

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Цыпленкова Анатолия Сергеевича
на тему: «Формирование стока взвешенных наносов в бассейнах малых
горных рек: общие закономерности и региональные особенности»
по специальности 25.00.27 – «гидрология суши, водные ресурсы,
гидрохимия»

Актуальность диссертационного исследования А.С. Цыпленкова не вызывает сомнений. Она определяется общей слабой изученностью стока взвешенных наносов в горных речных бассейнах в силу относительно редкой сети стандартного мониторинга и сложности ландшафтной структуры, а также возрастанием значимости (рисков) процессов транспорта наносов для населения и производственных объектов в горных районах в связи с хозяйственным освоением последних и изменениями климата.

Диссертация общим объёмом 160 страниц состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 347 наименований. Текст работы изложен на 127-и страницах и включает 63 рисунка и 31 таблицу. Цель работы, поставленные задачи и защищаемые положения в тексте диссертации и автореферате идентичны. Структура автореферата отражает структуру самой диссертации.

Результаты диссертационной работы докладывались на *семи конференциях* (четыре из них проводились в Москве, одна – за рубежом), а также нашли отражение в 10-и публикациях. В числе последних – *шесть статей* в рецензируемых российских и зарубежных научных изданиях, приведенных в пункте 2.3 Положения о присуждении ученых степеней в МГУ им. М.В. Ломоносова.

Неоспоримым достоинством диссертационной работы А.С. Цыпленкова является эффективное комбинирование гидрологических и геоморфологических методов исследования механизмов стока наносов,

сочетание разномасштабных (различная пространственная и временная детализация) исследований гидрологических событий, обширное в географическом отношении обобщение имеющихся данных, применение современного модельного инструментария с подробным и чётким его изложением.

Впечатляет объём источников, использованных автором при подготовке диссертации.

А.С. Цыпленков подробно проанализировал основные факторы формирования стока взвешенных наносов в бассейнах горных рек. Им детально рассмотрены особенности формирования данного стока отдельно для рек высокогорий и низкогорий.

Автор выполнил большой объём аналитической работы. Для изучения закономерностей стока взвешенных наносов на межрегиональном (~континентальном) уровне им была создана база средних многолетних данных соответствующих наблюдений на реках **семи** горных систем мира. База включает сведения, полученные на 335 постах с периодом наблюдений не менее 10 лет (медианная продолжительность – 20 лет).

Для исследования пространственных закономерностей формирования стока взвешенных наносов на **региональном** уровне автором диссертации собрана база данных по стоку взвешенных наносов рек Кавказских гор (включая Закавказье) (198 водосборов, из них 117 водосборов площадью менее 1000 км², медианный период наблюдений – 13 лет).

Закономерности формирования стока взвешенных наносов в **масштабе бассейна** изучались на четырёх модельных реках, расположенных на Кавказе (2 реки), в Скандинавских горах (1) и на о. Сицилия (1).

В диссертации приведён исчерпывающий статистический анализ исходных данных о модуле стока наносов, предваряющий их обобщение на межрегиональном, региональном и бассейновом уровне.

Автором диссертации тщательно описаны методы исследований формирования стока наносов и методы оценки мутности воды (глава 2). Им

использован современный трассерный метод (геохимических трассеров) с применением недавно разработанной линейной многомерной модели смещения источников *fingerPRO*. В работе проанализированы используемые различными авторами статистические методы обработки рядов данных, модели водной эрозии, обосновано применение модифицированного универсального уравнения эрозии почв (*RUSLE*), которое подробно описано. Автором разработан индекс макротурбулентных колебаний оптической мутности *TI*, а также новый коэффициент для количественной оценки петель гистерезиса в связи водности и стока взвешенных наносов – *SHI* (Simple Hysteresis Index).

А.С. Цыпленков выполнил немалый объем натурных наблюдений на экспериментальных бассейнах рек Джанкуат, Тарфала, Сан-Леонардо и Цанык в течение нескольких сезонов, оценил качество данных, представил анализ динамики стока наносов, источников и условий его формирования (глава 4). Источники стока наносов для указанных рек выявлены автором с помощью модели *fingerPRO*.

Отдельная часть работы (гл. 5) посвящена анализу изменчивости стока наносов в различных временных масштабах – внутрисезонной, внутрисуточной и высокочастотной изменчивости.

