



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ФГБУ «ВГИ»

М.Ю. Беккиев

" _____ 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения
«Высокогорный геофизический институт»

Диссертация «Разработка методов и алгоритмов сопряжения и обработки метеорологических данных для противоградовых служб и сети штормоповещения» выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Высокогорный геофизический институт», г. Нальчик.

В период подготовки диссертации соискатель *Жарашуев Мурат Владимирович* работал в должности СНС отдела активных воздействий ФГБУ «ВГИ» (360030, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, д. 2).

В 2003 году окончил Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова, получив степень бакалавра техники и технологии по направлению «Электроника и микроэлектроника» (360004, Кабардино-Балкарская Республика г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173).

В 2010 г. защитил диссертацию на тему «Метод идентификации конвективных ячеек и результаты его применения для исследования градовых процессов» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология (диплом кандидата наук ДКН № 122165).

Научный консультант – *Абшаев Али Магомедович*, доктор физико-математических наук, доцент, заместитель директора ООО НПЦ «Антиград», г. Нальчик.

По итогам рассмотрения и обсуждения диссертации «Разработка методов и алгоритмов сопряжения и обработки метеорологических данных для противоградовых служб и сети штормоповещения» на Общегеофизическом семинаре ФГБУ «ВГИ» принято следующее **заключение**:

Диссертационная работа *Жарашуева Мурата Владимировича* посвящена разработке, испытанию и внедрению методов статистической обработки метеорологической информации, а также сопряжению и повышению информативности радиолокационных, грозопеленгационных и наземных данных о метеорологических явлениях применительно к штормоповещению и активному воздействию на градовые процессы.

Актуальность исследования

В настоящее время во всем мире большое внимание уделяется развитию методов и средств метеорологических наблюдений, созданию разветвленных систем геофизического мониторинга, оценке состояния и прогноза погоды, основанных на применении радиолокационных, грозопеленгационных, наземных и спутниковых наблюдений. Особую значимость при этом имеют радиолокационные метеорологические наблюдения, которые обеспечивают оперативный обзор пространства, обнаружение полей облачности, распознавание опасных явлений погоды, измерение осадков и поэтому широко применяются в практике краткосрочных

прогнозов погоды, в системе штормоповещения аэропортов и населенных пунктов, для исследования облаков и осадков, в системе оповещения о паводках ливневого происхождения.

Высокая информативность метеорологических радиолокаторов (МРЛ) для мониторинга погоды, обнаружения и оповещения об опасных явлениях погоды привела к созданию государственных радиолокационных метеорологических сетей во многих странах. Радиолокационная сеть России, имевшая ранее около 40 позиций, оснащенных радиолокаторами МРЛ-5, в настоящее время переоснащается на автоматизированные доплеровские радиолокаторы ДМРЛ-С и согласно федеральному плану должна быть доведена до 140 радарных центров. Для повышения достоверности радиолокационных метеорологических измерений особую важность имеет развитие методов и технических средств калибровки и контроля параметров МРЛ.

В последние годы энергично развиваются грозопеленгационные, спутниковые и наземные сети метеорологических наблюдений. При этом одним из актуальных направлений становится задача сопряжения данных радиолокационных грозопеленгационных и спутниковых наблюдений с данными наземной сети метеостанций. Такое комплексирование метеорологической информации существенно повышает ее достоверность, и способствует улучшению качества прогноза и диагноза погоды, но требует применения высокопроизводительной вычислительной техники и современных программных средств. Это усугубляется тем, что обработка радиолокационной информации в оперативной практике должны осуществляться в реальном масштабе времени.

Применение радиолокационной информации в работах по модификации погоды, включая автоматизированное получение и обработку трехмерной информации, обнаружение и распознавание объектов воздействия с целью предотвращения града или искусственного увеличения осадков, управления операциями по засеву облаков также требует повышения оперативности получения и эффективности обработки метеорологической информации.

Все это обуславливает высокую актуальность проблемы повышения информативности и качества метеонаблюдений, модернизации и оптимизации методов обработки метеорологической информации, повышения точности оценки метеорологических явлений погоды, автоматизации операций по активному воздействию на атмосферные процессы. Эта сложная и многогранная задача включает в себя разработку методов:

- радиолокационного распознавания метеобъектов;
- калибровки каждого МРЛ и радиолокационной сети в целом;
- сопряжения данных радиолокационных, грозопеленгационных и наземных наблюдений и измерений;
- повышения адекватности и снижения погрешности измерений;
- статистического анализа радиолокационной и грозопеленгационной информации.

Оценка выполненной соискателем ученой степени работы

В диссертации представлены следующие результаты.

Во введении обосновывается актуальность темы, сформулированы цели и задачи работы, приводится научная и практическая значимость, и новизна полученных результатов, а также личный вклад автора.

