

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Банцева Дмитрия Вадимовича на тему: «Изотопный состав компонентов нивально-гляциальных систем Юго-Восточного Алтая как индикатор их стокоформирующих особенностей», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов

Диссертационное исследование Дмитрия Вадимовича посвящено исследованию изотопного состава компонентов нивально-гляциальных систем Юго-Восточного Алтая как индикатора их стокоформирующих особенностей. Исследование концентраций стабильных изотопов кислорода и дейтерия в воде нивально-гляциальных систем является **актуальным**, поскольку эта природная система с ведущей ролью снежного покрова и льда в ее вещественном составе и процессах определяет развитие, как самой системы, так и ее взаимодействие с окружающей средой. Это обстоятельство представляется **крайне важным** для оценки функционирования и динамики высокогорных аридных геосистем.

Анализ изотопного состава нивально-гляциального состава Юго-Восточного Алтая является ключом к познанию условий формирования ледникового стока, посредством которого осуществляется воздействие современного оледенения на высокогорные ландшафты. В рецензируемой работе автор уделил основное внимание использованию стабильных изотопов воды (дейтерия и кислорода-18) для рассмотрения водного баланса ледниковых рек и питающих их ледников, в том числе и для прогностических моделей развития данной территории. Цель диссертационного исследования – оценка структуры стока с нивально-гляциальных систем Юго-Восточного Алтая с учетом пространственных различий между основными узлами оледенения и выявление генетических особенностей льдообразования в условиях аридного высокогорья.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы (78 источников, в том числе 40 – на иностранных языках). Текст работы изложен на 93-х страницах и иллюстрирован 42-мя рисунками, содержит 13 таблиц.

Соискатель защищает 3 положения, которые реализуются в соответствующих главах диссертации. Это:

1. Изотопный состав талых ледниковых вод отражает уменьшение вклада сезонного снега и фирна с поверхности ледников и повышение вклада талых ледниковых вод в сток по мере усиления континентальности климата. Максимальный вклад сезонного снега и фирна в сток с нивально-гляциальных систем наблюдается на северном макросклоне массива Табын-Богдо-Ола. В монгольской части Табын-Богдо-Ола, а также на территории массивов Монгун-Тайга и Цамбагарав 5 данный вклад меньше и не превышает 30%. Во всех исследуемых районах в питании ледников преобладают осадки переходных сезонов, что выражается в изотопном составе как снежно-фирновой толщи, так и ледникового льда.

2. Так как морфологический тип ледника определяет соотношение талых снеговых и ледниковых вод в стоке, существует взаимосвязь между изотопным составом талых вод и морфологическим типом ледника. Данная связь основана на различном изотопном составе стокоформирующих компонентов. Для стока с крупных долинных ледников в

середине сезона абляции характерен приближенный к осредненным значениям ледникового льда изотопный состав.

3. Изотопный состав ледникового льда Юго-Восточного Алтая различен и отражает местные особенности аккумуляции. Наиболее тяжелый изотопный состав у льда ледников массива Цамбагарав, где наблюдается минимальная доля зимних осадков. Типы льдообразования ледников Юго-Восточного Алтая также могут быть оценены через изотопный состав льда. Парные изотопные характеристики показывают, что, в целом, для исследуемого региона вклад конгеляционного льдообразования в аккумуляцию невелик.

Во введении обосновывается выбор тематики исследования, его цель и задачи, характеризуются научная новизна, практическая значимость работы, исходные материалы, методы исследований, апробация и публикации по теме, сформулированы защищаемые положения.

Первая глава посвящена теоретическим основам изотопного анализа природных вод (стр. 6–10). Автор рассматривает понятие термина «изотоп», роль стабильных изотопов кислорода и водорода в изучении гидросферы и сопредельных сфер, рассматриваются причины изменения концентрации кислорода 18 и тяжелого водорода в связи с фазовыми переходами воды, а также сезонной, широтной, высотной и континентальной эффектами изменений указанных изотопов. В главе отмечается важность положения о «Глобальной линии метеорных вод».

Во второй главе (стр. 11–12) в кратком обобщенном виде рассматривается методика исследований, много внимания уделено собственно процедуре отбора проб и их транспортировке.

Глава 3, стр. 13–15 (то есть всего три страницы (!)), посвящена обзору использования изотопного метода в исследовании горных территорий. Отмечается важность изучения стабильных изотопов воды для палеоклиматических реконструкций (собственно исследования кернов льда), а также для решения актуальных гидрологических задач в качестве трассеров для разделения гидрографа ледниковых рек. Автор критически рассматривает понятие «ледниковый сток» и понимает под этим термином только таяние многолетних запасов фирна и льда, что обусловлено тем, что при исследовании нивально-гляциальных систем важно понимать, насколько собственно запасы льда и фирна влияют на формирование стока высокогорных районов.

Глава 4 (стр. 16–23) посвящена физико-географической характеристике района исследования. Рассмотрено географическое положение, орографические и климатические особенности территории Юго-Восточного и Монгольского Алтая, дается общая характеристика современного оледенения. К сожалению, нет обобщающего краткого заключения по характеристике района исследования, чтобы читатель мог оценить уникальность орографической и климатической составляющих российской и монгольской частей Юго-Восточного Алтая.

