МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ГЕОГРАФИИ И ГЕОИНФОРМАТИКИ

Кафедра общего землеведения и гидрометеорологии

СЕНЬКИВ Ксения Александровна

СИНОПТИЧЕСКИЕ СИТУАЦИИ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ

ОБРАЗОВАНИЮ ЗАМЕРЗАЮЩИХ ОСАДКОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА

ПОЛЕТЫ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Магистерская диссертация

специальность 1-31 02 02 Гидрометеорология

Научный руководитель Юлия

Александровна Гледко

кандидат географических наук,

доцент

Допущен к защите

«\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г.

Зав. кафедрой общего землеведения и гидрометеорологии

доктор географических наук, профессор П.С. Лопух

Минск, 2019

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

ВОЗДУШНОЕ СУДНО, ЗАМЕРЗАЮЩИЕ ОСАДКИ, ГОЛОЛЕД,

ГОЛОЛЕДИЦА, ОБЛЕДЕНЕНИЕ, СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ,

ИНТЕНСИВНОСТЬ ОБЛЕДЕНЕНИЯ, КИНЕТИЧЕСКИЙ НАГРЕВ,

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСЛОВИЯ, ПОВТОРЯЕМОСТЬ ДНЕЙ С

ОБЛЕДЕНЕНИЕМ, ФОРМЫ ОТЛОЖЕНИЯ ЛЬДА.

Цель работы – изучение синоптических условий образования замерзающих

осадков и их влияния на полеты воздушных судов. Актуальность работы

состоит в том, что, несмотря на большую работу по совершенствованию

средств и методов защиты авиации от этого явления, авиационные катастрофы

по этой причине не прекращаются.

Объектом исследования в данной работе являются замерзающие осадки.

Предмет – синоптические ситуации, способствующие образованию

обледенения.

Замерзающие осадки приводят к образованию таких неблагоприятных для

авиации явлений погоды как обледенение, гололед и гололедица. В работе

рассматриваются случаи обледенений, наблюдавшихся в Республике Беларусь

в 2014–2018 годы. Было выявлено 917 случаев обледенения, из которых 9,2%

составляют сильные обледенения, 49,6% – умеренные, 41,2 – слабые.

Причинами обледенения являются сублимация водяного пара на поверхности

воздушных судов и замерзание переохлажденных капель, сталкивающихся с

лобовыми частями воздушного судна при полете в облаках, осадках, тумане.

Наиболее благоприятные условия для образования обледенения воздушных

судов наблюдаются во фронтальных облачных системах (80,04%

проанализированных случаев), из них 29,55% – во время теплого фронта,

24,97% – во время холодного и 20,51% – фронта окклюзии. Обледенение

воздушных судов чаще всего наблюдается при температуре от 0°С до -12°С

(72,3% случаев). Наибольшее количество случаев обледенения наблюдалось в

слоисто-кучевых (240 случаев), слоистых (219 случаев) и слоисто-дождевых

(164 случая) облаках. Также в работе приведены рекомендации экипажам

воздушных судов по обеспечению безопасности полетов в условиях

обледенения. Вся статистика представляет собой уникальные данные, т.к.

изучением обледенения в Республике Беларусь почти не занимаются.

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка

использованных источников, включающего 53 наименования, в том числе

иностранных, и приложения. Работа изложена на 72 листах машинописного

текста, содержит 31 рисунок и 16 таблиц.

АГУЛЬНАЯ ХАРАКТАРЫСТЫКА РАБОТЫ

ПАВЕТРАНАЕ СУДНА, ЗАМЯРЗАЮЧЫЕ АПАДКІ, ГАЛАЛЁД,

ГАЛАЛЁДЗІЦА, АБЛЕДЗЯНЕННЕ, СЫНАПТЫЧНЫЯ ЎМОВЫ,

ІНТЭНСІЎНАСЦЬ АБЛЕДЗЯНЕННЯ, КІНЭТЫЧНЫ НАГРЭЎ,

ТЭМПЕРАТУРНЫЯ ЎМОВЫ, ПАЎТАРАЛЬНАСЦЬ ДЗЁН З

АБЛЕДЗЯНЕННЕМ, ФОРМЫ АДКЛАДЫ ЛЁДУ.

Мэта працы – вывучэнне утварэння замярзаючых ападкаў і іх уплыву на

палѐты паветраных судоў. Актуальнасць працы складаецца у тым, што,

нягледзячы на вялікую працу па ўдасканаленні сродкаў і метадаў абароны

авіяцыі ад гэтай з'явы, авіяцыйныя катастрофы па гэтай прычыне не

спыняюцца.

