

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 327.003.01,
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 14.09.2022 г. №16

о присуждении **Травовой Светлане Васильевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Анализ влажности почвы для глобальной модели атмосферы ПЛАВ» по специальности 25.00.30 - метеорология, климатология, агрометеорология принята к защите 29.06.2022 протокол № 12 диссертационным советом Д 327.003.01, созданным на базе ФГБУ «Гидрометцентр России» Росгидромета (123242, Россия, Москва, Большой Предтеченский пер., 13, стр.1, приказ Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки Министерства образования и науки Российской Федерации № 420-351 от 14.03.2008).

Соискатель Травова (урожденная Махнорылова) Светлана Васильевна, 25.12.1989 года рождения, в 2011 году **окончила** с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет». **Работает** младшим научным сотрудником в ФГБУ «Гидрометцентр России», в отделе прогностических технологий Мирового метеорологического центра Москва, лаборатории глобальных прогнозов погоды.

Диссертация выполнена в ФГБУ «Гидрометцентр России», Отделе

среднесрочных прогнозов погоды, лаборатории перспективных численных методов в моделях атмосферы.

Научный руководитель: Толстых Михаил Андреевич, доктор физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук».

Официальные оппоненты: Калинин Николай Александрович, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой метеорологии и охраны атмосферы Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»; Курзенева Екатерина Владимировна, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник группы гидродинамического атмосферного моделирования, департамента метеорологических и океанологических исследований Финского метеорологического института, дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург, в своем **положительном заключении**, утвержденным ректором, к.ю.н., доцентом В.Л. Михеевым, и подписанным к.ф.-м.н., доцентом, заведующим кафедрой метеорологических прогнозов О.Г. Анискиной, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой на актуальную тему, в которой проводятся исследования, обеспечивающие моделирование атмосферных процессов в полярных, умеренных и тропических широтах, а автором разработана и внедрена в практику современная технология анализа влажности почвы в рамках численной модели атмосферы и доказано преимущество предложенных методов анализа.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тематикой исследований и работ в рамках диссертации (усвоение приземных наблюдений для анализа влажности почвы в задачах

численного моделирования приземных метеорологических характеристик).

Соискатель имеет 15 опубликованных работ по теме диссертации, из них 5 опубликованы в научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК России (по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология; физико-математические науки). Получено 1 свидетельство о государственной регистрации интеллектуальной собственности. Основные результаты по теме диссертации изложены в работах:

- 1) **Махнорылова С.В.** Усвоение косвенных данных о влагосодержании почвы методом упрощенного расширенного фильтра Калмана в модели среднесрочного прогноза погоды ПЛАВ / Махнорылова С.В., Толстых М.А. // Метеорология и гидрология. – 2017. – № 6. – С. 55 – 67; разделы 2 – 4;
- 2) Толстых М.А. Многомасштабная глобальная модель атмосферы ПЛАВ: результаты среднесрочных прогнозов погоды / Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В., Гойман Г.С., Зарипов Р.Б., Киктев Д.Б., **Махнорылова С.В.**, Мизяк В.Г., Рогутов В.С. // Метеорология и гидрология. – 2018. – № 11. – С. 90 – 99; раздел 3;
- 3) Толстых М.А. Развитие глобальной полулагранжевой модели атмосферы ПЛАВ в 2009 – 2019 гг. / Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В., **Травова (Махнорылова) С.В.**, Гойман Г.С., Мизяк В.Г., Рогутов В.С., Шляева А.В., Юрова А.Ю. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. - 2019. - № 4 (374). - С. 77-91; раздел 3;
- 4) **Травова С.В.** Качество воспроизведения состояния почвы моделью деятельного слоя суши ИВМ РАН-МГУ в составе модели прогноза погоды ПЛАВ. / Травова С.В., Степаненко В.М., Медведев А.И., Толстых М.А., Богомоллов В.Ю. // Метеорология и гидрология. - 2022. - №3. - С. 5 – 24; автором написаны основные разделы статьи; разделы 2 – 4;
- 5) Фадеев Р.Ю. Развитие системы долгосрочного прогноза Гидрометцентра России в 2020 году. / Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В., Толстых М.А., **Травова С.В.**, Мизяк В.Г., Рогутов В.С., Алипова К.А. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. - 2021. - № 1 (379). - С. 58-72; раздел 3.

На автореферат диссертации поступило 5 отзывов, **все положительные**, содержащие следующие замечания:

В отзыве д.ф.-м.н. Гордова Е.П. обращается внимание на ряд стилистических небрежностей в автореферате: использование будущего времени для описания выполненной работы, согласование и проч.

В отзыве д.ф.-м.н. Володина Е.М. указывается на то, что было бы лучше, выполнить прогностические расчеты с предложенной схемой усвоения для почвенных блоков ISBA и ИВМ РАН-МГУ для одного и того же временного интервала. Это позволило бы сравнить ошибки прогнозов с использованием двух разных почвенных блоков. Также в нем отмечено, что уменьшение ошибок прогноза относительной влажности на европейской территории России для заблаговременности 24-96 часов по сравнению с ошибками прогноза на 12 часов может указывать на недостатки инициализации, в том числе и для почвы, которые частично исправляются в результате совместной работы блоков почвы и атмосферы при расчете модели.

