

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

Игорь Владимирович Токарев является ведущим отечественным исследователем стабильных изотопов воды, поэтому появление его докторской диссертации вполне закономерно. Актуальность ее определяется уже тем, что трудно переоценить роль воды в эволюции Земли и в жизни ее обитателей. Пресная вода, наряду с воздухом, является основным продуктом, необходимым для человека. Однако, в современных реалиях контрастных климатических изменений и антропогенного прессинга традиционные методы исследования водно-ледовых объектов гидродинамическими и гидрохимическими методами уже недостаточны. Более тонкие изотопные методы позволяют более обоснованно реконструировать историю развития гидросферы на протяжении геологической истории и на этой основе прогнозировать тенденции ее изменения в будущем. Поэтому очевидна практическая и социальная значимость проведенных автором исследований, результаты которых отображены в диссертации.

Научная новизна. Предложенное усовершенствование определения входной функции, описывающей содержания изотопных трассеров ($^{1,2,3}\text{H}$, $^{16,18}\text{O}$, $^{3,4}\text{He}$, ^{20}Ne) в водах представляется перспективным в научном и практическом отношении, так как направлено на поиски более обоснованного подхода к выбору исходных end members, необходимых для хронологических моделей. Обоснование того, что существование мерзлоты в прошлом может быть диагностировано на основании присутствия в подземных водах избытков урана-234 ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U} > 8-10$) также представляет научный интерес. В качестве замечания можно отметить, что аномальные избытки связаны с практическим отсутствием процессов растворения пород, содержащих практически равновесный уран. Такие условия имеют место не только под ледниками, но и например в трещиноватых гранитах или при отсутствии водообмена. Поэтому диагностировать существование мерзлоты целесообразно совместно с учетом наличия и облегченного кислорода. Такой подход, в частности, автор диссертации реализовал на примере р. Колымы, в котором на базе мониторинга $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^2\text{H}$ показал участие талой мерзлоты в формировании современного стока крупных северных рек вследствие потепления климата, что может объяснять наблюдаемый рост речного стока в бассейне Северного Ледовитого океана.

Значимость для практики полученных результатов убедительно демонстрируется в третьей главе «Примеры использования изотопных индикаторов для изучения условий формирования ресурсов, качества и прогноза состояния водных объектов».

Автореферат написан хорошим литературным языком, стиль изложения не вызывает замечаний. Если бы включить в рисунок 17 график

¹⁸O-SI, он был бы более информативным.

В целом, диссертация «Изотопная реконструкция происхождения, эволюции и оценка текущего состояния водно-ледовых объектов», представленная на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6. Гидрогеология, соответствует требованиям п. 9. «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 26.09.2022), а ее автор – Токарев Игорь Владимирович – заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6. Гидрогеология».

27 марта 2025 года

Доктор геолого-минералогических наук
Малов А.И.

Кандидат геолого-минералогических наук
Яковлев Е.Ю.

Малов Александр Иванович;
Почтовый адрес 163020 г. Архангельск, проспект Никольский, 20
Телефон +7(911)571-71-72, адрес электронной почты malovai@yandex.ru
ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения
Арктики УрО РАН
Директор Института геодинамики и геологии, главный научный сотрудник
лаборатории экологической радиологии

(Малов А.И.)

Яковлев Евгений Юрьевич;
Почтовый адрес 163020 г. Архангельск, проспект Никольский, 20
Телефон +7(931)401-41-08, адрес электронной почты
evgeny.yakovlev@fciarctic.ru
ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения
Арктики УрО РАН
Заведующий, ведущий научный сотрудник лаборатории экологической
радиологии Института геодинамики и геологии

(Яковлев Е.Ю.)



А.И. Малов
Заведующий
г. Архангельск
20 25



Е.Ю. Яковлев
Заведующий
г. Архангельск
20 25