

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОГРАФИИ И ГЕОИНФОРМАТИКИ
Кафедра общего землеведения и гидрометеорологии

ЛУКША Марина Вячеславовна

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОГНОЗА КОНВЕКТИВНЫХ
ЯВЛЕНИЙ ХОЛОДНОГО ПЕРИОДА НА ПРИМЕРЕ АЭРОДРОМА
МИНСК-2**

Магистерская диссертация
специальность 1-31 80 21 Гидрометеорология

Научный руководитель:
Новик Алексей Александрович
кандидат географических наук,
доцент

Допущена к защите
«___» _____ 2022 г.
Зав. кафедрой общего землеведения
и гидрометеорологии
Гледко Юлия Александровна
кандидат географических наук,
доцент

Минск, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление	3
Перечень условных обозначений.....	4
Общая характеристика работы.....	5
Введение	7
Глава 1 Изученность проблемы	9
Глава 2 Материалы и методика проведения исследований	15
Глава 3 Исследование конвективной активности над аэродромом Минск-2	17
3.1 Цикличность изменений активности конвективных явлений в холодный период.....	18
3.2 Метеорологические условия, сопровождающие конвективные явления холодного периода.....	19
Глава 4. Приземные синоптические условия формирования зимних грозы.....	21
4.1 Анализ барических образований	21
4.2 Анализ фронтальных разделов	28
Глава 5 Высотные аэрологические условия формирования зимних грозы.....	35
5.1 Анализ АТ-850	37
5.2 Анализ АТ-700, АТ-500, АТ-300	39
Глава 6 Рекомендации по совершенствованию системы прогноза опасных конвективных явлений холодного периода	42
6.1 Теоретическое обоснование возможности использования разработанных рекомендаций прогноза	42
6.2 Практические рекомендации к прогнозу зимних гроз и ливневых осадков для аэродрома Минск-2.....	42
Заключение.....	54
Список использованных источников	57

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1. АМСГ – авиационная метеорологическая станция гражданская
2. АТ – карты барической топографии
3. ВС – воздушное судно
4. ВФЗ – высотная фронтальная зона
5. ДМРЛ – доплеровский метеорологический радиолокатор
6. ОТ – карты относительной барической топографии
7. ОЯ – опасное явление
8. UTC – Всемирное скоординированное время

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Ключевые слова: ОПАСНЫЕ КОНВЕКТИВНЫЕ ЯВЛЕНИЯ, ЗИМНИЕ ГРОЗЫ, СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, АЭРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, АВИАЦИОННЫЕ ПРОГНОЗЫ, АЭРОДРОМ МИНСК-2.

Целью исследования: разработать научно-обоснованные рекомендации прогноза условий возникновения опасных конвективных явлений холодного периода года на примере аэродрома Минск-2.

В связи с этим поставлены следующие задачи исследования:

1. провести статистическую обработку данных числа случаев наблюдавшихся гроз и явлений их сопровождающих (ливневых осадков и шквалистого ветра) на аэродроме Минск-2 с октября по март за период круглосуточных наблюдений с 1989 по 2020 год;
2. установить связь опасных конвективных явлений холодного периода года и приземных синоптических, высотных аэрологических условий, при которых они наблюдались;
3. определить основные критерии для прогноза гроз и явлений их сопровождающих (интенсивных ливневых осадков и шквалистого ветра) для холодного периода года;
4. разработать научные рекомендации прогноза гроз и явлений их сопровождающих (интенсивных ливневых осадков и шквалистого ветра) в холодный период года.

Объектом исследования являются опасные конвективные явления холодного периода года, а предметом исследования – методика прогноза конвективных явлений холодного периода года.

При выполнении работы использовались следующие методы:

- статистический для обработки многолетних рядов данных;
- метод синтеза и анализа исходной информации;
- метод наблюдений и личного опыта работы в авиационной метеорологии;
- моделирования синоптических ситуаций для прогноза опасных конвективных явлений холодного периода года.

По результатам проведения исследования были разработаны научные рекомендации к прогнозу опасных конвективных явлений холодного периода года, которые могут быть применены в оперативной работе инженеров-синоптиков.

Структура магистерской диссертации: работа изложена на 60 страницах, состоит из разделов «Введение», «Общая характеристика работы», шести глав, разделов «Заключение» и «Список использованных источников» из 54 наименований, содержит 20 иллюстраций и 6 таблиц.

