

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 26.1.002.01,
созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения
«Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской
Федерации» (ФГБУ «Гидрометцентр России»)
Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей
среды (Росгидромета)
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 14.10.2025 г. № 11

о присуждении Шишову Андрею Евгеньевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Обнаружение и наукастинг по спутниковым данным с применением машинного обучения условий обледенения двигателей самолётов на верхних уровнях в зонах глубокой конвекции» по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате принята к защите 10.06.2025 (протокол № 8) диссертационным советом 26.1.002.01, созданным на базе ФГБУ «Гидрометцентр России» Росгидромета (123376, Россия, Москва, Большой Предтеченский пер., 13, стр.1; Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №1730/нк от 13 декабря 2022 г.).

Соискатель Шишов Андрей Евгеньевич, 1996 года рождения, в 2020 году **окончил** с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» по направлению подготовки «Прикладная математика». В период с 2020 по 2023 гг. проходил обучение в аспирантуре при ФГБУ «Гидрометцентр России». **Работает** младшим научным сотрудником в ФГБУ «Гидрометцентр России» Росгидромета, в отделе численных краткосрочных прогнозов Регионального специализированного

метеорологического центра Москва, в лаборатории детализированных численных прогнозов погоды.

Диссертация выполнена в ФГБУ «Гидрометцентр России», в отделе численных краткосрочных прогнозов Регионального специализированного метеорологического центра Москва, в лаборатории детализированных численных прогнозов погоды.

Научный руководитель – Горлач Ирина Андреевна, старший научный сотрудник, кандидат географических наук, ФГБУ «Гидрометцентр России», ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты: Репина Ирина Анатольевна, профессор РАН, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук», лаборатория взаимодействия атмосферы и океана, главный научный сотрудник; **Саворский Виктор Петрович**, доцент, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение науки «Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук», лаборатория инструментальных и информационных методов исследования окружающей среды средствами дистанционного зондирования, ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории, **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала А.А. Новикова», г. Санкт-Петербург, в своем **положительном заключении**, утвержденном ректором, д.э.н., доцентом Ю.Ю. Михальчевским и подписанным д.т.н., проф. Г.В. Коваленко, профессором кафедры Летной эксплуатации и безопасности полетов в гражданской авиации, и к.г.н. Л.Ю. Белоусовой, заведующей кафедрой Авиационной метеорологии и экологии, **указала**, что диссертация А.Е. Шишова является законченной

научно-квалификационной работой в актуальном направлении исследований.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тематикой исследований и работ в рамках темы диссертации, а именно вопросами применения методов дистанционного зондирования в гидрометеорологии и задачами обеспечения безопасности полетов воздушных судов.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ по теме диссертации, из них 2 опубликованы в научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 1.6.18 - Науки об атмосфере и климате (физико-математические науки). **Основные результаты по теме диссертации изложены в работах:**

1. Шишов А.Е., Горлач И.А. Алгоритм распознавания и мониторинга облачности глубокой конвекции по данным МИСЗ на основе целочисленного программирования // Гидрометеорологические исследования и прогнозы (Труды Гидрометцентра России). – 2020. – Т. 376, № 2. – С. 39–59.

В статье представлено описание алгоритм автоматизированного распознавания облачности глубокой конвекции и слежения за ее развитием на основе данных метеорологических искусственных спутников Земли. Обосновывается преимущество предлагаемого алгоритма и представлены результаты его проверки для случая развития мезомасштабных конвективных систем 11 - 12 июня 2019 г.

2. Шишов А. Е. Способ объектно-ориентированного распознавания облачности глубокой конвекции на основе данных геостационарного МИСЗ с применением машинного обучения // Метеорология и гидрология. – 2024. – № 4. – С. 78–90.

Описан алгоритм автоматизированного распознавания облачности глубокой конвекции по данным метеорологических спутников с

применением моделей градиентного бустинга, логистической регрессии и искусственной нейронной сети. Также представлены результаты проверки качества работы предлагаемого метода на основе данных зависимой и независимой выборок наземных наблюдений за 2013 - 2020 гг. Небольшие доли ложных тревог при высокой предупрежденности свидетельствуют о возможности использования метода в оперативной работе.

