

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 30.09.2025 г. № 10
о присуждении Богдановичу Антону Юрьевичу, гражданину Российской
Федерации, ученой степени кандидата географических наук.

Диссертация «Моделирование климатической области распространения природных явлений с использованием гидрометеорологических индексов» по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате принята к защите 10.06.2025 (протокол № 7) 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 Богданович Антон Юрьевич, 1996 года рождения, в 2020 году **окончил** с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова»). **Работает** в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля» (ФГБУ «ИГКЭ») на должности инженера в Отделе изучения взаимодействия атмосферы и природных систем суши и на должности научного сотрудника в Отделе адаптации к изменению климата

(внутреннее совместительство).

Диссертация выполнена в ФГБУ «ИГКЭ», в отделе изучения взаимодействия атмосферы и природных систем суши.

Научный руководитель – Семенов Сергей Михайлович, профессор, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, ФГБУ «ИГКЭ», научный руководитель ФГБУ «ИГКЭ», заведующий отделом изучения взаимодействия атмосферы и природных систем суши.

Официальные оппоненты: Рубинштейн Константин Григорьевич, доктор физико-математических наук, ФГБУ «Гидрометцентр России», Отдел долгосрочных прогнозов погоды, ведущий научный сотрудник; **Сухова Мария Геннадьевна**, доцент, доктор географических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет», проректор по научной и инновационной деятельности, **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук», г. Томск, в своем **положительном заключении**, утвержденном директором, д.б.н., профессором РАН Е.А. Головацкой и подписанным председателем семинара Лаборатории климато-экологических исследований д.ф.-м.н., проф. Е.П. Гордовым и секретарем семинара Лаборатории климато-экологических исследований к.ф.-м.н. Е.Ю. Гениной, **указала**, что диссертация А.Ю. Богдановича является завершенной научно-квалификационной работой в актуальном направлении исследований. Полученные автором результаты имеют существенное теоретическое значение, демонстрируя возможность и эффективность применения вероятностных оценок, основанных на байесовском подходе, к расчету и картографическому представлению оценок климатической области распространения явлений физической и биологической природы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тематикой выполняемых ими исследований и работ в рамках темы диссертации, а именно задачами изменения климата и методами оценки влияния климатических факторов на формирование природных явлений.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ по теме диссертации, из них 8 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 (географические науки).

Основные результаты по теме диссертации изложены в работах:

1. **Богданович А.Ю.** Система RANGES: структура, порядок расчета и пример применения // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. – 2025. – №.1(395). – С.37-50. (<https://doi.org/10.37162/2618-9631-2025-1-37-50>)

В статье описана вычислительная система RANGES, разработанная на языке программирования FORTRAN, для расчета климатической области распространения (КОР) природного явления на основе фактических и модельных данных о климате, а также специфической для явления совокупности климатических предикторов. Система позволяет охарактеризовать в вероятностных терминах расположение КОР в пространстве. Приведены примеры расчетов. Приведенные в статье результаты принадлежат соискателю.

2. **Богданович А.Ю., Фролов А.Н., Семенов С.М.** Современный климатический ареал хлопковой совки и его трансформация в XXI веке вследствие изменения климата // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2025. – Т.11. – №.1. – С.8-54. (<https://doi.org/10.21513/2410-8758-2025-1-8-54>)

В работе дана общая характеристика хлопковой совки – опасного вредителя сельскохозяйственных растений. На основе специфических для вида климатических предикторов с помощью системы RANGES рассчитан климатический ареал, т.е. КОР, хлопковой совки на территории России,

соответствующий климату 1990–1999 гг., а также его изменения в условиях климатов 2030–2039 гг. и 2050–2059 гг. при сценариях RCP4.5 и RCP8.5. Этот расчет проведен соискателем, а также им построены карты-схемы, проведено сравнение полученных результатов с результатами наблюдений по данным из «Агроатласа...» РФ и описаны территориальные особенности распространения ареала и его изменения с изменением климата.

3. Dobrolyubov N.Yu., Semenov S.M., Volodin E.M., **Bogdanovich A.Yu.** Algebraic algorithm for statistical estimation of the binomial distribution parameter and an example of its application in a global geoinformation task of applied climatology // Russian Meteorology and Hydrology. – 2023. – Vol.48. – №.10. – P.837-844. (<https://doi.org/10.3103/S1068373923100023>) (Добролюбов Н.Ю., Семенов С.М., Володин Е.М., **Богданович А.Ю.** Алгебраический алгоритм статистической оценки параметра биномиального распределения и пример его применения в одной глобальной геоинформационной задаче прикладной климатологии // Метеорология и гидрология. – 2023. – №.10. – С.16-24.)

Соискателем предложен для системы RANGES алгебраический алгоритм, эффективный при проведении компьютерных расчетов, для оценки вероятности принадлежности точки географического пространства КОР природного явления в рамках байесовского подхода, а также программная реализация этого алгоритма. На этой основе в статье выполнена оценка КОР и ее климатогенных изменений для непарного шелкопряда, основанная на данных о модельном климате, специфичной для непарного шелкопряда совокупности климатических предикторов, определяющих его КОР (т.е. климатический ареал). Проведено сравнение с результатами других исследований.