В главе 5 (стр. 24–28) рассмотрен изотопный состав атмосферных осадков района исследований на основе обобщения литературных источников, данных по метеостанциям сети GNIP, а также материалам исследования диссертанта. Для территории высокогорья были определены основные потенциальные источники влаги, выделено 4 основные источника влаги: Южная Атлантика, Северная Атлантика, Внутренняя Азия и Северный Ледовитый океан; для осадков из каждого источника были рассчитаны средние изотопные характеристики. Сделан вывод, что расчётные величины OIPС с некоторыми

допущениями приблизительно отражают изотопный состав атмосферных осадков в районе исследования.

Шестая глава (стр. 29–77), в которой, по сути, обобщены основные результаты диссертационного исследования, посвящена изотопным исследованиям особенностей формирования ледникового стока на территории Юго-Восточного Алтая.

В частности, показано, что в монгольской части массива талые воды формируются путём таяния ледникового льда, фирна и снега на поверхности ледника, изотопный состав талых ледниковых вод сопоставим с изотопным составом этих составляющих ледника. Проведенные исследования снежно-фирновой толщи ледника Козлова показали, что в зоне аккумуляции на высоте 3400 метров в конце сезона абляции практически не представлены изотопно тяжелые летние осадки и изотопно легкие зимние. Диссертантом установлено, что летние осадки за период абляции стают, что отражается в изменении изотопного состава снежно-фирновых шурфов. Зимние осадки имеют низкую долю в общем количестве осадков и слабо представлены в снежно-фирновой толще изучаемой части зоны питания. Сделано предположение, что в питании ледника Козлова большое значение имеют осадки весны и осени.

На территории северного макросклона изученной территории показано, что в способности ледников концентрировать большие массы весеннего снега на своей поверхности заключается их важная гидрологическая роль. В данном районе отмечена тенденция к быстрому отступанию долинных ледников. Исходя из этого, сделано предположение о роли сезонного снега в питании рек, увеличивающееся со временем. Сделано заключение о том, что на формирование ледникового стока в монгольской части дальнейшая деградация оледенения будет оказывать большее влияние, чем на северном макросклоне, где гораздо меньше вклад сезонного снега.

По результатам изотопных исследований на массиве Цамбагарав были выявлены существенные различия в изотопном составе основных стокоформирующих компонентов, что позволило осуществить изотопное разделение стока для основных водотоков. Сравнение изотопного состава ледникового льда крупнейших долинных ледников с модельными значениями ОПС показывает, что в формировании льда на территории исследуемого массива в первую очередь принимают участие весенние и осенние осадки.

Определен изотопный состав крупных снежников и показана их связь с родниками в массиве Монгун-Тайга, определен средний изотопный состав ледникового льда, выявлена доля снега и льда в формировании стока с массива, а также показана высокая доля ледникового питания реки Мугур в целом. Изотопный состав водотоков отражает преобладание ледникового льда в формировании стока с территории массива. Связано это с высокой степенью аридности территории и с наличием относительно крупных долинных ледников, которые, как было показано выше, не способствуют повышенной концентрации сезонного снега.

Глава 7 (заключительная), (стр. 78–86) посвящена сравнению и обобщению изотопных данных для основных районов исследования. Автором установлено, что изотопный состав ледникового льда ледников Аридных Высокогорий хорошо отражает условия накопления осадков, из которых данные ледники образуются. Показано, что чем больший вклад вносит конгеляционное льдообразование, тем тяжелее будет изотопный состав ледникового льда и тем больше будет выражена противофазная динамика изменения значений дейтериевого эксцесса относительно значений. Исследования показали, что в целом изотопный состав ледникового льда показывает, что связанное с

большим запасом холода конжеляционное льдообразование не является основным механизмом питания ледников Аридных Высокогорий. Глава завершается сравнением изотопного состава снежно-фирновой толщи, талых вод высокогорий Юго-Восточного Алтая и ледника Джанкуат (северо-восток Большого Кавказского хребта).

В **Заключении** автор приводит основные результаты и выводы, полученные в результате проведенного научного исследования.

Рассмотрим **основные положительные результаты** диссертационного исследования, которые определяют его **научную новизну и достоинства**. К таковым относятся:

(1) диссертантом получен **качественно новый обширный материал** по малоисследованной в гидрологическом и изотопно-геохимическом отношении водной системе Юго-Восточного Алтая.

(2) **актуализированы** данные об условиях формирования ледникового стока аридных высокогорий Алтая с использованием **новейших методов** для решения подобных проблем в данном регионе.

(3) в **несомненный актив автора** следует включить качественный научный материал и его обобщение для лучшего понимания роли нивально-гляциальных систем в функционировании ландшафтов Юго-Восточного Алтая. Диссертантом оценен вклад ледникового льда и сезонных осадков в сток, что дает представление об особенностях льдообразования в столь аридных условиях.

(4) автором **убедительно показано**, что исследование стока с высокогорных рек с ледников и его параметрическая характеристика на территории Юго-Восточного Алтая, является основой для научного обоснования структуры одного баланса рек и является ключевым в прогнозных водохозяйственных оценках, на фоне глобального изменения климата.