АГУЛЬНАЯ ХАРАКТАРЫСТЫКА ПРАЦЫ

Ключавыя словы: НЕБЯСПЕЧНЫЯ КАНВЕКТЫЎНЫЯ З'ЯВЫ, ЗІМОВЫЯ НАВАЛЬНІЦЫ, СІНАПТЫЧНЫЯ ЁМОВЫ, АЭРАЛАГІЧНЫЯ ЁМОВЫ, АВІЯЦЫЙНЫЯ ПРАГНОЗЫ, АЭРАДРОМ МІНСК-2.

Мэта даследавання: распрацаваць навукова-абгрунтаваныя рэкамендацыі прагнозу ўмоў узнікнення небяспечных канвектыўных з'яў халоднага перыяду года на прыкладзе аэрадрома Мінск-2.

У сувязі з гэтым пастаўлены наступныя задачы даследавання:

1. правесці статыстычную апрацоўку дадзеных колькасці выпадкаў назіраемых навальніц і з'яў, якія іх суправаджаюць (ліўневых ападкаў і шквалістага ветру) на аэрадроме Мінск - 2 з кастрычніка па сакавік за перыяд кругласутачных назіранняў з 1989 па 2020 год;

2. усталяваць сувязь небяспечных канвектыўных з'яў халоднага перыяду года і прыземных сінаптычных, вышынных аэралагічных умоў, пры якіх яны назіраліся;

3. вызначыць асноўныя крытэрыі для прагнозу навальніц і з'яў, якія іх суправаджаюць (інтэнсіўных ліўневых ападкаў і шквалістага ветру) для халоднага перыяду года;

4. распрацаваць навуковыя рэкамендацыі прагнозу навальніц і з'яў іх суправаджаюць (інтэнсіўных ліўневых ападкаў і шквалістага ветру) у халодны перыяд года.

Аб'ектам даследавання з'яўляюцца небяспечныя канвектыўныя з'явы халоднага перыяду года, а прадметам даследавання – методыка прагнозу канвектыўных з'яў халоднага перыяду года.

Пры выкананні працы выкарыстоўваліся наступныя метады:

- статыстычны для апрацоўкі шматгадовых радоў дадзеных;
- метады сінтэзу і аналізу зыходнай інфармацыі;
- метады назіранняў і асабістага вопыту працы ў авіяцыйнай метэаралогіі;
- мадэлявання сінаптычных сітуацый для прагнозу небяспечных канвектыўных з'яў халоднага перыяду года.

Па выніках правядзення даследавання былі распрацаваны навуковыя рэкамендацыі да прагнозу небяспечных канвектыўных з'яў халоднага перыяду года, якія могуць быць выкарыстоўвацца ў аператыўнай працы інжынераў-сіноптыкаў.

Структура магістарскай дысертацыі: праца выкладзена на 60 старонках, складаецца з раздзелаў «Уводзіны», «Агульная характарыстыка працы», шасці глаў, раздзелаў «Заклучэнне» і «Спіс выкарыстанай літаратуры» з 54 найменняў, змяшчае 20 ілюстрацый і 6 табліц.

ABSTRACT

Keywords: HAZARDOUS CONVECTIVE PHENOMENA, WINTER THUNDERSTORMS, SYNOPTIC CONDITIONS, AEROLOGICAL CONDITIONS, AVIATION FORECASTS, MINSK-2 AIRFIELD.

The purpose of the study: to develop scientifically based recommendations for predicting the conditions for the occurrence of hazardous convective phenomena of the cold season of the year on the example of the Minsk-2 airfield.

In this regard, the following research objectives are set:

- to carry out statistical processing of data on the number of cases of observed thunderstorms and their accompanying phenomena (heavy shower rain and squally wind) at the Minsk-2 airfield from October to March for the period of round-the-clock observations from 1989 to 2020;
- to establish a connection between hazardous convective phenomena of the cold season and surface synoptic, high-altitude aerological conditions under which they were observed;
- determine the main criteria for the forecast of thunderstorms and their accompanying phenomena (intense heavy shower rain and squally wind) for the cold season of the year;
- develop scientific recommendations for the forecast of thunderstorms and their accompanying phenomena (intense heavy shower rain and squally wind) in the cold season.

The object of the study is hazardous convective phenomena of the cold season of the year, and the subject of the study is the method of forecasting convective phenomena of the cold season of the year.