4. **Bogdanovich A.Yu.**, Andreeva A.P., Dobrolyubov N.Yu, Krylenko S.V., Lipka O.N., Semenov S.M. Possible expansion of the climatic range of the mediterranean fruit fly being a dangerous fruit pest // Russian Meteorology and Hydrology. – 2023. – Vol.48. – №.1. – P.72-78.

(<https://doi.org/10.3103/S1068373923010090>) (Богданович А.Ю., Андреева А.П., Добролюбов Н.Ю., Крыленко С.В., Липка О.Н., Семенов С.М. Возможное расширение на юге России климатического ареала средиземноморской плодовой мухи – опасного вредителя плодовых культур // Метеорология и гидрология. – 2023. – №.1. – С.103-111).

В работе представлен анализ КОР средиземноморской плодовой мухи на территории России, рассчитанной с использованием выявленных климатических предикторов. Ее присутствие в России отмечено на побережье Чёрного моря и в Прикаспии 1990–1999 гг. В условиях климата 2050–2059 гг. при сценарии RCP8.5 (данные региональной (ГГО) и глобальной (ИВМ) климатических моделей) происходит существенное расширение ареала этого вида (Краснодарский край, Крым и Адыгея), что требует разработки и внедрения соответствующих мер адаптации. Соискателем выполнены расчеты КОР, картографическое воплощение результатов и их анализ.

5. **Богданович А.Ю.,** Добролюбов Н.Ю., Крыленко С.В., Баранчиков Ю.Н., Липка О.Н., Семенов С.М. Климатический ареал непарного шелкопряда на территории России, соответствующий климатам конца XX века и XXI века // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2023. – Т.9. – №.1. – С.65-88. (<https://doi.org/10.21513/2410-8758-2023-1-65-88>)

В статье представлены результаты расчета КОР (климатический ареал) непарного шелкопряда (*Lymantria dispar*) в России в 1990–1999 гг. и его изменения в 2030–2039 и 2050–2059 гг. в рамках сценариев RCP4.5 и RCP8.5. Использованы данные Климатического центра Росгидромета. Показано смещение северной границы ареала на 2–4° широты (при RCP8.5 – более выражено). Соискателем с помощью системы RANGES проведено моделирование КОР непарного шелкопряда, построены карты-схемы и описаны территориальные особенности распространения ареала и его изменения с изменением климата.

6. **Богданович А.Ю.,** Павлова В.Н., Ранькова Э.Я., Семенов С.М. Влияние изменений засушливости в России в XXI веке на пригодность

территорий для возделывания зерновых культур // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2021. – Т.7. – №.1. – С.20-35. (<https://doi.org/10.21513/2410-8758-2021-1-20-35>)

В работе, используя расчетные климатические данные Климатического центра Росгидромета (1990–1999, 2030–2039, 2050–2059 гг.) в условиях сценария RCP8.5 (с поправками на данные CRU TS v4.04 за 1990–1999 гг.), оценена вероятность частоты сильных засух ($p > 0,5$) в году на территории России. Соискателем была рассчитана климатическая область распространения сильных засух, построены карты-схемы и описаны территориальные особенности распространения явления и его изменения с изменением климата.

7. Ясюкевич В.В., **Богданович А.Ю.** Климатические предикторы для модельного описания климатических ареалов некоторых биологических видов и их изменений в условиях будущего климата // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2021. – Т.7. – №.1. – С.117-137. (<https://doi.org/10.21513/2410-8758-2021-1-117-137>)

В статье по результатам анализа литературных источников сведен перечень климатических предикторов для 28 видов насекомых и клещей, важных для лесного хозяйства, продовольственной безопасности и здоровья человека. Эффективность их применения иллюстрируется описанием климатического ареала хлопковой совки (*Helicoverpa armigera*). Соискателем были проведены расчеты и построены карты-схемы, было проведено сравнение модельного ареала хлопковой совки с данным из «Агроатласа...».

8. Pavlova V.N., **Bogdanovich A.Yu.**, Semenov S.M. Assessment of climate favorability for the grain cultivation based on the frequency of severe droughts // Russian Meteorology and Hydrology. – 2020. – Vol.45. – №.12. – P.864-869. (<https://doi.org/10.3103/S1068373920120079>) (Павлова В.Н., **Богданович А.Ю.**, Семенов С.М. Об оценке благоприятности климата для культивирования зерновых, исходя из частоты сильных засух // Метеорология и гидрология. – 2020. – №.12. – С.95-101).

В статье по данным 96 российских метеостанций, используя гидротермический коэффициент Селянинова ($<0,6$) за май-август, были оценены значения вероятности того, что частота сильных засух $p > 0,5$ для климатов 1976–1997 и 1998–2019 гг. Наибольшие и наиболее возросшие во втором периоде значения этой вероятности обнаружены в Астраханской, Волгоградской, Саратовской и Оренбургской областях, Калмыкии и Крыму, причём особенно заметно их увеличение в Волгоградской и Саратовской областях. Соискателем были обработаны данные метеостанций, рассчитана оценка вероятности того, что частота сильных засух p превосходит 0.5, построены соответствующие карты-схемы и описаны территориальные особенности проявления явления и его изменения.