В первой главе анализируется состояние проблемы обработки радиолокационной информации и возможности существующих радиолокационных метеорологических сетей, рассматривается структура конвективных и слоистообразных облачных систем. Показаны существенные различия в их ячейковой структуре, местах зарождения «новых» и диссипации «старых» конвектив-

ных ячеек (КЯ), обоснование важности автоматизации идентификации КЯ и выделения в них места засева с целью предотвращения града, методики сопоставления радиолокационной и наземной информации.

Вторая глава посвящена разработке методов, алгоритмов и программ повышения информативности автоматизированных радиолокационных наблюдений, включая задачи идентификации облачных ячеек, автоматизации выработки места засева градовых облаков, автоматической калибровки МРЛ, фильтрации аномального радиоэха, возникающего вследствие супер-рефракции радиоволн, сопоставлению радиолокационной и наземной информации. В ней приводятся методы и алгоритмы автоматического распознавания навеса радиоэха градовых облаков, идентификации КЯ, измерения их параметров, построения графиков временного хода, определения направления и скорости перемещения КЯ, оценки грозо- и градоопасности КЯ, получения карты явлений погоды с автоматической локализацией опасных КЯ. Приводятся также примеры идентификации КЯ разного масштаба в разных облачных системах и подробная методика определения грозо- и градоопасности исследуемых территорий в зависимости от рельефа местности.

В третьей главе рассматриваются результаты полевых испытаний и экспериментальной проверки предложенных методов повышения информативности наблюдений за метеорологическими процессами. Описан порядок экспериментальной проверки автоматической идентификации облачных ячеек в сплошном поле радиоэха конвективных облаков и слоисто-дождевой облачности, измерения комплекса параметров и оценки степени градоопасности облака. Детально рассмотрены достоинства, ограничения и результаты автоматизированного выделения места засева градовых и градоопасных облаков с целью прерывания и предотвращения града. Приведены результаты испытаний метода автоматической калибровки радиолокационной сети по эталонному лолятору, а также метода автокалибровки сети по данным метеостанций и постов.

В четвертой главе представлены результаты исследования параметров градовых процессов Северного Кавказа и повторяемости значений параметров их КЯ. Рассмотрено распределение по высоте вероятности возникновения опасных для полетов авиации условий. Проведен статистический анализ характеристик грозовых разрядов облако-земля на территории Северного Кавказа в целом и в Ставропольском крае в частности.

Пятая глава посвящена применению разработанных методов для оптимизации противоградовой защиты, работы радиолокационной сети и статистические исследования грозоградовой активности.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы:

1. Разработан новый метод автоматической идентификации и локализации КЯ и создан программно-технический комплекс для оперативного исследования облачных систем, обеспечивающий:

1.1. Автоматическую локализацию КЯ, измерение их координат и комплекса одномерных, двумерных и трехмерных параметров, по которым решаются задачи распознавания явлений погоды в КЯ.

1.2. Автоматическое построение графиков временного хода параметров КЯ и определение тенденции их развития (повышение, понижение их градовой или грозовой активности).

1.3. Автоматическое распознавание явлений погоды в каждой КЯ, включая оценку их грозо- и градоопасности, распознавание категорий объектов воздействия для целей активного воздействия на градовые процессы.

1.4. Определение направления и скорости перемещения каждой КЯ и инерционный прогноз их местоположения.

2. На основе применения разработанного программно-технического комплекса проведена статистическая обработка и анализ обширного массива данных радиолокационных наблюдений облаков и осадков Северного Кавказа и Крыма в период 2002–2019 гг. и получены следующие результаты:

2.1. Впервые на обширном экспериментальном материале получены детальные статистические данные о повторяемости КЯ с ливневыми и градовыми осадками различной интенсивности, их региональный, многолетний, годовой и суточный ход.

2.2. Детально изучен многолетний, годовой и суточный ход градоопасности двух регионов в отдельные годы и за весь период автоматизированных радиолокационных наблюдений. Установлены наиболее градоопасные периоды года и суток, выявлены региональные особенности в повторяемости КЯ градовых процессов разной интенсивности и соотношении количества КЯ со слабым, умеренным и интенсивным градом.

3. Разработан новый метод автоматической локализации места засева градовых и градоопасных облаков, реализованный в составе программного обеспечения автоматизированной радиолокационной системы противорадовой защиты «АСУ-Град», позволяющий полностью автоматизировать противорадовые операции.

4. Получены статистические данные о высотных распределениях точек с градовой, грозовой и ливневой опасностью.

5. Разработана методика автоматического получения карт явлений погоды с указанием векторов направления и скорости перемещения КЯ и ведущего потока, а также методика краткосрочного прогноза местоположения явлений погоды, основанная на анализе объемных файлов радиолокационного обзора.

