

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ТОКАРЕВА ИГОРЯ ВЛАДИМИРОВИЧА

«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

Тема диссертации теоретически и практически значима, использование природных и техногенных изотопов существенно продвинуло понимание фундаментальных механизмов функционирования гидросферы и криосферы. Автор предлагает новые способы применения изотопно-геохимических и геохронологических методов для реконструкции происхождения, понимания эволюции объектов гидро и криосферы под действием природных и антропогенных факторов.

В работе использованы тысячи изотопных и химических анализов, относящихся к десяткам участков исследований в пределах северной части Евразии, а также проанализирован и обобщен большой объем опубликованных результатов для остальной части Мира. Аналитика выполнена на комплексе современной аппаратуры, включая масс- и лазерно-спектрометрические, а также счетно-цинтилляционные приборы. Используются новые методически обоснованные автором способы отбора, консервации, хранения и подготовки проб, а также выполнения аналитических процедур.

Степень достоверности результатов не вызывает сомнения. Особо хочется подчеркнуть значимость второго защищаемого положения, в котором утверждается, что избыток урана-234 ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U} > 10$) в подземных водах позволяет совместно с датированием и определением значений изотопного состава воды оценивать глубину промерзания в периоды криохронов и темпы деградации мерзлоты в термохроны, а также устанавливать факт наличия мерзлоты в прошлом для районов ныне от нее свободных. Следует также отметить участие автора диссертации в исследовании вариаций климата в российской Арктике на базе изучения изотопного состава полигонально-жильных льдов. В частности, эта работа имела результатом подтверждение предположения об отсутствии мощного ледникового покрова в пределах арктического шельфа в период последнего оледенения. Важным выводом работы является доказательство участия тающей мерзлоты в формировании современного стока северных рек (на примере р. р. Колымы), что объясняет наблюдаемый рост речного стока в бассейне Северного Ледовитого океана вследствие потепления климата. Впервые установлено, что в районе г. Томска (район полигона захоронения РАО) на глубинах 270–420 м возраст воды 7–14 т.л., а в приповерхностных горизонтах – 200–500 лет, что позволяет установить палеотемпературы -2,9...-4,7 С и уточнить мощности мерзлоты в прошлом.

К недостаткам работы следует отнести:

1. Отсутствие в работе географической карты с местами опробования и границами современной криолитозоны и палеокриолитозоны.
2. «В подошве мерзлоты формируются переохлажденные соленые воды (криопэги), которые могут мигрировать вниз по разрезу, вследствие

повышенной плотности, а также давления, развиваемого на фронте замерзания». Криопэги, как правило, а не мигрируют, а сохраняются по разрезу в несвязанных между собой линзах, их формирование связано с палеогеографией района (например, север Западной Сибири) (стр. 13).

3. Утверждение, что увеличение мощности льда ледника ведет «к таянию его подошвы и возникновению инфильтрационного потока воды, пересыщенной кислородом, который может охватывать значительную часть геологического разреза», спорно. Большинство современных ледников в Арктике маломощные, приморожены к поверхности, а в криохроны эти ледники отсутствовали вовсе (стр. 14). В термохроны мерзлота в Арктике полностью не оттаивала, поэтому утверждение, что «ледниковая эпоха характеризуется господством окислительных условий в значительно большем объеме пород, чем в эпоху потепления», не верно. Никаких подземных вод там не было, все было заморожено.
4. Что это за географический объект «североевразийское пятно многолетнемерзлых пород». Где это пятно находится? (стр.19). Как понимать «напряженный» водный баланс? (стр. 23).

Критические замечания не умаляют высокую значимость работы, 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*».

Кандидат геолого-минералогических наук,
И.о. зав кафедрой криолитологии и гляциологии
Географический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Стрелецкая Ирина Дмитриевна
07.04.2025

Адрес места работы:
119991, Москва г. Москва, ул. Ленинские Горы, д. 1,
МГУ имени М.В.Ломоносова, географический факультет
Тел+79393673; e-mail: irinastrelets@gmail.com

Подпись сотрудника географического факультета Ирины Дмитриевны Стрелецкой удостоверяю:

руководитель/кадровый работник _____ И.О. Фамилия

О.И. Сорочинская 2025 _____ дата

