

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации И.В. Токарева
«Изотопная реконструкция происхождения, эволюции и оценка текущего состояния
водно-ледовых объектов», представленной на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

Развитие изотопных исследований подземных вод во второй половине XX века открыло новую страницу в гидрогеологии и гидрологии и обеспечило совершенно новые возможности для изучения процессов формирования атмо- гидро- и криосфер Земли и их взаимодействия. Несмотря на огромный прогресс, достигнутый в понимании фундаментальных закономерностей распределения стабильных и радиоактивных изотопов в этих средах, а также в решении прикладных задач количественной и качественной оценки водных ресурсов, в изотопной гидрогеологии существуют вопросы, требующие дальнейшего изучения. Так, недостаточно ясны механизмы формирования наблюдаемого распределения изотопов кислорода и водорода в подземных водах, границы применимости различных изотопных методов для решения конкретных гидрогеологических, в частности, прогнозных, задач на природных и техногенных объектах. Эти проблемы, среди прочего, являются предметом рассмотрения в диссертационной работе И.В. Токарева, которая посвящена теоретическому и экспериментальному обоснованию способов применения изотопно-геохимических и геохронологических методов для реконструкции генезиса, оценки текущего состояния и прогноза изменения характеристик водно-ледовых объектов под действием природных и антропогенных факторов.

В представленном диссертационном исследовании, подготовленном на основе многолетнего изучения и обобщения огромного массива собственных экспериментальных данных автора по северной части Евразии и опубликованных данных по различным регионам мира, выполнен комплексный анализ распределения изотопов $^{1,2,3}\text{H}$, $^{16,18}\text{O}$, $^{3,4}\text{He}$, ^{20}Ne , $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ в подземной гидросфере в различных климатических, геотермальных обстановках, и различных типах техногенной нагрузки. Используемый автором разнообразный инструментарий, сочетающий экспериментальные, аналитический и модельный подходы позволил разносторонне, обоснованно и с высокой степенью научной новизны охарактеризовать закономерности формирования изотопных «сигналов» дейтерия, кислорода-18 и трития, механизм формирования высоких содержаний урана-234 и неон-гелиевой составляющей изотопного состава пластовых и поровых вод. Предложены и апробированы методы использования системы вышеперечисленных изотопных трассеров для реконструкции обстановок формирования водно-ледниковых объектов, оценки факторов формирования ресурсов и качества подземных вод, решения прогнозных задач, что предопределяет возможность практического приложения полученных автором результатов.

Основное замечание по содержанию работы.

Многочисленные примеры количественной интерпретации изотопно-гидрохимической информации, полученной на конкретных объектах гидрогеологических исследований (в рамках решения разнообразных задач по оценке закономерностей формирования ресурсов и качества подземных вод), представлены по большей части вне контекста результатов, полученных на тех же объектах методами традиционной гидродинамики, в частности, с использованием математического моделирования. Такое сопоставление могло бы рассматриваться как своего рода верификация разрабатываемых изотопных методов исследования.

Частные замечания.

При характеристике временного режима поступления изотопов в подземную гидросферу не вполне корректно использовать термин «кусочно-импульсная функция», более точным является принятый в математике термин «кусочно-постоянная функция» или просто «импульсная» функция.

Несколько эклектичным представляется графическое оформление автореферата: отсутствует единый стиль в представлении рисунков и таблиц. Реферат перегружен данными многочисленных анализов проб воды, что мешает общему восприятию работы.

В целом же, полученные результаты обладают высокой степенью научной новизны, а рассматриваемая работа является оригинальным и целостным исследованием, направленным на решение проблем изотопной гидрогеологии.

«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*».

Румынин Вячеслав Гениевич

199004, Санкт-Петербург, Средний проспект В.О., д. 41 оф. 519

Тел.: 8 (812) 324-12-56, E-mail: rumynin@hgepro.ru

Санкт-Петербургское Отделение Федерального бюджетного учреждения науки Института геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук (СПБО ИГЭ РАН)

Научный руководитель СПБО ИГЭ РАН,

член-корр. РАН

25 марта 2025 г.



В.Г. Румынин

Игорь Владимирович Токарев 2 *Филиппов Е.Н.*
25.03.2025