6. Разработаны рекомендации по оптимизации методики оценки эффективности воздействия на облачные процессы на основе применения разработанного метода идентификации облачных ячеек и получения графиков временного хода параметров каждой ячейки.

7. Разработаны и внедрены программные комплексы для сравнения радиолокационной и наземной информации и автоматического распознавания типа облаков по данным сети МРЛ.

8. Проведены сравнительные исследования наземных и радиолокационных данных об осадках, получены комплексные карты, позволяющие оценить погрешности площадных измерений осадков.

9. Разработан новый метод автоматической калибровки и контроля параметров МРЛ радиолокационной сети штормоповещения по эталонному локатору, позволяющий уменьшить различие между показаниями соседних МРЛ, уменьшить погрешности измерений параметров облаков и ошибки в распознавании явлений погоды в системе штормоповещения.

10. Разработан новый метод фильтрации мешающих отражений от местных предметов, возникающих при аномальной рефракции радиоволн, связанных с ночным выхолаживанием приземного воздуха, адвекцией холода, выпадением осадков и другими процессами.

11. Разработана методика статистической оценки грозоградовой опасности на основе сопоставления грозопеленгационной и радиолокационной информации. Проведены детальные исследования грозовой активности на территории Северного Кавказа, выявлены наиболее грозо- и градоопасные районы и показана зависимость грозовой активности от высоты местности, изучен временной ход частоты внутриоблачных грозowych разрядов и разрядов «облако-земля», а также токов разрядов положительной и отрицательной полярности.

12. Предложен и запатентован новый тип осадкомера: плювиограф кровельного типа, позволяющий уменьшить погрешность измерения количества и интенсивности осадков и провести более точное сравнение радиолокационных и наземных данных. Экспериментальная проверка показала, что плювиограф кровельного типа обеспечивает:

- измерение даже очень слабых осадков, которые не измеряются традиционными плювиографами;
- повышение точности измерения интенсивности и количества осадков во всем диапазоне их интенсивности.

13 Показано, что предложенные методы сопряжения и совместной обработки радиолокационных, грозопеленгационных и наземных данных обеспечивают повышение информативности метеорологических наблюдений, повышение точности распознавания явлений погоды и измерения осадков.

Разработанные методы, алгоритмы и программно-технические средства автоматизированной идентификации КЯ используются в практике противоградовой защиты, штормооповещения и метеообеспечения авиации. Их применение обеспечивает возможность более полной автоматизации и повышения эффективности противоградовой защиты, а также повышение оперативности радиолокационного исследования облаков и создание информационного банка данных об эволюции КЯ.

Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, полученных в диссертации:

Постановка задачи, выбор методов исследования, разработка новых методов калибровки МРЛ, фильтрации аномального радиоэха, сбор и обработка экспериментальных данных, теоретическая проработка поставленных задач выполнены лично автором.

Опубликованные работы.

Автором опубликовано 53 работы, из них более 45 по теме диссертации. Основные работы включены в приведенный ниже список (35, см. Приложение), в том числе: 19 публикаций в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК МОН РФ, 5 – в рецензируемых международных научных журналах (Scopus, Web of Science); 2 патента РФ, 9 свидетельств о регистрации созданной базы данных и разработанной программы для ЭВМ. Во всех представленных публикациях, подготовленных в соавторстве, личный вклад автора составляет не менее 70% (автор был или инициатором и исполнителем исследования, или участвовал в формировании основных концепций и выводов).

Степень достоверности результатов проведенных соискателем исследований.

Основные результаты диссертации докладывались на: 9-й Международной научной конференции ВМО по модификации погоды (Анталья, 2006); научно-практической конференции, посвященной 40-летию начала производственных работ по защите сельхозкультур от градобитий (Нальчик, 2007); Всероссийской конференции по физике облаков и АВ на гидрометеорологические процессы (Санкт Петербург, 2008); конференции молодых ученых Кабардино-Балкарского научного центра РАН (Нальчик, 2008); Всероссийской конференции молодых специалистов, посвященной 50-летию юбилею НПО «Тайфун» (Обнинск, 2010); научно-практической конференции, посвященной 45-летию начала производственных работ по защите сельхозкультур от градобитий (Нальчик, 2011); конференции молодых ученых Высокогорного геофизического института, посвященной 100-летию профессора Г.К. Сулаквелидзе (Нальчик, 2013); Международ-

ной научно-практической конференции преподавателей, научных работников и специалистов (Воронеж, 2013); Всероссийской школе-конференции молодых ученых (Борок, 2014); Всероссийской открытой конференции по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы, посвященной 80-летию Эльбрусской Высокогорной комплексной экспедиции АН СССР (Нальчик, 2014); конференции с международным участием «Устойчивое развитие: проблемы, концепции, модели», посвященной 75-летию председателя ФГБНУ «ФНЦ «КБ НЦ РАН», д.т.н., профессора П.М. Иванова (Нальчик, 2017); Всероссийской конференции по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы (Нальчик, 2017); Всероссийской научно-практической конференции «Современные научно-технические исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации» (Владикавказ, 2019); Всероссийской конференции по атмосферному электричеству (Нальчик, 2019).

