

Отзыв

на автореферат диссертации РЯЗАНОВОЙ Анны Александровны «Чувствительность оценок теплового баланса почвогрунтов к гидрофизическим коэффициентам в модели деятельного слоя суши», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.16 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

В последние 20-25 лет развитие климатических моделей, или моделей земной системы (МЗС) переживает настоящую революцию. Одно из основных направлений прогресса – развитие моделей деятельного слоя суши, нацеленное как на улучшение качества моделирования речного стока, так и на более реалистичное описание теплового баланса поверхности, определяющего состояние приземного и пограничного слоев атмосферы. Эти подходы активно развиваются и в рамках российской МЗС. Важно отметить, что развитие блока деятельного слоя важно не только в рамках климатического моделирования, но и в задаче прогноза погоды, реализуемого в частности с помощью модели ПЛАВ. Поэтому актуальность представленной работы не вызывает сомнения.

Работа производит хорошее впечатление. Реализован алгоритм агрегирования гидрофизических характеристик (ГФК) с целью более реалистичного описания физического состояния почвы. Прекрасно показано, что агрегирование новых данных дает, судя по всему, более реалистичную картину пространственного распределения влажности почвы, а вслед за ними и компонент теплового баланса, по сравнению с более грубыми версиями, основанными на использовании жестко предписанных значений.

Однако, несмотря на высокий уровень работы, следует обратить внимание на некоторые замечания. В основном они носят рекомендательный характер, однако представляются существенными.

1. Защищаемые положения очень громоздки, и сформулированы нечетко. В частности, положение № 1 выглядит очевидным – понятно, что качество воспроизведения температуры и потоков тепла в почве так или иначе будут чувствительно к горизонтальному разрешению.
2. В главе 1, в подписи к рис. 1 следовало бы дать краткую характеристику типов почв. В противном случае остается догадываться, каким образом в анализируемых архивах распределяются ГФК, и насколько это соответствует реальному географическому распределению типов почв.
3. Видно, что соискатель проделал значительную работу по анализу источников данных. Однако глава 1 изложена таким образом, что необходимость использования новых данных по ГФК должно улучшить качество моделирования, не очевидна. В частности, из рис. 1 следует, что ПН 1985 (красные точки) неплохо соответствует более совершенным данным ПН2019. И не совсем понятно, зачем тогда нужно усложнять описание ГФК. Наверное, результатом реферирования этой главы должно было быть более содержательное описание архивов данных, источников, способов подготовки, оценке погрешностей, и т.д.
4. В главе 3, на стр. 16 автор заключает: *«Низкие значения температуры для эксперимента со средними значениями ГФК могут быть связаны с повышенными затратами тепла на испарение»*. Это разумное предположение. Однако также можно предположить, что занижение температуры связано с ошибками в радиационных потоках, взятых из данных реанализа ERA5. В большинстве случаев эксперименты, нацеленные на скрупулезную оценку качества «одноколоночных» моделей построены на сопоставлении результатов моделирования с данными высоко-классных наблюдательных комплексов, включающих в том числе максимально точные измерения компонент радиационного баланса. На таком принципе

построен, например, международный проект по сопоставлению результатов моделирования снежного покрова SNOWMIP, программа WGMS, и др. Ошибки радиационного баланса ERA5 даже на месячном временном масштабе могут достигать $5 - 7 \text{ Вт/м}^2$, что как раз и даст погрешность в температуре порядка 1°C . Если на метеостанции «Бакчар» компоненты радиационного баланса не измерялись, тогда следовало бы посмотреть работы, посвященные оценке качества данных ERA5, и количественно обозначить соответствующую неопределенность. В противном случае причина возникшей систематической погрешности совершенно не ясна, поскольку нет доверия к «форсингу».

5. Напрашивается сравнение с другими точками наблюдений (Валдайский полигон на Европейской территории России, Мухрино, и др.). Рецензент понимает все сложности, связанные с доступом к данным, их обработке, и т.д. Однако оценка качества моделирования на основе сопоставления с одной только точкой, да еще частично с данными реанализа, вызывает некоторые сомнения.
6. Результаты, представленные в главе 4, очень интересные и полезные. Однако, по существу все сводится к сравнению «грубых» результатов моделирования с более подробными. С одной стороны в этом ключевая цель работы, но с другой «подробнее» не означает «точнее». На стр. 23 автор пишет: *«Средняя ошибка воспроизведения температуры почвы в теплый период года варьируется...»*. Но ведь речь идет не об ошибке, а о разнице между экспериментами. Можно обоснованно предположить, что более совершенный учет ГФК дал существенно более реалистичную картину пространственного распределения гидрофизических свойств почв. Однако это вовсе не означает того, что средние значения компонент теплового баланса в новой, более подробной версии стали лучше, чем в грубой. Здесь рецензент позволяет себе умозрительные заключения. Однако, они имеют право быть высказанными, поскольку сопоставления с натурными данными фактически отсутствуют.

Сформулированные замечания не снижают очень хорошего впечатления от работы. Считаю, что соискатель заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук

Я, Торопов Павел Алексеевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

к.г.н., доцент кафедры метеорологии и
климатологии

ТОРОПОВ Павел Алексеевич

дата подписания: 02.06.2025

Контактные данные:

тел.: 7(916 _____), e-mail: to _____@x.ru

Адрес места работы:

119991, г. Москва, Ленинские горы, ГСП-1

Московский Государственный Университет им. М. В.

Ломоносова, Географический факультет

Тел.: +7(499)939-29-42; e-mail:

Подпись доцента кафедры метеорологии
и климатологии Географического факультета МГУ

Торопова Павла Алексеевича удостоверяю:

дата: 02.06.2025



ряю

енко