

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Игоря Владимировича Токарева по теме: «Изотопная реконструкция происхождения, эволюции и оценка текущего состояния водно-ледовых объектов» на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6 – Гидрогеология

Изотопно-геохимические методы являются одними из самых современных и перспективных инструментов в развитии геологических наук, чей потенциал еще не до конца освоен и реализован в широкой научно-практической сфере. Чаще всего они применялись при идентификации генезиса геологических образований, определении их возраста, оценке скорости и направления протекания процессов в геосферах и других направлениях. К наиболее востребованным из них относится изучение глобальных вариаций климата и обоснование безопасности захоронения отходов в геологической среде, механизмов отслеживания их эволюции в процессе функционирования гидро- и криосфер применительно к решению широкого спектра прикладных задач. В гидрогеологических исследованиях эти моменты имеют целый ряд проблем, касающихся способов получения и интерпретации изотопно-гидрохимической и геохронологической информации, позволяющих получать принципиально новую информацию о текущем и перспективном состоянии водно-ледовых объектов через геохронологию и реконструкцию их происхождения и последующей эволюции под влиянием различных факторов.

Многообразие вариаций изменений условий формирования изотопных сигналов требует четкого определения области применимости конкретных изотопных методов и способов получения и интерпретации изотопно-гидрохимической и геохронологической информации в различных природно-техногенных обоснованиях. В свете этого цель работы, связанная с теоретическо-экспериментальным обоснованием способов применения изотопно-геохимических методов для оценки происхождения, текущего состояния и прогноза изменений основных характеристик водно-ледовых объектов является без сомнения актуальной во многих отношениях.

В ходе работы автором использованы тысячи изотопных проб, относящихся к нескольким десяткам участков исследований как в пределах Российской Федерации, так и за рубежом (Киргизия, Испания) с привлечением опубликованных результатов для остальной части мира. Объем используемых исходных данных представляет собой огромный массив, при этом стоит отметить, что аналитика проб во многом осуществлялась на комплексе современной аппаратуры как по общепринятым, так новым методически обоснованным автором способам и подходам от отбора проб до последующей интерпретации.

В своих исследованиях Токарев И. В. использовал широкий спектр изотопных трассеров, применимость и эффективность выбора которых определялась поставленной конкретной задачей. Несомненную научную новизну имеет диагностирование

существования мерзлоты в предшествующие эпохи на конкретных территориях, в том числе аридных, по присутствию в подземных водах избытков урана-234 с использованием предложенной автором двустадийной модели.

Интересен вывод, полученный для водно-ледовых объектов вне зоны сплошного распространения мерзлоты на основе содержания изотопных трассеров $^{1,2,3}\text{H}$, $^{16,18}\text{O}$, $^{3,4}\text{He}$, ^{20}Ne , что питающие воды имеют кусочно-импульсный вид с максимумом потока изотопов в период восполнения запасов, который отличается в гумидных и аридных районах.

Впервые для нашей страны на практике реализован тритий/гелий-3 метод датирования подземных вод и показана возможность определения источника загрязнения подземных вод нитратами по $\delta^{15}\text{N}$, а в перспективе и других поллютантов. Обобщенная схема вертикальной изотопно-гидрохимической зональности подземной гидросферы для платформенных областей севера Евразийского материка, позволяющая учитывать воздействие климатических вариаций, разработана также впервые.

На базе теоретических изысканий и натурных исследований автором предложены неон-гелиевая систематика ($^3\text{He}/^4\text{He}$ vs. $^{20}\text{Ne}/^4\text{He}$), позволяющая получить первичную изотопно-геохимическую информацию, необходимую для идентификации условий питания подземных вод и их датирования тритий/гелий-3 и уран-торий/гелиевым методами, и новые математические зависимости для расчета палеотемператур по полигонально-жильным льдам.

Предлагаемые автором способы получения и интерпретации изотопно-гидрохимической информации очень актуальны при гидрогеологическом мониторинге, в рамках решения задач по оценке закономерностей формирования ресурсов и качества подземных вод, а также их защищенности от загрязнения и истощения в результате инженерной деятельности, а также оценки потенциально управляемого пополнения доступных запасов подземных вод разного происхождения для последующего использования.

На взгляд рецензента работа имеет несомненную практическую значимость и ее подходы при дополнительном изучении могут использоваться для перспективного управления подземными водными ресурсами, в том числе путем воздействия на их формирование в отдельных аридных регионах Российской Федерации при надлежащем обосновании.

Частным, но очень интересным результатом исследований Токарева И. В. является выявленное участие талой мерзлоты в формировании современного стока крупных северных рек (на примере р. Колыма) и его роста вследствие имеющегося потепления климата. Этот факт при установлении его количественных характеристик и связи с трендами роста температуры в перспективе имеет смысл учитывать, как в гидрологических расчетах, так и при составлении схем комплексного использования водных объектов соответствующих бассейнов рек Северного Ледовитого океана.

В целом автореферат диссертационной работы отражает содержание данного широкомасштабного исследования. По мнению рецензента, для понимания и визуализации некоторых выводов, касающихся определения запасов подземных вод по используемым автором методам, желательно было бы включить большее количество картосхем по отдельным изученным районам, особенно аридным, но ограничения по объему автореферата видимо не позволили этого сделать.

Диссертационная работа «Изотопная реконструкция происхождения, эволюции и оценка текущего состояния водно-ледовых объектов» является законченным научным исследованием и соответствует требованиям п. 9. «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 26.09.2022), предъявляемым к докторским диссертациям. Полученные результаты и выводы имеют несомненное научно-прикладное значение, а автор – Токарев Игорь Владимирович – заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6. Гидрогеология.

1. Носаль Андрей Павлович;

2. 620078, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23. Тел. 8 (343) 287-65-71 (доб. 147),
e-mail: nosal_ap@mail.ru;

3. Уральский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (Уральский филиал ФГБУ РосНИИВХ);

4. Заведующий отделом гидролого-экологических исследований,
доктор географических наук.

Зав. отделом ГЭИ

Подпись Носаля А. П. заверяю
Ведущий специалист по кадрам
ФГБУ РосНИИВХ



 Носаль А. П.

 Кочеткова Л. В.

28.03.2025