Аб'ектам даследавання ў дадзенай рабоце з'яўляюцца замярзаючые ападкі.

Прадмет – сынаптычныя сітуацыі, якія спрыяюць утварэнню абледзянення.

Замярзаючые ападкі прыводзяць да ўтварэння такіх неспрыяльных для

авіяцыі з'яў надвор'я, як абледзяненне, галалѐд і галалѐдзіца. У працы

разглядаюцца выпадкі аблядзяненняў, якія назіраліся ў Рэспубліцы Беларусь у

2014–2018 гады. Было выяўлена 917 выпадкаў абледзянення, з якіх 9,2%

складаюць моцныя абледзянення, 49,6% – памяркоўныя, 41,2 – слабыя.

Прычынамі абледзянення з'яўляюцца сублімацыя вадзянога пара на паверхні

паветраных судоў і замярзанне пераахалоджаных кропель, якія сутыкаюцца з

лабавымі часткамі паветранага судна пры палѐце ў аблоках, ападках, тумане.

Найбольш спрыяльныя ўмовы для утварэння абледзянення паветраных судоў

назіраюцца ў франтальных воблачных сістэмах (80,04% прааналізаваных

выпадкаў), з іх 29,55% – падчас цѐплага фронту, 24,97% – падчас халоднага і

20,51% – фронту аклюзіі. Абледзяненне паветраных судоў часцей за ўсѐ

назіраецца пры тэмпературы ад 0°С да -12°С (72,3% выпадкаў). Найбольшая

колькасць выпадкаў абледзянення назіралася ў слаіста-кучавых (240 выпадкаў),

слаістых (219 выпадкаў) і слаіста-дажджавых (164 выпадкі) аблоках. Таксама у

працы прыведзены рэкамендацыі экіпажам паветраных судоў па забеспячэнню

бяспекі палѐтаў ва ўмовах абледзянення. Уся статыстыка ўяўляе сабой

унікальныя дадзеныя, бо вывучэннем абледзянення ў Рэспубліцы Беларусь

амаль не займаюцца.

Дысертацыѐнная работа складаецца з ўвядзення, 5 глаў, заключэння, спісу

выкарыстаных крыніц, які ўключае 52 найменавання, у тым ліку замежных, і

прыкладання. Праца выкладзена на 72 лістах машынапіснага тэксту, змяшчае

31 малюнак і 16 табліц.

GENERAL DESCRIPTION OF WORK

AIRCRAFT, FREEZING PRECIPITATION, ICE, SLEET, ICE, SYNOPTIC

CONDITIONS, SEVERE ICING CONDITIONS, THE KINETIC HEAT,

TEMPERATURE CONDITIONS FREQUENCY OF DAYS WITH ICING, SHAPE

DEPOSITION ICE.

The aim of the work is to study the synoptic conditions for the formation of

freezing precipitation and their influence on the flights of aircraft. The relevance of

the work is that, despite the great work to improve the means and methods to protect

aviation from this phenomenon, aviation accidents for this reason do not stop.

The object of research in this work are freezing precipitation. The subject is

synoptic situations contributing to the formation of icing.

Freezing precipitation leads to the formation of such unfavorable weather

phenomena for aviation as icing, ice and ice. The paper considers the cases of icing

observed in the Republic of Belarus in 2014–2018. 917 cases of icing were detected,

of which 9,2% are severe icing, 49.6% are moderate, and 41,2 are weak. The causes

of icing are the sublimation of water vapor on the surface of aircraft and the freezing

of supercooled droplets colliding with the frontal parts of the aircraft when flying in

clouds, precipitation, fog. The most favorable conditions for the formation of icing of

aircraft are observed in the frontal cloud systems (80.04% of the analyzed cases), of

which 29,55% – during the warm front, 24,97% – during the cold and 20,51% – the

occlusion front . Aircraft icing is most often observed at temperatures ranging from

0°C to -12°C (72,3% of cases). The largest number of cases of icing was observed in

stratocumulus (240 cases), stratus (219 cases), and nimbostratus (164 cases) clouds.

The paper also provides recommendations to aircraft crews to ensure the safety of

flights in icing conditions. All statistics are unique data, because almost no studies of

icing in the Republic of Belarus.

The thesis work consists of an introduction, 5 chapters, a conclusion, a list of

references used, including 53 titles, including foreign ones, and an appendix. The

work is presented on 72 sheets of typewritten text, contains 31 figures and 16 tables.