Новизна результатов, полученных в ходе исследования, заключается в том, что впервые в диссертации:

1. Разработаны новые автоматизированные методы, алгоритмы и программы идентификации КЯ, их локализации, измерения координат и комплекса параметров, построения графиков временного хода параметров и определения тенденции развития, направления и скорости перемещения каждой КЯ.
2. На основе метода автоматической идентификации конвективных ячеек проведен детальный обзор погрешностей наземной и радиолокационной информации.
3. Предложен новый метод локализации и распознавания облаков различных типов и явлений погоды в каждой КЯ, наблюдаемой радиолокационными системами.
4. Разработаны и внедрены программные комплексы для сравнения радиолокационной и наземной информации и автоматического распознавания типа облаков по данным сети МРЛ.
5. Проведены сравнительные исследования радиолокационных и наземных данных с использованием нового подхода.
6. Предложен и запатентован новый тип осадкомера - плювиограф кровельного типа, позволяющий уменьшить погрешность измерения количества и интенсивности осадков и провести более точное сравнение радиолокационных и наземных данных.
7. Разработан новый метод автоматической калибровки и контроля параметров МРЛ сети штормоповещения по эталонному локатору, позволяющий привести в соответствие показания сети МРЛ.
8. Проведены статистические сравнительные исследования данных МРЛ на территории Крыма и Ставропольского края.
9. Разработан новый метод фильтрации аномального радиозха.
10. Разработан новый метод статистического анализа грозоградовой активности с использованием карты рельефа местности, грозопеленгационной и радиолокационной информации.
11. Созданы новая методика и программа автоматического выделения места засева (площадок засева) градовых облаков.
12. Предложена новая методика и программа сопоставления радиолокационной и наземной информации о суммарном количестве и интенсивности осадков.
13. Впервые разработана методика статистической оценки грозоградовой активности в зависимости от рельефа местности на основе грозопеленгационной и радиолокационной информации. Проведены исследования грозовой активности на территории Северного Кавказа и выявлены наиболее грозо- и градоопасные районы.

14. Разработаны новые рекомендации по оптимизации оценки эффективности воздействия на облачные процессы на основе применения предложенного метода автоматической идентификации КЯ и получения графиков временного хода параметров каждой КЯ.

Теоретическая и практическая ценность полученных в диссертации результатов заключается в том, что:

1. Развита, модернизирована и доведена до практического применения метод автоматической идентификации КЯ и получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (№ 2017618059 от 21.06.2017).

2. Разработаны методика, алгоритмы и получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ автоматической калибровки МРЛ сети штормооповещения (№ 2017662371 от 07.11.2017).

3. На предложенный метод и алгоритмы калибровки радиолокационной сети по эталонному локатору получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (№ 2017662371 от 07.11.2017). Данный метод позволяет более эффективно контролировать достоверность радиолокационной информации сети МРЛ.

4. Разработаны методы анализа грозопеленгационной информации, реализованные в программном коде, подтвержденные свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ (№ 2021663325 от 16.08.2021, № 2020663442 от 27.10.2020, № 2020663445 от 27.10.2020 и № 2018616642 от 05.06.2018).

5. Метод оценки грозоградовой активности территории по данным радиолокационной и грозопеленгационной сетей может быть полезен при планировании новых и расширении действующих территорий противоголодовой защиты, для нужд МЧС, авиации, а также научных исследований климатологии грозоградовых процессов.

6. Данные разработанного осадкомера, имеющего повышенную точность за счет большой площади, лучше коррелируют с данными МРЛ, где площадь осреднения данных об осадках даже в ближней зоне составляет сотни квадратных метров. Разработанный осадкомер запатентован (патент на изобретение RU 2694274C1 от 11.07.2019).

7. Предложенные методы могут быть использованы для комплексирования радиолокационной, грозопеленгационной и наземной информации, получения комплексных метеорологических карт, обеспечивающих повышение точности и информативности метеорологической информации при решении научных и практических задач.

Внедрение.

Разработанная методика обработки и сопряжения радиолокационной и наземной информации (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2018612303 от 12.03.2018, № 2017618059 от 21.07.2017) внедрена в Кабардино-Балкарский ЦГМС (Акт о внедрении от 05.11.2019 г.)

Получено два патента РФ и 9 Свидетельств о регистрации программ для ЭВМ (см. Приложение).

