

**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»**

Современные и вероятные в будущем изменения глобального и регионального климата, наряду с трансформацией и развитием экономики, ведущие факторы изменения речного стока в различных регионах России. Это требует развития надежных методов расчетов изменений различных характеристик речного стока, учитывающих региональные особенности его формирования. Поэтому актуальность темы диссертации, как научная, так и практическая, не вызывает сомнений.

Основные достижения и новизна.

1. Впервые применительно к речному бассейну, характеризующемуся сложными орографическими условиями Северного Кавказа и заметным влиянием горного оледенения на сток, была разработана физико-математическая гидрологическая модель (на основе информационно-моделирующего комплекса ЭКОМАГ), которая позволяет надежно воспроизводить процессы формирования речного стока.

2. Соискателем разработаны методические основы подхода, охватывающего главные этапы исследования особенностей формирования стока рек горного региона с наличием ледников, начиная с целенаправленного анализа гидроклиматических, физико-географических и гляциологических характеристик речного бассейна, подготовки информационной базы с использованием ГИС-технологий и заканчивая адаптацией и использованием комплекса моделей (ECOMAG,

GlowGEMFlow-debris, STREAM\_2D) для расчетов и анализа речного стока и его генетических составляющих в условиях современного климата и его сценарных изменений, а также для расчетов прорывных паводков, которые случаются в этих местах. Они включают набор методов и приемов, которые позволяют решить целый ряд сложных методических задач. Был модифицирован ледниковый блок модельного комплекса и проведена схематизация бассейна с учетом оледенения. Выстроенная система завершается проведением детального исследования процессов формирования стока и основных его факторов и в, первую очередь, таких как атмосферные осадки и площадь оледенения и их возможные изменения в течение XXI века.

3. Выявлено, что в сценарных условиях XXI века может происходить снижение ледникового стока, хотя полный речной сток при этом в речных бассейнах может, как увеличиваться, так и уменьшаться, что связано с высотным положением бассейнов и долей ледникового стока. Вероятно, произойдет смещение волны половодья на более ранние сроки, уменьшение летнего стока, тогда как сток весной и осенью увеличится, а также изменение соотношения его генетических составляющих.

4. Автор использовал в исследовании не только данные стандартных наблюдений, проводимых на государственной сети станций, но также спутниковые данные спектрорадиометра MODIS, данные собственных полевых исследований стабильных изотопов, данные мезомасштабного климатического моделирования проекта CORDEX, а также ГИС-технологии.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Материал представлен на 124 страницах машинописного текста, включая 14 таблиц и 66 рисунков. Список использованных источников включает в себя 148 наименования, из них 105 зарубежных авторов.

Во введении диссертации обоснована актуальность темы, поставлена цель работы и сформулированы основные задачи исследований,

представлены основные защищаемые положения и показана практическая значимость полученных результатов.

В первой главе «Современные условия формирования стока в высокогорной части бассейна р. Терек» приведены результаты анализа физико-географических, климатических особенностей исследуемого бассейна, а также особенностей современного оледенения, речного стока и водного режима рек.

Во второй главе «Адаптация модели формирования стока ECOMAG для высокогорной части бассейна р. Терек» обоснован выбор модели формирования стока ECOMAG для решения задач исследования и проведен обзор моделей формирования стока, разработанных в других странах, которые используются в бассейнах горных рек с высокой долей оледенения. Охарактеризован модельный комплекс ECOMAG, основные его блоки, уравнения и требования к исходным данным. Дана характеристика собранных гидрометеорологических данных и параметрах водосборов. Приведены результаты схематизации бассейна р. Терек, основой которой служит элементарный водосбор. Детально охарактеризованы особенности ледников, определены их площади и их доля в речных бассейнах. Охарактеризован модифицированный ледниковый блок модельного комплекса. Детально описаны процедуры калибровки и верификации модели ECOMAG и результаты их применения. В качестве критериев качества моделирования были использованы критерий Нэша–Сатклифа, систематическая ошибка расчетов и степень тесноты связей рассчитанных и фактических объемов стока за месяц.

В третьей главе «Оценка возможностей учета в ИМК ECOMAG особенностей высокогорных территорий» рассмотрены вопросы валидации модели по спутниковым данным спектрорадиометра MODIS о покрытости водосбора снегом и на основе результатов изотопного анализа. Представлены результаты моделирования стока с учетом прорывных паводков.

В четвертой главе «Численные эксперименты по оценке чувствительности характеристик водного режима к изменению входных условий», представлены результаты модельных расчетов по оценке чувствительности характеристик водного режима к изменению площади оледенения, к изменению количества атмосферных осадков и температуры воздуха.

В пятой главе «Оценка возможных изменений стока высокогорной части бассейна р. Терек по модели ECOMAG при расчетах на основе данных гляциологической и климатических моделей» анализируются возможные антропогенные изменения климата и оледенения в различные срезы XX века по данным климатического эксперимента CORDEX и гляциологической модели GloGEMflow-debris и обусловленные этим изменения годового стока и его внутригодового распределения, а также его генетических составляющих.

В заключение диссертации изложены основные выводы проведенного исследования.

Анализируя диссертационную работу в целом, следует отметить, что она содержит оригинальные и в достаточной мере обоснованные результаты. Диссертанта отличает тщательность проработок материала.

Результаты диссертации нашли отражение в докладах на 5 научных конференциях и 8 публикациях, в том числе в трех работах в рецензируемых научных журналах, определенных в п. 2.3 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова.

Автореферат и публикации полностью отражают содержание диссертации и основные ее результаты.

В качестве замечаний к диссертационной работе Е.Д. Корниловой, которые, в большей мере, относятся к вопросам развития разрабатываемого подхода, можно отметить следующее.

1. Можно было бы больше внимания уделить использованию модельного подхода к углубленному анализу процессов формирования стока в современных условиях. Лишь в разделе диссертации, касающейся сценарных изменений стока, был дан краткий анализ модельных расчетов изменений генетических составляющих стока.

2. Нуждается в исследовании вопрос соответствия размеров элементарного водосбора (как основы пространственной структуризации исследуемого речного водосбора) и степени детальности имеющихся данных о его физико-географических, климатических и гидрологических характеристиках.

3. При таком детальном рассмотрении речного водосбора со сложным горным рельефом нуждаются в более тщательной проработке вопросы интерполяции (территориальной и высотной с учетом экспозиции) климатических данных, репрезентативности имеющихся данных гидрологических наблюдений и т.д.

Конечно, было бы целесообразно привести в тексте карто-схему с границами исследуемых речных бассейнов.

Приведенные замечания никоим образом 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:**

кандидат географических наук,  
ведущий научный сотрудник  
лаборатории гидрологии  
ФГБУН «Институт географии РАН»

**ГЕОРГИАДИ Александр Георгиевич**  «27» апреля 2024 г.

**Контактные данные:**

Тел.: , e-mail: georgiadi@igras.ru

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

**Адрес места работы:**

119017, г. Москва, Старомонетный пер., д. 29, стр. 4,  
ФГБУН «Институт географии РАН», лаборатория гидрологии

Тел.: +7(495)959-00-22, e-mail: direct@igras.ru

Подпись сотрудника лаборатории гидрологии ФГБУН «Институт географии РАН»  
А.Г. Георгиади удостоверяю:

27.04.2024 г.

