysčio gamintojų tarpe. Antiledodaros skysčio sudėtis yra gana paprasta, (pagrindinis komponentas – propilenglikolis arba etolenglikolis) tačiau jos sertifikavimas sudėtingas ir ilgas. Vilniaus oro uosto antžeminio aptarnavimo kompanija „Baltic Ground Services“ pradėjo vystyti projektą kuriant antiledodaros skystį. Šiuo metu Kanadoje jau vykdomi sertifikavimo darbai.

13.4 Keisti Vilniaus oro uosto infrastruktūrą, pritaikyti aikšteles antiledodaros procedūroms, įrengti drenažo sistemas ir panaudoto skysčio perdirbimo įrenginius, antiledodarai skirtas aikšteles suformuoti kuo arčiau pakilimo tako, taip sutaupant orlaivio riedėjimo laiką. Taip būtų pasiekta triguba nauda: panaudotas skystis būtų naudojamas antrą kartą, gamtai būtų daroma žymiai mažesnė žala, pailginta laiko atsarga, reikalinga orlaiviui pasiekti saugų aukštį.

13.5 Įvesti kontrolės sistemą sunaudojamo skysčio matavimui, siekiant išvengti piktnaudžiavimo atvejų ir tikslesnei apskaitai pasiekti.

13.6 Žiemos periodo metu organizuoti darbą taip, kad būtų paskirti atsakingi specialistai, kurie vykdytų: 1) tik antiledodaros procedūras ; 2) užtikrintų antiledodaros įrangos priežiūrą.

14. LITERATŪRA

1. Lietuvos Respublikos Aviacijos įstatymas (įstatymas patvirtintas 2000 m. spalio 17 d. nr. VIII-2066).
2. Lietuvos Respublikos Aviacijos įstatymo 71 straipsnis (Nr. X-1117, 2007-05-10, Žin., 2007, Nr. 59-2279 (2007-05-29)).
3. Civilinės aviacijos administracijos direktoriaus įsakymas dėl oro uostų reikalavimų patvirtinimo priimtas 2004 m. spalio 26 d. Nr. 4R-193.
4. Čikagos konvencijos prieduose bei Tarptautinės civilinės aviacijos organizacijos ICAO 2010 m. (*International Civil Aviation Organisation*) pateikti standartai, procedūros, rekomendacijos bei praktikos.
5. ICAO dokumentas: „*Annex 6 -Operation of Aircraft, Part I - International Commercial Air Transport – Aeroplanes*“ 2010m.
6. ICAO dokumento: „*Annex 6 -Operation of Aircraft, Part I - International Commercial Air Transport – Aeroplanes*“ 2010m. 4.3.5.4 priedas.
7. ICAO „*Manual of Aircraft Ground De-icing/Anti-icing Operations (Doc 9640)*“ 2010m.
8. Antroji ICAO dokumento „*Annex 6 -Operation of Aircraft, Part II - International Commercial Air Transport – Aeroplanes*“ 2010m. dalis.
9. „*Society of Automobile Engineers (SAE) G-12 Committee on Aircraft Ground De-icing/Anti-icing through its Holdover Time Subcommittee*“ 2009m. lentelės.
10. Tarptautinės civilinės aviacijos konvencijos priedas nr.3 (*Annex 3 to the Convention on International Civil Aviation*) 2010m.
11. FAA dokumentas „*Official FAA Holdover Time Tables. Winter 2012-2013 Notice N 8900.TBD*“.
12. FAA dokumentas „*Notice N 8900.TBD*“.
13. „*Advisory Circular 120-60B, GROUND DEICING AND ANTI-ICING PROGRAM*“ dokumentas pristatytas 2004/12/20 FAA.
14. FAA „*Standardized International Aircraft Ground Deice Progam (SLAGDP)*“.
15. „*Association of European Airlines*“ dokumentas „*Recomendations for De-icing/ Anti-icing Aeroplanes on the ground 27th Edition July 2012*“.
16. Tarptautinio Vilniaus Oro Uosto dokumentas „*Oro Uosto Veiklos Užtikrinimo Planas Žiemiškų Orų Sąlygomis 2012-2013 metais*“ (Nr IR -349).

17. „*Baltic Ground Services*“ žiemos metu naudojama procedūrų instrukcija :„ *DE-ICING/ANTI-ICING MANUAL*“ DOC 9640-AN/940 (DM Edition 7 2012-11-25).
18. Aviacinio saugumo organizacijos „*Air Safety Foundation*“ straipsnis (2012 spalio mėn.) „*Aircraft Deicing And Anti-icing Equipment*“.
19. Tarptautinės žinių tarnybos CNN 2010 gruodžio 20 išleistas informatyvus straipsnis apie antiledodarą pavadinimu: „*Aircraft deicing: How and when*“.
20. Joel Hille (*Lead Engineer, Boeing Service Engineering*) straipsnis „*Deicing and Anti-icing Fluid Residues*“ 2010m. Spalio mėn.
21. „*Skybrary Aviation Safety*“ 2012 spalio 20d. išleistas straipsnis „ *Aircraft Ground De/Anti-Icing*“.
22. „ *AOPA Air Safety Foundation*“ 2011 m. gruodžio mėn. straipsnis „ *Aircraft Icing*“.
23. Aviacijos srityje daug metų dirbančios meteorologės Reginos Čepaitytės knyga „*Orlaivių pilotų mokymo priemonė. Meteorologija*“.
24. FAA bendradarbiaujant su ICAO išleista mokomoji knyga „*Pilot Guide Flight In Icing Conditions*“.
25. *Association of European Airlines* išleista knyga „ *Training Recomendations and Background information for De-icing/Anti-icing of Aeroplane on the Ground*“ (9th Edition August 2012).
26. *ICAO Annex 3 (Meteorological Service to International Air Navigation)* dokumentas plėtojant *AIR SUPPORT A/S* veiklą.
27. Orlaivių pilotų duomenų bazė. Prieiga internetu <http://www.crewbriefing.com> (skaityta 2013 01 01)
28. Internetinė naujienų tarnyba. Prieiga internetu <http://vz.lt/article/2013/2/11> (skaityta 2013.02.11, 12:33)
29. Meteorologinės informacijos duomenų bazė. Prieiga internetu <http://www.ogimet.com> (skaityta 2013.01.30)