Ценность научных работ соискателя ученой степени.

Ценность научных работ соискателя состоит в том, что в них поставлены и решены следующие задачи:

1. Проведен системный анализ современного состояния методов и технических средств метеорологических наблюдений.
2. Разработаны методы, а также программы статистической обработки грозопеленгационной, радиолокационной и наземной информации метеостанций и постов.
3. Разработан комплекс методов, реализованных в программах, повышающих информативность и достоверность получения гидрометеорологической информации об опасных явлениях погоды.
4. Разработаны методы сопряжения и комплексирования радиолокационных, грозопеленгационных и наземных данных, для оперативного использования в противоградовых службах и на сети штормоповещения.
5. Проведены экспериментальные исследования применимости на практике разработанных методов повышения информативности гидрометеорологической информации.
6. Разработано и запатентовано устройство повышенной точности измерения количества осадков, показания которого хорошо коррелируют с данными МРЛ.

Положения, выносимые на защиту:

1. Метод, алгоритмы и программы идентификации и локализации КЯ, измерения их характеристик, построения графиков временного хода, определения тенденции их развития, направления и скорости перемещения, а также выделения места засева градовых и градоопасных облаков.
2. Методы контроля качества радиолокационной информации, включающие в себя метод калибровки сетевых МРЛ по эталонному локатору и метод автоматической фильтрации радиоэха по комплексным данным.
3. Метод сопоставления радиолокационной и наземной информации и результаты исследований корреляции данных МРЛ и сети метеостанций Ставропольского края. В основе метода лежит идея сопоставления радиолокационной информации и данных сети метеостанций и постов, автоматически скачиваемых из базы данных Росгидромета.
4. Автоматизированный метод и результаты статистического анализа молниевой активности в зависимости от рельефа местности по данным грозопеленгационной сети Северного Кавказа. В основе метода лежит разбиение исследуемой территории на элементарные ячейки с определением и фиксацией высоты подстилающей поверхности над уровнем моря с последующим подсчетом разрядов на исследуемой площади.
5. Автоматизированный метод и результаты статистического анализа градовой активности по данным Ставропольской противоградовой службы. Используя метод автоматической идентификации КЯ, проводился подсчет всех КЯ зафиксированных на исследуемой территории за многолетний период с последующей интерпретацией полученных результатов.
6. Методика взаимного контроля грозопеленгационной и радиолокационной информации. Сопоставляя многолетние можно, в частности, определять технические сбои в работе этих сетей.

Научная специальность, которой соответствует диссертация

Диссертация *Жарашуева М.В.* «Разработка методов и алгоритмов сопряжения и обработки метеорологических данных для противоградовых служб и сети штормоповещения» выполнена по специальности 1.6.18 – науки об атмосфере и климате, в соответствии с п. 1 паспорта специальности «Методы наблюдений, измерений и обработки данных об атмосфере и климатической системе. Применение радиолокационной, лазерной, спектрометрической, радио-

и спутниковой аппаратуры. Ракетное, самолетное, лазерное, акустическое, спектрометрическое и микроволновое зондирование», п. 2 «Вычислительные методы и технологии систем анализа и усвоения данных наблюдений. Геоинформационные системы в метеорологии, климатологии и агрометеорологии», п.12 «Опасные и особо опасные гидрометеорологические и природные явления – тропические циклоны, тромбы (торнадо), засухи, наводнения, град, туманы, смерчи, пыльные бури» и п.15 «Активные воздействия на гидрометеорологические и геофизические процессы и явления. Технологии мониторинга геофизической обстановки. Методы и технологии активных воздействий».

Диссертация представляет собой самостоятельно выполненную автором научно-квалификационную работу, результаты которой представляют научный и практический интерес и обеспечивают решение важных народно-хозяйственных задач. Она полностью соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявленным к докторским диссертациям и рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора наук.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени

Наиболее существенные положения и результаты диссертационного исследования нашли отражение в 35 научных работах (см. Приложение), в т.ч. 19 статей опубликованы в ведущих российских научных периодических изданиях, включенных в Перечень, определенный ВАК для публикации результатов научных исследований, 5 работ опубликованы в изданиях из баз Scopus и Web of Science.

Решение Общефизического семинара ФГБУ «Высокогорный геофизический институт»: утвердить настоящее Заключение и рекомендовать диссертацию *Жарашуева Мурата Владимировича* «Разработка методов и алгоритмов сопряжения и обработки метеорологических данных для противогололедных служб и сети штормоповещения» к защите на соискание ученой степени доктора наук по специальности 1.6.18 – науки об атмосфере и климате.