Автором впервые выполнено подробное исследование связи характеристик водности и стока взвешенных наносов с помощью оригинального индекса гистерезиса *SHI*. А.С. Цыпленков убедительно доказывает, что крупные гидрологические события, характеризующиеся высокими максимальными расходами воды и наносов, соответствуют более ярко выраженным положительным петлям гистерезиса. Это означает, что в большинстве случаев, чем сильнее событие, тем больше взвешенного вещества поступает в водный поток в начале события, т.е. из русловых и бассейновых источников питания наносов. Кроме того, автором показано, что во время дождей происходит дополнительная эрозия из прогляциальной зоны, и чем больше за счет этого вклад в сток наносов, тем более чётко он

отражается в положительном эффекте гистерезиса. С другой стороны, для событий, когда объём материала, поступающего в поток за счет склоновой эрозии, незначителен, то, чем выше вклад ледника в общий сток наносов, тем сильнее эффект гистерезиса. При этом сложный или отрицательный тип связи (наступление максимума расхода перед пиком мутности) связан с поступлением материала за счет обвалов, осыпей и камнепадов в середине или в конце гидрологического события.

Автором диссертации с помощью оригинального индекса макротурбулентных колебаний оптической мутности *TI* исследованы закономерности макротурбулентной динамики мутности потока.

В заключительной части диссертации автором сформулированы семь выводов, отражающих основные результаты данного исследования.

Ряд замечаний по существу диссертационного исследования следует рассматривать как продолжение достоинств представленной работы. Замечания изложены ниже.

1. Географический охват для такого уровня работ представляется слишком *обширным* – районы исследований включают семь горных систем от Восточной Европы до Южной Африки с наиболее детальным анализом пространственной изменчивости стока взвешенных наносов рек Кавказа (очевидно, в силу наибольшей доступности данных). Автором также выполнены региональные исследования на модельном бассейне р. Тарфала (Скандинавия) и макротурбулентная динамика мутности потока на горных водосборах Камчатки, Сахалина, Скандинавии, Монголии, которые служат, по сути, *дополнением* к тем районам, на которых проводились межрегиональные исследования.

2. Не ясен принцип *отбора* горных стран для межрегиональных обобщений (учитывая их существенные физико-географические различия), а также критерий *выбора* четырёх модельных водосборов для детальных исследований. Если отбор случаен, то нужно это указать. При этом два сравниваемых субтропических низкогорных водосбора существенно (более

чем на порядок) различаются по площади и находятся в разных климатических условиях.

3. Положения, выдвинутые для защиты, видятся неоднородными по характеру и сильно различающимися по "весу". Если первое положение имеет весьма общий характер и даже может рассматриваться как вполне очевидное (вытекающее из признания того, что исторически освоение человеком горных районов происходило в среднем в направлении от предгорий к низкогорьям и т.д.), то четвертое положение раскрывает частные, скорее гидравлические, аспекты динамики наносов. При этом закономерности *внутрисезонной динамики* не получили, к сожалению, должного освещения в спектре защищаемых положений, хотя отражены в перечне результатов, обладающих научной новизной.

4. Автором не указан (не определён) отчётливый *критерий* выделения *малых* горных рек (например, требуются пояснения на с. 63). Кроме того, на наш взгляд, в методической части работы имеет смысл также разделить понятия малых низкогорных и малых высокогорных рек, поскольку их эрозионно-русловые системы различаются.

5. Понятия "антропогенно-изменённый", "антропогенный пресс / нагрузка", "степень антропогенного изменения" и т.п. *чересчур общи*, не имеют строгой формулировки. В связи с этим вызывает сомнения уместность их применения в некоторых частях данной работы в качестве некоего *общего* фактора стока взвешенных наносов (например, рис. 1.2.2, с. 15, раздел 1.3.1 и др.). Вместе с тем, автор подчеркивает, что те или иные формы антропогенного воздействия по своему характеру могут приводить к противоположным последствиям (21 с.). Это логически требует более дифференцированного анализа такого воздействия на сток взвешенных веществ вместо *неявного отождествления* понятий типа "антропогенная нагрузка" и понятий, описывающих те формы нагрузки, которые приводят к *увеличению* этого стока.

6. Нет ясного указания на *универсальность* и обоснования

применимости к горным условиям референтных величин длины и крутизны стандартной стоковой площадки Уишмейера–Смита (22.1 м и 0.09° соответственно) (1958 год), к которым приводятся соответствующие измеренные величины.