Получено свидетельство Роспатента о государственной регистрации программы для ЭВМ: Богданович А.Ю., Семенов С.М., Добролюбов Н.Ю. Система RANGES // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2024668052. Дата государственной регистрации 01 августа 2024 года.

На автореферат диссертации получено 13 отзывов, все положительные, содержащие следующие основные замечания и вопросы:

В своих отзывах Корнева И.А., Шерстюков Б.Г., Лубков А.С. ставят вопрос о выборе базового периода для оценки климата. В своем отзыве Корнева И.А. также задает вопрос о том, как именно вводились поправки к модельным рядам климатических параметров на основе наблюдений. Ольчев А.В. в своём отзыве отмечает недостаточно подробное методологическое обсуждение чувствительности получаемых оценок к выбору предикторов и их пороговых значений, а также отсутствие учета неклиматических факторов; также он указывает, что, хотя, использование гидротермического коэффициента Селянинова справедливо для южных районов, однако, целесообразно применение более универсальных индексов засушливости, эффективных и для других широтных зон. В отзыве Акентевой Е.М. отмечается, что в работе отсутствует сравнение

разработанного метода оценки вероятности принадлежности точки пространства к определенной области с другими подобными методами, а также задается вопрос об универсальности разработанной методики для других задач районирования. Павлова В.Н. в своем отзыве отмечает, что следовало бы рассмотреть дополнительные критерии для сравнительной оценки и уточнения климатической области распространения засух. В отзыве Кириченко Н.И. указывается на отсутствие в автореферате детального представления результатов моделирования и верификации, а также поднимается вопрос о целесообразности расширения набора климатических предикторов. Лубков А.С. в своем отзыве ставит вопрос об анализе используемой климатической модели на наличие многолетних климатических изменений. В отзыве Фролова А.Н. отмечается отсутствие в автореферате обоснования выбора вредных энтомологических объектов для выполнения работ. В своем отзыве Елисеев А.В. указывает на недостаток описания используемых данных и моделей, а также на то, что в разработанном программном комплексе не учитывается влияние естественной изменчивости климата. Отзывы Крупчатникова В.Н., Переведенцева Ю.П., Горбатенко В.П., Баранчикова Ю.Н. без замечаний.

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

Диссертационный совет отмечает, что в ходе выполненных соискателем исследований **изучены** подходы к описанию климатической области распространения природного явления с использованием гидрометеорологических переменных и прикладных индексов, вычисленных на их основе; **разработана** методика получения оценок вероятности принадлежности точки географического пространства климатической области распространения природного явления, исходя из совокупности климатических факторов, оказывающих влияние на формирование явления, и данных о климате; на основе разработанной методики **создана вычислительная**

система RANGES для определения пространственного распределения вероятностей принадлежности точек географического пространства климатической области распространения природного явления; продемонстрирована эффективность приложения созданной системы для описания климатической области распространения природных явлений различной природы.

Теоретическая значимость исследования заключается в разработке методологии описания климатической области распространения природного явления в вероятностных терминах на основе данных о климате (фактических или же модельных) и о климатических факторах, участвующих в формировании этой области.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в том, что разработанная методика и созданная на ее основе вычислительная система позволяют получать оценки принадлежности точек географического пространства к климатической области природного явления в вероятностных терминах, что важно для оценки рисков и последующей разработки, и внедрения мер адаптации к изменению климата.

Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов подтверждается применением современных методов к оценке последствий изменения климата, основанных на вероятностном подходе. Это соответствует рекомендациям Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК). Применение системы RANGES к оценке климатической области распространения явлений различной природы, приведенные в диссертации, показали реалистичность результатов расчетных оценок.

Личный вклад соискателя заключается в разработке методики расчета вероятности принадлежности точки географического пространства климатической области распространения природного явления, разработке логической структуры и алгоритмического решения современной версии системы RANGES, проведении расчетов для явлений различной природы, оценки эффективности разработанной расчетной методики и вычислительной

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

Диссертационный совет отмечает, что диссертация А.Ю. Богдановича выполнена на высоком научном уровне, представляет собой научно-квалификационную работу, имеющую научную новизну и важные практические приложения. С помощью разработанной автором методики создана современная версия системы RANGES, позволяющая оперативно получать вероятностные оценки климатической области распространения природного явления по данным климатического мониторинга и климатического моделирования.

Диссертация «Моделирование климатической области распространения природных явлений с использованием гидрометеорологических индексов» является завершенным научным исследованием и соответствует требованиям пунктов 9 и 10 «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор, А.Ю. Богданович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата географических наук по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате.

На заседании 30 сентября 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Богдановичу Антону Юрьевичу ученую степень кандидата географических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по специальности 1.6.18 и отрасли наук – географические науки, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против - нет, недействительных бюллетеней - 1.

Председатель диссертационного совета

Р.М. Вильфанд

Ученый секретарь диссертационного совета

М.В. Шатунова

01.10.2025 г.