Получено 4 свидетельства Роспатента о государственной регистрации программы для ЭВМ:

1. Шишов А. Е., Горлач И. А. База данных случаев глубокой конвекции над европейской территорией Российской Федерации: свидетельство о гос. регистрации базы данных № 2022622650; зарегистрировано 27.10.2022. / ФГБУ «Гидрометцентр России». – 2022.
2. Шишов А. Е., Горлач И. А. Система мониторинга облачности глубокой конвекции (СМОГК): свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2022680485; зарегистрировано 01.11.2022. / ФГБУ «Гидрометцентр России». – 2022.
3. Шишов А.Е., Горлач И.А. Система мониторинга облачности глубокой конвекции 2.0 (СМОГК-2): свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024687371; зарегистрировано 18.11.2024. / ФГБУ «Гидрометцентр России». – 2024.
4. Шишов А.Е., Горлач И.А. Система обработки и визуализации сводок о фактической погоде НМС-AWDP): свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024687402; зарегистрировано 18.11.2024. / ФГБУ «Гидрометцентр России». – 2024.

На автореферат диссертации получено 6 отзывов, все положительные, содержащие следующие основные замечания и вопросы:

В отзыве В.Д. Блощинского и А.А. Филея отмечают, что: разработанный алгоритм был апробирован только для умеренных широт, при применении его в других климатических зонах может привести к ошибкам без дополнительной калибровки; некорректно отмечается новизна представленного метода

оптического потока; недостаточно подробно описан этап предварительной обработки входных данных модели. В своем отзыве Н.А. Калинин и Е.М. Свизов отмечают недостатки в формулировке названия диссертации и выносимых на защиту положений; и указывают на недостатки при построении обучающей и контрольной выборок, отмечая также целесообразность применения в некоторых случаях математических способов генерации данных. В отзыве И.А. Пестунова указывается, что в работе недостаточно полно раскрыты преимущества и недостатки применяемых моделей машинного обучения, а также требуется более глубокое описание физических основ процесса обледенения. В своем отзыве Н.А. Зайцева указывает на отсутствие объяснений неиспользования в работе данных радиозондирования. В своем отзыве А.В. Кислов ставит вопрос о том, является ли точность результатов детектирования удовлетворительной с точки зрения безопасности обслуживания воздушного сообщения. Отзыв О.С. Вороновой без замечаний

Соискателем были даны аргументированные ответы на замечания и вопросы ведущей организации и официальных оппонентов, а также на вопросы и замечания из отзывов на автореферат.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем работ **исследованы** пространственно-временные особенности областей глубокой конвекции по данным искусственных спутников Земли; **предложен** алгоритм объектно-ориентированного детектирования областей глубокой конвекции; **разработан** метод мониторинга и динамической оценки эволюции облачных систем; **создана** система наукастинга опасных условий в зонах глубокой конвекции.

Теоретическая значимость исследования заключается в разработке алгоритма объектно-ориентированного детектирования областей глубокой конвекции, связанных с повышенным риском обледенения двигателей воздушных судов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в решении важной научной задачи, имеющей

существенное значение для повышения безопасности полетов гражданских воздушных судов, - повышение качества сверхкраткосрочного прогнозирования развития опасных явлений погоды. Созданная интерактивная комплексная система мониторинга облачности глубокой конвекции (СМОГК) уже внедрена в оперативную практику ФГБУ «Гидрометцентра России».

Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов подтверждается тестированием моделей, проведенным с применением специальных тестовых выборок данных наблюдений; сравнением с работами других исследователей; публикациями в рецензируемых научных изданиях, а также апробацией результатов диссертационной работы на международных и всероссийских конференциях, семинарах.

Личный вклад соискателя заключается в создании и реализации программными средствами комплексной системы мониторинга облачности глубокой конвекции (СМОГК). Все результаты исследования получены, проанализированы и описаны автором лично или в соавторстве с научным руководителем, кандидатом географических наук, Горлач Ириной Андреевной.

Автор принимал непосредственное участие в написании статей, подготовке и представлении научных докладов, в том числе в качестве докладчика.

Диссертационный совет отмечает, что диссертация А.Е. Шишова выполнена на высоком научном уровне, представляет собой научно-квалификационную работу, имеющую научную новизну и важные практические приложения. С помощью разработанной автором подходов создана и внедрена в оперативную практику в ФГБУ «Гидрометцентр России» интерактивная система мониторинга для оперативных оценок условий высокого риска обледенения двигателей самолетов.

Диссертация «Обнаружение и наукастинг по спутниковым данным с применением машинного обучения условий обледенения двигателей

самолётов на верхних уровнях в зонах глубокой конвекции» является завершённым научным исследованием и соответствует требованиям пунктов 9 и 10 «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор, Андрей Евгеньевич Шишов, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате.

На заседании 14 октября 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Шишову Андрею Евгеньевичу ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.6.18 и отрасли наук – физико-математические науки, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 15, против - нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета

Р.М. Вильфанд

Ученый секретарь диссертационного совета

М.В. Шатунова

17.10.2025 г.