

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 06.10.2026 г. № 4

о присуждении Ладохиной Екатерине Михайловне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Численное моделирование влияния свойств городской застройки Санкт-Петербурга на метеорологические поля» по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате принята к защите 10.06.2026 (протокол № 2) 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 Ладохина Екатерина Михайловна, 1994 года рождения, в 2018 году **окончила** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет». В период с 2019 по 2023 гг. проходила обучение в аспирантуре при ФГБУ «Гидрометцентр России» Росгидромета. **Работает** ведущим инженером в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» Росгидромета, в группе разработки программных средств Информационно-вычислительного

центра.

Диссертация выполнена в ФГБУ «Гидрометцентр России».

Научный руководитель – Рубинштейн Константин Григорьевич, старший научный сотрудник, доктор физико-математических наук, ФГБУ «Гидрометцентр России», ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты: Гинзбург Александр Самуилович, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук», лаборатория математической экологии, заведующий лабораторией, главный научный сотрудник; **Мортиков Евгений Валерьевич**, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Научно-исследовательский вычислительный центр, лаборатория математического моделирования геофизических пограничных слоев, заведующий лабораторией, **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург, в своем **положительном заключении**, утвержденном ректором, к.э.н., доцентом В.Л. Михеевым и подписанным деканом метеорологического факультета д.ф.-м.н., доцентом Я.В. Дробыжевой, **указала**, что диссертация Е.М. Ладохиной является законченной научно-квалификационной работой на актуальную тему; полученные результаты имеют существенное значение для развития методов мезомасштабного моделирования в урбанизированных районах и для практической гидрометеорологии.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тематикой исследований и работ в рамках темы диссертации, а именно связана с вопросами численного моделирования

гидрометеорологических полей, прогнозированием региональных атмосферных процессов.

Соискатель имеет 4 работы по теме диссертации, опубликованные 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. Ладохина Е.М., Рубинштейн К.Г., Цепелев В.Ю. Определение периодов максимальной интенсивности острова тепла в Санкт-Петербурге для валидации модели численных прогнозов погоды в городе // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2020. №2. С. 109–125. В работе приводится количественная оценка интенсивности приземного острова тепла Санкт-Петербурга. Е.М. Ладохиной выполнен анализ срочных метеорологических наблюдений за 1994–2018 гг. и предложен критерий для определения периодов проявления острова тепла Санкт-Петербурга интенсивностью более 2 °С

2. Ладохина Е.М., Рубинштейн К.Г. Анализ влияния мегаполиса Санкт-Петербург на осадки и ветер для валидации численного прогноза погоды // Оптика атмосферы и океана. 2021. №1. С. 36–45. В работе предложены критерии обнаружения городских аномалий осадков и скорости ветра на основе станционных данных; приводятся количественные оценки средней величины выявленных аномалий метеорологических величин. Е.М. Ладохиной проведено восстановление данные о суточных суммах осадков в Санкт-Петербурге и на 15 станциях Ленинградской области за период 1994–2018 гг., методом градиентного бустинга. Рассчитаны статистические характеристики аномалий метеорологических величин

3. Ладохина Е.М., Рубинштейн К.Г., Кулюшина А.В. Чувствительность численного прогноза метеорологических полей к изменению параметров, характеризующих урбанизированную поверхность

Санкт-Петербурга. – Оптика атмосферы и океана, 2022, т. 35, № 11, с. 932–943.

В работе приводятся результаты анализа чувствительности мезомасштабной прогностической модели к некоторым параметрам подстилающей поверхности, характеризующим застройку Санкт-Петербурга в простой модели городского подслоя. На примере периода с 14 по 22 июня 2015 г. показано, что прогностические поля модели чувствительны к изменению влагосодержания и тепловой инерции почвы, шероховатости, альбедо и излучательной способности поверхности. Совместное изменение этих параметров в сторону типичных для городской застройки усилило интенсивность аномалий метеорологических условий в сравнении с контрольным численным экспериментом (до 2 °С в поле приземной температуры в отдельные часы). Такое влияние прослеживается не только внутри городской черты, но и распространяется на прилегающие районы до 150 км в отдельные дни. Е.М. Ладохиной подготовлена конфигурация мезомасштабной прогностической модели, проведены численные эксперименты и выполнен анализ результатов.

4. Ладохина Е.М. Комплексный анализ чувствительности прогностических полей к изменению параметров подстилающей поверхности Санкт-Петербурга. - Метеорология и гидрология, 2025, с. 70–81.