7. В работе не выяснен вопрос, насколько *устойчив* эрозионный потенциал осадков, оцененный по данным метеонаблюдений в основном до 1980-х – начала 1990-х гг., по отношению к изменениям климата (в том числе регионального) в последние три десятилетия.

8. Вызывает сомнение *линейный* характер зависимости весовой мутности воды от оптической мутности для р. Тарфала (рис. 2.2.1).

9. Не приводится анализ рисунка 2.4.9–С (с. 55), где видно, что множество значений модулей стока наносов, распределённых по площади бассейна, находится *за пределами* 1.5 межквартильного размаха.

10. Утверждение автора о существенно *более высокой* по сравнению с остальными горными системами антропогенной нагрузке на водосборы Атласских гор (с. 59) не подтверждено анализом какой-либо информации о природопользовании. Аналогично этому, исключение из анализа кавказских рек трёх бассейнов предгорного Азербайджана также следовало бы "физически" обосновать (низкогорные степные районы, сухой климат, степень освоенности ландшафтов (?) и т.д.).

11. На рисунке 3.2.1 (с. 62) обращает на себя внимание ряд пунктов наблюдений, чей цвет отличается от фонового цвета. Возможно, следует пояснить такое *несовпадение*, если цветовая гамма *едина* для территорий и пунктов.

12. Автор недостаточно акцентирует внимание на *геологических* особенностях сравниваемых объектов межрегионального и регионального уровня. Для Кавказских гор следует обосновать (ссылкой на источники) принятую для расчётов величину плотности коренных пород – $2.65 \text{ т} \cdot \text{м}^{-3}$.

13. *Охват* бассейна р. Цанык по площади дождем, измеренным на метеостанции в Раздольном, с определённой долей вероятности мог бы быть

учтен с использованием локальной или районной зависимости количества осадков с высотой (с. 98–99).

14. Требуется уточнения вывод автора об общем уменьшении роли макротурбулентных колебаний мутности с увеличением количества значимых ординат автокорреляционной функции (АКФ). Судя по данным авторских наблюдений на р. Джанкуат (рис. 5.2.7), при росте числа значимых ординат АКФ выше 10 индекс турбулентности *TI* **практически не изменяется**. Для р. Тарфала этот "порог" r_k прослеживается в районе 25–30.

В тексте работы также имеются грамматические ошибки, а также стилистические неточности (типа "в рамках метода... был использован метод...", "создана база данных... по данным наблюдений...", "особенности... определялись", "возрастание количества пашни", "...приводит к... последствиям, ...приводящим к...", "мониторинг ...за характеристиками..." (вместо "мониторинг характеристик") и проч.).

Необходимо подчеркнуть, что приведенные выше замечания не снижают значимости данного диссертационного исследования, а также научной и прикладной ценности полученных результатов, в том числе и в смежных областях географии и геоэкологии.

Научная новизна и достоверность результатов не вызывает сомнений. Защищаемые положения, выдвинутые для защиты, убедительно доказаны.

Диссертация А.С. Цыпленкова является самостоятельным законченным исследованием и отвечает требованиям, предъявляемым Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.27 – «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. Работа оформлена согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского

государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Цыпленков Анатолий Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – «гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

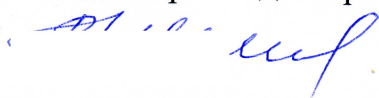
Я, Шамов В.В., даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

доктор географических наук
главный научный сотрудник, руководитель лаборатории гидрологии и климатологии

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения
Российской академии наук»

ШАМОВ Владимир Владимирович



03.12.2019 г.

Контактные данные:

тел.: 7(924)5256805 (моб.), e-mail: vlshamov@yandex.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

25.00.36 – геоэкология

Адрес места работы:

690041, Россия, г. Владивосток, ул. Радио, д. 7,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук», лаборатория гидрологии и климатологии

Тел.: 7(423)2312857 (лаборатория), 7(423)2320672 (приёмная ТИГ ДВО РАН);
e-mail: geogr@tigdvo.ru

Подпись сотрудника

ФГБУН "Тихоокеанский институт географии ДВО РАН"

В.В. Шамова удостоверяю:

зав. отделом кадров



В.А. Тарасенко