В целом структура диссертации последовательно и логически раскрывает круг вопросов, направленных на достижение поставленной цели – оценки структуры стока с нивально-гляциальных систем Юго-Восточного Алтая с учетом пространственных различий между основными узлами оледенения, а также определение особенностей льдообразования в условиях аридного высокогорья.

Работа опирается на **большой объем эмпирического материала**, в сборе и обработке которого (в полевых и камеральных исследованиях) автор принимал непосредственное участие. Особо следует отметить упорство, настойчивость, кропотливая работа и во многом сподвижничество диссертанта в выполнении полевого этапа работ. В течение семи лет (2012–2018 гг.) соискатель в непростых и труднодоступных условиях высокогорья отобрал более чем 800 (!) проб воды различного генезиса, для которых были определены изотопные характеристики, в том числе и при непосредственном участии диссертанта.

Результаты исследований Банцева Дмитрия Вадимовича, несомненно, могут найти **практическое применение** в связи с тем, что сток с ледников на территории Юго-Восточного Алтая, ввиду небольшого количества осадков, играет особую роль в хозяйственной деятельности местного населения, а обоснование структуры водного баланса высокогорных рек является ключевым в прогнозных водохозяйственных оценках.

Достоверность выводов и защищаемых положений, содержащихся в работе, основана адекватностью избранных комплексных методов сбора и обработки эмпирической информации.

Вместе с тем, в работе, на наш взгляд, имеют место **недостатки и некоторые дискуссионные положения.**

- Целью диссертации является оценка структуры стока с нивально-гляциальных систем Юго-Восточного Алтая с учетом пространственных различий между основными узлами оледенения, а также определение особенностей льдообразования в условиях аридного высокогорья. Но при этом в задачах для выполнения этой цели отмечено только изучение изотопного состава ледников. Остальная часть цели не выполнена. Прежде всего, потому что ни в выносимых на защиту положениях, ни в заключении анализ упомянутых особенностей льдообразования не отмечен вообще. Складывается впечатление, что у автора неясные представления об особенностях льдообразования на Алтае.

- В процессе прочтения диссертации возникает много вопросов в отношении анализа метеоданных; они почему-то в основном берутся из работ Д.А. Ганюшкина, хотя в гляциологии принято проводить тщательный анализ первоисточников такой информации, особенно когда в аридных условиях приводятся большие величины аккумуляции на ледниках. Можно было бы сопоставить приводимые в работе данные с хотя бы с материалами известной гляциологической станции Ак-Тру (Северо-Чуйский хребет). По ней самый длинный в Сибири, благодаря усилиям сибирской гляциологической школы, ряд наблюдений.

- Раздел 6.4. Хребет Чихачева и массив Ценгел-Хайрхан «повисает в воздухе», носит чисто описательный характер и выбивается из логики изложения материала, поэтому его можно было бы не включать в структуру диссертации. Сам автор пишет, что «... полученные результаты могут быть использованы при дальнейших более детальных исследованиях» (стр. 76).

- Не совсем понятно, почему автор включил в текст рукописи материал по изотопному составу снежно-фирновой толщи, талых вод и результатов изотопных исследований ледника Джанкуат (раздел 7.2., стр. 84–86). Этот раздел охватывает исследования по северо-восточной части Большого Кавказского хребта, анализируется литературный материал. Вместе с тем, ни в задачах, ни в защищаемых положениях и выводах материал по изотопному составу снежно-фирновой толщи Кавказа не отражен.

- В работе всего 75 ссылок на литературу, и изрядная их часть, прежде всего основные по гляциологии, – на Д.А. Ганюшкина, иногда на него – по 5-8 раз на странице. Ссылок же на данные сибирской гляциологической школы с ее полуторавековой базой данных нет вообще, тогда как по гляциологии, гидрологии, климату и геоморфологии Алтая изданы целые серии полноценных монографий.

- на страницах 6, 7, 20, 21, 23, 27–29,35, 84 в тексте рукописи имеются орфографические ошибки (в основном склонения и спряжения), по тексту встречаются пунктуационные ошибки. Небрежно оформлен список литературы.

Выше перечисленные замечания и дискуссионные положения, ни в коей мере не снижают в целом высокой оценки представленной к защите работы Бганцева Дмитрия Вадимовича. Высказанные замечания не отражаются на достоверности научных выводов и общей положительной оценке диссертационного исследования.

Личный вклад автора в разработку проблематики подтверждается 7-ю публикациями, в числе которых 4 статьи в журналах, входящих в список ВАК России и 5 статей в журналах индексируемых в базе данных Scopus.

Диссертация Банцева Дмитрия Вадимовича на тему: «Изотопный состав компонентов нивально-гляциальных систем Юго-Восточного Алтая как индикатор их стокоформирующих особенностей» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Банцев Дмитрий Вадимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета
Доктор географических наук,
профессор с возложенными
обязанностями заведующего кафедрой
почвоведения и экологии почв
СПбГУ



Русаков Алексей
Валентинович

12.02.2021