В работе приводятся результаты анализа чувствительности прогностических приземных метеорологических характеристик к изменению параметров урбанизированной поверхности в простой параметризации городского подслоя в диапазонах: альбедо поверхности 0,01–1,0, влагосодержание почвы 0,02–1,0, шероховатость 0,05–3,0 м, тепловая инерция почвы 1,0–7,0 Дж·м⁻²·К⁻¹·с^{-1/2} и излучательная способность поверхности 0,8–1,0. Установлено, что шероховатость является определяющим параметром, оказывающим наибольшее влияние не только на изменчивость скорости приземного ветра в течение суток, но и на изменения приземной температуры, относительной влажности и высоты пограничного слоя ночью. Полученные результаты позволили обосновать необходимость уточнения параметров,

описывающих геометрические свойства зданий, в многоуровневой модели городского подслоя.

На автореферат диссертации получено 7 отзывов, все положительные, содержащие следующие основные замечания и вопросы:

В отзыве Н.А. Калинина указывается на необходимость формулирования положений, выносимых на защиту, в форме утверждения.

В своем отзыве Ю.И. Юсупов и Н.Д. Тихоненко задают вопросы об учете временных изменений застройки города, о причинах ошибок в расчете интенсивности острова тепла моделью BEP_BEM, о влиянии на результаты наличия большого водного зеркала в исследуемой области, пространственного разрешения спутниковых данных. В своем отзыве В.А. Фролькис отмечает два дискуссионных момента: ограничения модели SLAB в воспроизведении острова тепла в аномально жаркие периоды обусловлены не только параметрами поверхности в модели, но и фундаментальными недостатками используемой схемы; исходя из результатов верификации для холодного периода, требуется проработка настройки схемы BEP_BEM, в частности учет суточного хода антропогенных источников тепла. В отзыве В.Ю. Цепелева указывается, на неудачный выбор станций для верификации результатов моделирования по приземной температуре, а также ОГМС «Санкт-Петербург», выбранной как станции, отражающей условия мегаполиса; отмечается недостаточная длина обучающей выборки для суррогатной модели. Н.А. Дианский в своем отзыве задает вопрос о способе корректного представления водных и урбанизированных территорий при подготовке входных данных в модели, в том числе задании температуры поверхности Финского залива. В отзыве Коршуновой отмечено, что положения на защиту сформулированы недостаточно четко. Отзыв В.Ю. Верятина – 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 на основании выполненных соискателем исследований **предложена** методика анализа чувствительности прогностических полей к параметрам урбанизированной поверхности в модели городского подслоя, основанная на адаптации метода полного анализа чувствительности Соболя; **разработана** конфигурация мезомасштабной прогностической модели с многоуровневой параметризацией городского подслоя и уточненными данными о реальных геометрических характеристиках городской застройки Санкт-Петербурга; верификация результатов моделирования по разработанной конфигурации прогностической модели демонстрирует устойчивое улучшение прогноза температуры и скорости ветра в городе.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, результаты сравнительного анализа моделей городского подслоя различной сложности вносят вклад в понимание возможностей и ограничений существующих подходов к параметризации влияния городской застройки на нижнюю атмосферу.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается во внедрении разработанной конфигурации численной модели в оперативную практику ФГБУ «Северо-Западное УГМС» для краткосрочного прогнозирования погоды в Санкт-Петербурге.

Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов подтверждается использованием в исследовании современных, верифицированных моделей и методов, апробацией результатов на научных конференциях и семинарах; публикацией основных результатов в рецензируемых российских научных изданиях, входящих в перечень ВАК.

Личный вклад соискателя заключается в обработке и анализе данных наблюдений, создании конфигурации модели с двумя схемами параметризации городского подслоя, проведении численных экспериментов и анализе полученных результатов. Автор принимал непосредственное участие в написании статей, подготовке и представлении научных докладов, в том

числе в качестве докладчика.

Диссертационный совет отмечает, что диссертация Е.М. Ладохиной выполнена на высоком научном уровне, представляет собой научно-квалификационную работу, имеющую научную новизну и важные практические приложения. На основании предложенной автором методики создана и внедрена в оперативную практику ФГБУ «Северо-Западное УГМС» конфигурация мезомасштабной прогностической модели для территории Санкт-Петербурга, учитывающей реальные характеристики городской застройки.

Диссертация Д. Е.М. Ладохиной является завершенным научным исследованием и соответствует требованиям пунктов 9 и 10 «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор, Е.М. Ладохина, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате.

На заседании 6 октября 2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Екатерине Михайловне Ладохиной ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.6.18 и отрасли наук – физико-математические науки, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 12, против - нет, ~~недействительных бюллетеней - 1.~~

Председатель диссертационного совета

В.М. Хан

Ученый секретарь диссертационного совета

М.В. Шатунова

7.10.2026 г.