В отзыве к.г.н. Крохина В.В. замечается, что для удобства восприятия результатов оценки качества прогнозов, возможно, следовало бы привести так называемую диаграмму рассеяния (факт-прогноз), что позволило бы оценить потенциальное наличие нелинейных связей в анализируемых данных. Кроме этого, отмечается, что проверка полученного анализа влажности почвы на результат прогнозов приземных характеристик была выполнена только для теплого периода года – за июль-август 2014-2015 гг. Автор отзыва предположил, что в диссертации может быть дано более четкое обоснование выбора периода года для проведения численных экспериментов.

Д.ф.-м.н. Степаненко В.М. считает, что второе положение списка «Научная новизна» содержится в первом (является его частным случаем или уточнением), а третье защищаемое положение можно было бы конкретизировать. Кроме этого, автор отзыва спрашивает, не было бы правильнее использовать в анализе в качестве измерений информацию об удельной влажности воздуха, а не об относительной влажности ввиду того, что последняя может быть связана с измерениями температуры воздуха? Также д.ф.-м.н. Степаненко В.М. интересуется, может ли диссертант пояснить, почему положительный эффект от

внедрения методики усвоения оказался заметно выше в Северной Америке, чем в других регионах (рисунок 2).

Отзыв д.ф.-м.н. Крупчатникова В.Н. не содержит замечаний.

Диссертационный совет отмечает, что **на основании выполненных соискателем исследований изучены** существующие подходы к анализу влажности почвы для моделей общей циркуляции атмосферы, **предложена** методика усвоения приземных наблюдений для анализа влажности почвы в рамках многослойной модели ИВМ РАН-МГУ методом упрощенного расширенного фильтра Калмана, **разработаны** современная технология анализа влажности почвы в рамках системы глобальных численных прогнозов погоды на основе модели атмосферы ПЛАВ и автономная модель подстилающей поверхности для расчета оператора наблюдений в алгоритме метода упрощенного расширенного фильтра Калмана, **исследовано** влияние учета анализа влажности почвы на прогноз характеристик приземного слоя атмосферы в рамках глобальной модели ПЛАВ, **показано** повышение точности прогнозов приземных метеорологических переменных при применении предложенного анализа влажности почвы в качестве начальных данных.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что соискателем **сформулированы** условия реализации метода упрощенного расширенного фильтра Калмана для анализа влажности почвы многослойной модели ИВМ РАН-МГУ в рамках модели общей циркуляции атмосферы ПЛАВ. Полученные результаты применены для создания программных комплексов анализа влажности почвы для двухслойной модели почвы ISBA-2L и многослойной модели почвы ИВМ РАН-МГУ. Разработанная технология будет использована для подготовки начальных данных в рамках оперативных версий моделей ПЛАВ, которые также могут быть использованы для решения агрометеорологических и гидрологических задач.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что авторские испытания разработанной методики анализа влажности почвы выявили повышение точности прогнозов

приземной температуры и относительной влажности воздуха для заблаговременностей до 96 ч. при использовании начальных данных, в которых значения влажности почвы задавались по данным разработанного анализа, по сравнению с прогнозами, для которых начальные данные были получены с помощью метода оптимальной интерполяции или в которых анализ был отключен.

Оценка достоверности результатов исследования: полученные поля анализа влажности почвы сопоставлены с данными контактных наземных наблюдений, имеющимися в базе данных ISMN, а результаты прогнозов приземных метеорологических характеристик - с данными наблюдений на сети метеорологических станций ВМО. Все полученные в диссертационной работе результаты согласованы с положениями общей физики атмосферы и известными представлениями об анализе влажности почвы.

Личный вклад соискателя состоит в разработке и реализации методики анализа влажности почвы для моделей подстилающей поверхности; проверке полученного анализа влажности почвы по данным контактных наземных наблюдений и оценку влияния разработанных анализов влажности на результат прогнозов приземных характеристик на примере глобальной модели атмосферы ПЛАВ.

Диссертационный совет отмечает, что диссертация С.В. Травовой выполнена на высоком научном уровне, представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задач, имеющих практическое значение для обеспечения расчетов глобальных численных прогнозов погоды различной заблаговременности.

Диссертация С.В. Травовой является завершенным научным исследованием и соответствует требованиям пунктов 9 и 10 Положения ВАК о порядке присуждения учёных степеней, а её автор, С.В. Травова, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология.

На заседании 14 сентября 2022 г. диссертационный совет принял решение

присудить С.В. Травовой ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 5 докторов наук по специальности 25.00.30, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета

А.А. Васильев

Ученый секретарь диссертационного совета

М.В. Шатунова

19.09.2022 г.