Присутствовали на заседании:

1. Залиханов Михаил Чоккаевич – доктор географических наук, академик РАН, главный научный сотрудник ФГБУ «ВГИ» (25.00.23)
2. Беккиев Мухтар Юсубович – доктор технических наук, профессор (05.23.07), директор ФГБУ «ВГИ»;
3. Федченко Людмила Михайловна – доктор географических наук, профессор (25.00.30), главный научный сотрудник ФГБУ «ВГИ» (присутствовала дистанционно);
4. Калов Руслан Хажбарович – кандидат физ.-мат. наук, доцент (25.00.30), заместитель директора ФГБУ «ВГИ» по научной работе;
5. Баркова Мариника Викторовна – кандидат физ.-мат. наук (25.00.30), ученый секретарь ФГБУ «ВГИ»;
6. Ашабоков Борис Азреталиевич – доктор физ.-мат. наук, профессор (25.00.30), заведующий Отделом физики облаков ФГБУ «ВГИ»;
7. Хучунаев Бузигит Муссаевич – доктор физ.-мат. наук (25.00.30), заведующий лабораторией микрофизики облаков Отдела физики облаков ФГБУ «ВГИ»;
8. Абшаев Магомет Тахирович – доктор физ.-мат. наук, профессор (25.00.30), ООО «НПЦ Антиград»;

9. Абшаев Али Магометович – доктор физ.-мат. наук, доцент (25.00.30), ООО НПЦ «Антиград»;

10. Аджиев Анатолий Хабасович – доктор физ.-мат. наук, профессор (25.00.30), заведующий Отделом стихийных явлений ФГБУ «ВГИ»;

11. Шагин Сергей Иванович – доктор географических наук, (25.00.36), начальник управления научными исследованиями и инновационной деятельностью ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет»;

12. Шаповалов Виталий Александрович - доктор физ.-мат. наук (25.00.30), и.о. заведующего лабораторией математического моделирования ФГБУ «ВГИ»;

13. Ташилова Алла Амарбиевна - кандидат физ.-мат. наук (25.00.30), доцент, СНС лаборатории микрофизики облаков Отдела физики облаков ФГБУ «ВГИ»;

14. Аппаева Жанна Юсуповна - кандидат физ.-мат. наук (25.00.30), НС лаборатории радиометеорологии Отдела активных воздействий ФГБУ «ВГИ»;

15. Алита Сергей Леонидович - кандидат физ.-мат. наук (25.00.30), СНС лаборатории средств воздействия Отдела активных воздействий ФГБУ «ВГИ»;

16. Хавцуков Алим Хамидбиевич – кандидат физ.-мат. наук (25.00.30), и.о. СНС лаборатории математического моделирования Отдела физики облаков ФГБУ «ВГИ»;

17. Лиев Кайсын Борисович - кандидат физ.-мат. наук (25.00.30), и.о. заведующего Отделом активных воздействий ФГБУ «ВГИ»;

18. Созаева Лежинка Танашевна – кандидат физ.-мат. наук, доцент (25.00.30), СНС лаборатории атмосферных конвективных явлений Отдела физики облаков ФГБУ «ВГИ»;

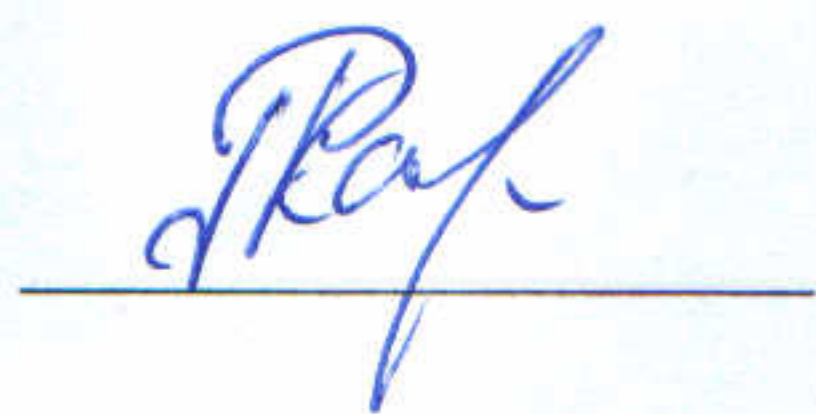
19. Кагермазов Артур Хасанбиевич – кандидат физ.-мат. наук (25.00.30), заведующий лабораторией атмосферных конвективных явлений Отдела физики облаков ФГБУ «ВГИ»;

20. Кешева Лара Асировна – кандидат физ.-мат. наук, СНС лаборатории атмосферных конвективных явлений Отдела физики облаков ФГБУ «ВГИ»;

21. Болгов Юрий Владиславович - кандидат физ.-мат. наук (25.00.30), СНС лаборатории атмосферного электричества Отдела стихийных явлений ФГБУ «ВГИ»;

22. Кереева Залина Музариновна - кандидат физ.-мат. наук (25.00.30), НС лаборатории атмосферного электричества Отдела стихийных явлений ФГБУ «ВГИ».

