

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Корниловой Екатерины Дмитриевны
на тему: «Моделирование речного стока и трансформация механизмов
его формирования в высокогорной части бассейна р. Терек при
изменении климата» по специальности 1.6.16 – «Гидрология суши,
водные ресурсы, гидрохимия»

Актуальность темы связана с тем, что для эффективного использования водных ресурсов необходимо глубокое понимание того, как текущее и будущее изменение климата повлияет на гидрологические процессы в высокогорье. Изменение климата и дегляциация неоднозначно влияют на режим рек, протекающих в разных высотных зонах. Меняется объем и режим стока рек. Это обуславливает необходимость проведения детальных региональных исследований в горах с использованием наиболее актуальной и доступной информации. В современных исследованиях в разных высокогорных бассейнах мира широко используются методы математического моделирования, причем модели формирования стока позволяют оценить влияние на него климатических факторов и сокращения оледенения, а гидродинамические модели – оценить экстремальные расходы воды при прорывах озер в речные долины. Однако, для бассейна р. Терек, как и других горных рек России, комплексные оценки изменений объема и режима стока по мере уменьшения площади оледенения на основе методов компьютерного моделирования до последнего времени не проводилось. Все это и определяет актуальность исследования.

Цель исследования формулируется как «оценка влияния изменений климата и оледенения на речной сток и трансформацию механизмов его формирования в бассейне р. Терек на основе математического моделирования». Для ее достижения решается широкий круг **задач**: 1) провести анализ фактических метеорологических и гидрологических данных,

выявить текущие тенденции изменений характеристик стока и метеорологических факторов; 2) создать информационную основу для моделирования; 3) адаптировать, откалибровать, провести валидацию модели формирования стока; 4) провести численные эксперименты по оценке чувствительности характеристик водного режима к изменению входных условий; 5) разработать схемы усвоения моделью формирования стока данных из климатической и гляциологической модели; 6) выполнить сценарные расчеты изменения стока и его генетических составляющих на основе модели формирования стока и данных гляциологического и климатического моделирования; 7) провести гидродинамическое моделирование прорывного паводка и оценить его влияние на расходы воды.

Все эти задачи успешно выполнены соискателем. Защищаются следующие научные положения:

1. Адаптированная для высокогорной части бассейна р. Терек модель формирования стока ECOMAG при подключении модифицированного ледникового блока позволяет удовлетворительно описывать механизмы формирования стока в бассейне с высокой долей оледенения.

2. Изменение атмосферных осадков и площади оледенения влияют на объемы стока теплого периода года, в то время как изменение температуры воздуха – на внутригодовое распределение стока.

3. Результаты моделирования демонстрируют тенденцию к снижению ледникового стока в XXI в., однако на фоне прогнозируемого роста осадков возможен как рост, так и снижение годового стока в зависимости от высотного расположения подбассейна и доли ледникового и снегового питания.

4. Трансформация механизмов формирования стока отражается в изменении водного режима – сдвиге начала половодья на более ранние сроки, уменьшении стока в летний период и его увеличении в весенние и осенние месяцы за счет изменения соотношения генетических составляющих стока.

Отдельный интерес, с нашей точки зрения, представляет моделирование движения прорывного паводка в долине р. Адыл-Су на основе гидродинамической модели в программном комплексе STREAM_2D – таким образом, еще раз продемонстрирована возможность моделировать прорывные паводки в общем контексте формирования гидрографа стока рек высокогорья. Вероятность таких событий повышается по мере дальнейшего потепления климата.

В последней главе диссертации «Оценка возможных изменений стока высокогорной части бассейна р. Терек по модели ECOMAG при расчетах на основе данных гляциологической и климатических моделей», выполненной в рамках проекта РФФИ при участии автора диссертации, представлены результаты сложного модельного эксперимента, основанный на сочетании гляциологической, климатических и гидрологической модели, рассмотрены два сценария эмиссии парниковых газов (RCP): RCP 2.6 («мягкий») и RCP 8.5 («жесткий»). Исторический период данных эксперимента CORDEX включает суточные данные об осадках и температуре воздуха в регионе исследований за 1977–2005 гг., прогностический – аналогичные данные за 2006–2099 гг. При сценарии RCP2.6 на большей части бассейна прогнозируется увеличение осадков до 10–20%, при сценарии RCP8.5 ожидается, главным образом, уменьшение осадков до 10–20% в высокогорной и равнинной и, наоборот, увеличение до 20% в предгорной части водосбора. По результатам моделирования процессов формирования стока с учетом изменения климата и оледенения в XXI в. выявлено, что при сочетании указанных факторов возможно как снижение, так и увеличение стока в высокогорной зоне в зависимости от степени и темпов деградации оледенения, расположения зоны снегового и ледникового питания.

Вопросы и замечания.

1. В качестве рабочей выбрана модель ECOMAG (автор Ю.Г. Мотовилов), разработанная и опробованная для бассейнов, в основном, крупных рек, находящихся в разных природных условиях, и показавшая

свою применимость, в частности, для бассейна р. Лена, ряда рек Сев. Америки и др. Автором диссертации проведены калибровка и валидация модели ECOMAG при расчетах по данным сетевых метеонаблюдений на основе данных о расходах воды. Не совсем понятно, почему выбрана именно эта модель, а в качестве дополнения или альтернативы не какая-то другая из описанных в п. 2.1 диссертации (возможно, более простых) моделей?

Тем более, валидация показывает (см. рис. 2.10 диссертации), что в 2015 г. на реках Баксан и Чегем рассчитанный максимальный расход воды более, чем в 2 раза превышает наблюдаемый (фактический) расход – где анализ причин? Как тут может идти речь о предсказании максимальных расходов? Может быть, недостаточна густота сети метеостанций? Или рис. 2.10 не соответствует действительности? В целом же результаты моделирования подтверждаются формальными оценками точности аппроксимации, а также косвенными данными и методами.

2. Качество рисунков, где сравниваются рассчитанные за разные годы многолетних периодов гидрографы стока рек с наблюдаемыми (например, рис. 2.8, 2.10, 5.2) недостаточно высокое. Во время прохождения пиковых расходов очень трудно различить указанные два типа гидрографов.

По положениям 2, 3 и 4 рецензент не имеет существенных замечаний.

В целом диссертационная работа выполнена на весьма высоком уровне. Итоги исследований изложены в 8 работах, в том числе в 3 статьях в рецензируемых научных изданиях, определенных в п.2.3 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, и 5 докладах конференций. Полученные в диссертации Е.Д. Корниловой выводы достоверны, рекомендации обоснованы. Результаты исследования содержат значительную долю научной новизны.

Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует

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 оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Корнилова Екатерина Дмитриевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Официальный оппонент:

доктор географических наук, профессор,
профессор кафедры гидрологии
геолого-географического факультета
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»

ЗЕМЦОВ Валерий Алексеевич _____ « 3 » мая 2024 г.

Контактные данные:

Тел.: +7(3822)785-261, e-mail: hydro@mail.tsu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

Адрес места работы:

634050, г. Томск, просп. Ленина, д. 36,

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный
университет», геолого-географический факультет, кафедра гидрологии

Тел.: +7(3822)529-749, e-mail: dekanatggf@mail.tsu.ru

Подпись сотрудника геолого-географического факультета ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский Томский государственный университет» В.А. Земцова удостоверяю:

03.05.2024 г.