When performing the work, the following methods were used:

- statistical for processing multi-year data series;
- method of synthesis and analysis of initial information;
- method of observations and personal experience in aviation meteorology;
- modeling of synoptic situations for the forecast of hazardous convective phenomena of the cold season.

Based on the results of the study, scientific recommendations were developed for the prediction of hazardous convective phenomena of the cold season, which can be applied in the operational work of weather forecasters.

The structure of the master's thesis: the work is presented on 60 pages, consists of sections "Introduction", "General characteristics of the work", six chapters, sections "Conclusion" and "List of references" of 54 titles, contains 20 illustrations and 6 tables.

ВВЕДЕНИЕ

Задача прогноза конвективных явлений холодного периода года (с октября по март) является типичной проблемой, с которой сталкиваются не только гражданские, но и авиационные синоптики в процессе своей оперативной деятельности. В частности, в условиях современного периода глобального потепления климата, выражающегося в первую очередь в росте зимних температур, отмечается увеличение количества случаев данного опасного явления.

Поскольку зимние грозы – достаточно редкое явление, то рассматриваемый вопрос не имеет широкой освещенности в литературе и науке, как в Беларуси, так и за рубежом. Имеется небольшое количество российских (Юсупов Ю.И, Смирнов С.Э., Михайлов Ю.М., Михайлова Г.А., Капустина О.В и др.) белорусских (Мальчик М.К., Логинов В.Ф., Волчек А.А., Шпока И.Н., Сумак Е.Н. и др.), испанских (Дж. Монтанья, Ф. Фабро) и американских (Патрик Маркет, Анджела Оравец, Дэвид Гэдэ, Сэм Шварц и др.) авторов, которые занимались исследованием процессов формирования зимних (снежных) гроз.

В настоящее время на аэродроме Минск-2 не существует разработанных методик прогнозирования зимних гроз. В оперативной работе применяются расчетные методы прогноза гроз по Решетову, Славину и Вайтингу, которые имеют более высокую оправдываемость в теплый период года.

Отсутствие разработанных алгоритмов и методик прогноза таких редких, но очень опасных конвективных явлений, как зимние грозы и связанные с ними сильные ливневые осадки и шквалистое усиление ветра подтверждает актуальность выбранной темы, в частности в области качественного метеорологического обеспечения авиации, от которого зависит безопасность, регулярность и эффективность полетов.

Цель исследования - разработать научно-обоснованные рекомендации прогноза условий возникновения опасных конвективных явлений холодного периода года на примере Минск-2.

В связи с этим поставлены следующие задачи исследования:

1. провести статистическую обработку данных числа случаев наблюдавшихся гроз и явлений их сопровождающих (ливневых осадков и шквалистого ветра) на аэродроме Минск-2 с октября по март за период круглосуточных наблюдений с 1989 по 2020 год;
2. установить связь опасных конвективных явлений холодного периода года и приземных метеорологических, синоптических, высотных аэрологических условий, при которых они наблюдались;
3. определить основные критерии для прогноза гроз и явлений их сопровождающих (интенсивных ливневых осадков и шквалистого ветра) для холодного периода года;
4. разработать научные рекомендации прогноза гроз и явлений их сопровождающих (интенсивных ливневых осадков и шквалистого ветра) в холодный период года.

Объектом исследования являются опасные конвективные явления холодного периода года, а предметом исследования – методика прогноза зимних гроз и сопровождающих их явлений (интенсивных ливневых осадков, шквалистого ветра).

Данная работа выполняется в рамках НИР по теме «Разработать научные рекомендации по адаптации разных видов экономической деятельности к изменяющимся климатическим условиям» на период 2021-2025гг. (исполнители и научные руководители проекта: кафедра Общего земледения и гидрометеорологии, д.г.н., профессор Лопух П.С. и к.г.н., доцент Гледко Ю.А.).

Отсутствие сформированной авиационно-метеорологической школы в Беларуси, а также недостаточная освещенность рассматриваемого вопроса за рубежом говорит о его теоретической значимости. Поэтому есть необходимость пополнения методической базы по вопросам прогнозирования опасных конвективных явлений холодного периода.

Практическая значимость работы заключается в том, что выявленные в ходе исследования закономерности возникновения опасных конвективных явлений холодного периода и их связи с аэросиноптическими условиями образования, которые смогут использоваться в качестве рекомендаций для прогнозирования зимних гроз, интенсивных ливневых осадков и шквалистого ветра на аэродромах Беларуси, а также в сфере метеорологического обслуживания населения страны.