Результаты голосования: "за" - 22 чел., "против" - нет, "воздержались" - нет, протокол № 5 от 10 июня 2022 г. (рассмотрение и обсуждение диссертации на Общегеофизическом семинаре ФГБУ «ВГИ» проходило очно и в режиме ВКС).



Калов Руслан Хажбарович,
заместитель директора ФГБУ «ВГИ» по научной работе,
к.ф.-м.н., доцент,

360030, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, 2
тел. +7 (8662) 473580, email: ruslan_kalov@mail.ru

Бареева Мариника Викторовна,
ученый секретарь ФГБУ «ВГИ», к.ф.-м.н.,

360030, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, 2
тел. +7 (8662) 40-74-55, email: mbarekova@mail.ru



ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендуемых ВАК МОН РФ:

1. Абшаев, М.Т. Автоматизированная радиолокационная идентификация, измерение параметров и классификация конвективных ячеек для целей защиты от града и штормооповещения/, Абшаев М.Т., Абшаев А.М., Малкарова А.М., **Жарашуев М.В.**//Метеорология и гидрология.- 2010.- № 3. – С. 36-45.
2. **Жарашуев, М.В.** Статистический анализ радиолокационных характеристик мощных конвективных ячеек/**М.В. Жарашуев**//Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2010.- №5. – С. 58 - 65.
3. Абшаев, М.Т. Автоматизированная идентификация, измерение параметров и классификация конвективных ячеек для целей защиты от града и штормооповещения/Абшаев М.Т., Абшаев А.М., **Жарашуев М.В.**//Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2010.- № 1. – С. 109-113.
4. **Жарашуев, М.В.** Статистический анализ градовой активности Крыма и Ставропольского края/ **Жарашуев М.В.**// Метеорология и гидрология, 2012, -№ 7. – С. 37-44.
5. **Жарашуев, М.В.** Методика Автоматической идентификации площадок засева градовых облаков /**Жарашуев М.В.**, Гепгоков А.Х.// Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. –2015, - № 3. – С. 25-31.
6. **Жарашуев, М.В.** Метод калибровки МРЛ сети штормооповещения/ **Жарашуев, М.В.**, Маки- тов В.С., Кагермазов А.Х., Кулиев Д.Д.// Труды ГГО. -2017. - № 586. - С. 164-174.
7. **Жарашуев, М.В.** Метод повышения эффективности сопоставления радиолокационной и на- земной информации/ **Жарашуев М.В.**, Гергоков А.Х., Кагермазов А.Х., Макитов В.С., Созаева Л.Т. // Труды ГГО. - 2018. №588 - С. 139-149.
8. Кагермазов, А.Х. Прогноз паводкообразующих осадков на территории северного Кавказа с использованием глобальной модели атмосферы/ Кагермазов, А.Х., Созаева Л.Т., **Жарашуев М.В.** // Метеорология и гидрология, Гидрометеиздат – Москва, 2019, № 6. – С. 80-86.
9. **Жарашуев, М.В.** Измерение осадков с увеличенной площадью водосборника / **Жарашуев М.В.** // Русский инженер, Москва, 2019, № 03(64). - С. 45-48.
10. Абшаев, М.Т. Метод фильтрации аномального радиоэха/ Абшаев М.Т., **Жарашуев М.В.**, Абшаев А.М. // Инженерный вестник Дона –2019. – № 9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6230.
11. **Жарашуев, М.В.** Статистический анализ повторяемости молниевых разрядов типа "облако - облако" на территории Северокавказских республик и Ставропольского края / **Жарашуев М.В.** // Труды ГГО.- 2019.-№595 - С. 145-152.
12. **Жарашуев, М.В.** Цикличность градовой активности на Северном Кавказе/ **Жарашуев М.В.** // Труды ГГО. Вып. 598.- 2020. - С. 197-203.
13. **Жарашуев, М.В.** Исследование суточного хода разрядов типа облако-земля на территории Северного Кавказа/ **Жарашуев М.В.**, Терекулов З.М. // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. -2020.- Т.14- №1. - С.70-74.
14. **Жарашуев, М.В.** Методика статистического анализа грозовой активности на территории Северного Кавказа/ **Жарашуев М.В.**, Терекулов З.М.// Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки.- 2020.- Т. 14- №3. - С.70-74.
15. **Жарашуев, М.В.** Статистический анализ молниевой активности на территории Северного Кавказа/ **Жарашуев М.В.** // Метеорология и гидрология, - 2021. - № 6. – С. 112-115.
16. **Жарашуев, М.В.** Сбор и обновление параметров паводков и селей в труднодоступных рай- онах/ **Жарашуев М.В.**, Терекулов З.М., Акшаяков З.Т., Баттаев А.Ш. // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки.- 2021- Т. 15 №3- С.55-63.

