

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Корниловой Екатерины Дмитриевны «Моделирование речного стока и трансформация механизмов его формирования в высокогорной части бассейна р. Терек при изменении климата», представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности

1.6.16 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

В последние 20–25 лет основной фокус исследований в области прогноза климатических изменений смещается в сторону оценки реакции регионального климата и природной среды на глобальные изменения. И первостепенную роль в этих задачах играет моделирование речного стока. Особую актуальность она приобретает в горных районах, где сочетание орографической неоднородности, огромная мозаичность свойств почвогрунтов и растительности, а также наличие горных ледников существенно осложняет гидрологические расчеты. Отдельная задача – оценки изменения повторяемости опасных гидрологических явлений в горах на фоне меняющегося климата.

Данная работа является весьма актуальной, и первым опытом сравнительно успешного применения передовой гидрологической модели РФ ЕСОМАГ для горной территории в целях прогноза речного стока на Кавказе к концу XXI века. Работа сделана достаточно тщательно, соискатель показал высокую классификацию и обстоятельный подход к задаче. Особенно впечатляет достаточно успешный расчет прорыва селеопасного озера. Работа, безусловно, соответствует уровню хорошей кандидатской диссертации. Вместе с тем, имеется ряд существенных замечаний.

1. Раздел 1.2 посвящен описанию климатического режима Кавказа. В частности, приводятся данные о температурных и плювиометрических градиентах. Но ни слова не сказано о данных, на основе которых эти оценки проведены. Если это данные метеостанций, то важно отметить, что в высокогорных районах Кавказа всего 3 метеостанции. Использовать их для общей климатической характеристики, без оценки радиуса значимой

корреляции, и тем более для таких тонких параметров, как градиенты, не вполне корректно. Необходимо привлечение других источников – например, реанализа ERA5. В ряде работ (*Huss, 2003; You, 2010; Торопов 2016; Toropov et. al., 2019; «Ледники и климат Эльбруса», 2022*) показано, что использование реанализов для высокогорных областей вполне корректно. Также непонятно, **каким образом достаточно тонкую гидрологическую модель можно калибровать по такому скудному набору метеоданных.**

2. **Неясно, почему автор не использовал для калибровки модели ECOMAG данные полных тепло-балансовых наблюдений на ледниках Джанкуат и Гарабаши,** которые достаточно систематически проводились с 2007 по 2022 гг. в летние сезоны (*Rets et. al., 2019; «Ледники и климат Эльбруса, 2022»*). По крайней мере, в автореферате об этом ничего не сказано.

3. Частичный ответ на два предыдущих замечания/вопроса может содержаться в том, что соискатель активно привлекал данных сеточного архива CORDEX. Однако о том, **каким образом организован архив CORDEX, и как с его помощью реализуется downscaling на территорию Кавказа в автореферате не сказано**

4. Складывается впечатление, что соискатель, для оценки слоя абляции, использует только температуру воздуха и осадки. Во-первых, не вполне понятно, как осадки разбрасывались по горной территории. Во-вторых, важнейшую роль играют составляющие радиационного баланса, которые зависят от ориентации склона, угла наклона и закрытости горизонта (коротковолновая радиация), а также от влагосодержания атмосферы и облачности (длинноволновая радиация). **В ряде работ (*Ohmura et. al., 2001; Волошина и др., 2001; Прохорова и др., 2023; Торопов и др., 2019, 2020, 2023*) показана ключевая роль радиационных потоков в таянии ледников. Учен ли этот фактор в работах соискателя, и если учтен, то каким образом?**

5. **Для территории Кавказа глобальный список Randolph содержит существенно больше ошибок, чем «Каталог ледников России» ИГ РАН (*Хромова и др., 2022*).** Если соискатель принял решение

использовать архив Randolph, надо было хотя бы примерно оценить ошибки этого международного каталога.

6. Ключевым гляциологическим параметром является «линия равновесия», или «equilibrium line» которая, в значительной степени определяет баланс массы и смещается по мере изменений климата. **Учтено ли это при моделировании ледниковой составляющей стока, особенно в проекциях на будущее?**

7. Автор сделал хорошую работу по оценке ледниковой составляющей стока на Кавказе – первую столь подробную оценку по крупному горно-ледниковому району России. Однако, в мире такие работы уже были. Прежде всего, стоит отметить работы (*Huss, Hock, 2015, 2018*) в которых это сделано по всем крупным горно-ледниковым районам мира. **В чем отличия от этих работ, и что нового получил соискатель по сравнению с ними?**

8. Существует целый «пул» так называемых глобальных гляциологических моделей (ГГМ), которые, по сути, представляют собой модели промежуточной сложности с упрощенной одномерной динамикой, и с блоком расчета баланса массы с разной степенью учета метеорологических процессов. Вот список наиболее продвинутых ГГМ: OGGM, GloGEM, GloGEMflow, PyGEM, JULES, NYOGA2. Хорошее описание этих алгоритмов представлено, например, в работах (*Постникова, Рыбак., 2021; Zekollari, 2022*). **Какая из этих моделей была использована при моделировании снежно-ледникового стока в ECOMAG, и почему? Или соискатель использовал какую-то иную схему, может быть своего авторства? Если так, то опять-таки: чем она лучше существующих моделей?**

Вместе с тем указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Представленный автореферат отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова. Содержание автореферата соответствует паспорту специальности 1.6.16 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» (по географическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном

университете имени М.В. Ломоносова, и правилам, определенным в приложениях № 8, 9 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, а автор Корнилова Екатерина Дмитриевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук.

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

Кандидат географических наук,  
зав. отделом гляциологии ИГ РАН, в.н.с.

Торопов Павел Алексеевич



13.05.2024

Контактные данные:

Тел.: - [redacted], e-mail: [redacted]

Специальность, по которой защищена диссертация: 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.

Адрес места работы:

119017, Москва, Старомонетный переулок, дом 29, стр. 4.

ФГБУН Институт географии РАН, Отдел гляциологии

Тел.: +7(495)959-00-22; e-mail: [direct@igras.ru](mailto:direct@igras.ru)

Подпись сотрудника Института географии Российской академии наук  
Павла Алексеевича Торопова удостоверяю:

13.05.2024