17. **Жарашуев, М.В.** Сопоставление статистических данных грозовой и градовой активности на территории Северного Кавказа/ Жарашуев М.В. // Труды ГГО. - 2021. №603. - С. 145-154.
18. **Жарашуев, М.В.** Методика автоматизированного статистического анализа разрядов «облако-земля» для территории Северного Кавказа/ **Жарашуев М.В.**//Метеорология и гидрология.- 2022.- № 4. – С. 111-116.
19. **Жарашуев, М.В.** Комплексное применение разработанных методов для оптимизации порядка радиолокационных наблюдений при противоградовых работах/ Жарашуев М.В. // Труды ГГО. - 2021.-№605 - С. 145-154.

Публикации в изданиях из баз Scopus и Web of Science:

20. Abshaev M.T., Abshaev A.M., **Jarashuev M.V.** etc. New means of hail suppression.// Proc. 9th WMO Int. Sci. Conf. on Weather Modification. – Antalya, 2006. – P.155-163.
21. Abshaev M.T., Abshaev A.M., Malkarova A.M., **Jarashuev M.V.** Automated radar identification, measurement of parameters, and classification of convective cells for hail protection and storm warning // Russian Meteorology and Hydrology, №3. 2010. P 182-189.
22. **Zharashuev M. V.** Statistical analysis of hail activity in Stavropol territory and Crimea // Russian Meteorology and Hydrology, № 7. 2012. P 455-460.
23. **Zharashuev M.V.** Tekueva M.T. Statistical analysis of the lightning type ground-to-cloud in the North Caucasus and the Stavropol territory // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Nalchik, 2019.
24. **Zharashuev M.V.** Stastical analysis of thunderstorm and hail activity in the Stavropol territory/Physics of the atmosphere climatology and environmental monitoring// IOP Conference Series: Physics of the Atmosphere, Climatology and Environmental Monitoring . Stavropol, 2022.

Патенты, Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ и БД

25. Патент России № 2395819. Автоматизированная радиолокационная система штормооповещения и активных воздействий на облака. Бюллетень № 21, 2010 / Абшаев А. М., Абшаев М. Т., **Жарашуев М В.** и др.
26. Патент России № 2694274. Плювиограф для измерения атмосферных осадков / Бюллетень № 20, 2019 / Байсиев Х.-М.Х., **Жарашуев М В.**
27. **Жарашуев М.В.** Программа автоматической идентификации конвективных ячеек//Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017618059, 21.07.2017 г.
28. **Жарашуев М.В.** Программа автоматической калибровки МРЛ сети штормооповещения//Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017662371, 07.11.2017.
29. **Жарашуев М.В.**, Гергоков А.Х. Программа автоматического сравнения радиолокационных и наземных данных//Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018616642, 05.06.2018 г.
30. **Жарашуев М.В.** Программа автоматического формирования банка данных сети метеостанций//Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018661469, 07.09.2018 г.
31. **Жарашуев М.В.** Программа расчета траектории противоградовых ракет для целей искусственного увеличения осадков//Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019617756, 20.06.2019 г.
32. **Жарашуев М.В.** Программа статистической обработки грозопеленгационной информации о молниях типа земля-облако на территории Северного Кавказа и Ставропольского Края//Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019617757, 20.06.2019 г.

33. **Жарашуев М.В.** Программа автоматического статистического анализа мощных гроз на территории Северного Кавказа//Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020663445, 27.10.2020 г.

34. **Жарашуев М.В.** Программа автоматической обработки информации от грозопеленгаторов LS8000//Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020663442, 27.10.2020 г.

35. **Жарашуев М.В.** Программа расчета характеристик мощных молниевых разрядов//Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021663325, 16.08.2021 г.

Личный вклад соискателя в совместных публикациях может быть охарактеризован как:

– в [1,3,10,21] – реализация метода, выбор и обоснование методов анализа, и исследование достоверности результатов, формулировка выводов проведены соискателем лично, тексты написаны вместе с соавторами;

– в [5,6,7,13,14,23] – постановка задачи, реализация метода, написание программы, проведение исследований и написание текста произведены соискателем лично;

– в [8] – соискатель вместе с соавторами принимал участие в исследованиях;

– в [20,25] – соискатель участвовал в разработке алгоритмов и написании программных кодов для автоматизированной системы штормоповещения и активных воздействий на облака;

– в [16,26] – соискателю принадлежит идея создания плювиографа, а также реализованный макет и экспериментальные исследования с помощью прибора;

– в [15,29] –соискателем выполнена вся работа за исключением некоторых организационных моментов.