

Тестирование эффекта Чердынцева-Чалова с использованием вибратора на Бабушкинском полигоне и результаты мониторинга отношений активностей $^{234}\text{U} / ^{238}\text{U}$ в подземных водах для прогноза землетрясений в Южно-Байкальской впадине

© *С. В. Рассказов*^{1,2}, *Е. П. Чебыкин*^{1,3}, *А. М. Ильясова*¹, *Ц. А. Тубанов*⁴, *Е. И. Герман*⁴,
*С. В. Бартанова*⁴, *С. А. Борняков*^{1,2}, *И. С. Чувашова*^{1,2}

¹ Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия. E-mail: rassk@crust.irk.ru

² Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

³ Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия

⁴ Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

Приводятся результаты эксперимента и мониторинговых наблюдений вариаций отношений активностей $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ в подземных водах из палеосейсмогенной дислокации в зоне Главного Саянского разлома. Отмечается сходство эффектов, полученных в эксперименте и на мониторинговой станции.

Ключевые слова: $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$; подземные воды; прогноз землетрясений; Байкал.

Testing the Cherdyntsev-Chalov effect using a vibrator at the Babushkin polygon and monitoring results of the $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ activity ratios in groundwater for earthquake prediction in the South Baikal basin

S. V. Rasskazov^{1,2}, *E. P. Chebykin*^{1,3}, *A. M. Ilyasova*¹, *Ts. A. Tubanov*⁴, *E. I. German*⁴,
*S. V. Bartanova*⁴, *S. A. Borneyakov*^{1,2}, *I. S. Chuvashova*^{1,2}

¹ Institute of the Earth's Crust, SB RAS, Irkutsk, Russia. E-mail: rassk@crust.irk.ru

² Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

³ Liminological Institute, SB RAS, Irkutsk, Russia

⁴ Geological Institute, SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Experimental results with a vibrator and monitoring observations of the $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ activity ratio variations in groundwater from a paleoseismogenic dislocation in the Main Sayan fault are presented. Similarity of effects obtained in the experiment and at a monitoring station is shown.

Keywords: $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$; groundwater; earthquake prediction; Baikal.

Эффект Чердынцева–Чалова представляет собой процесс обогащения природных вод изотопом ^{234}U при переходе урана из вмещающих пород. В сейсмоактивных зонах основной причиной такого процесса служит развитие дислокаций в урансодержащих минералах, которое, как предполагается, приводит к возрастанию отношений активностей урана $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ (ОА4/8) в подземных водах. Циклическое равновесие отношения активностей (ОА4/8 $\approx\gamma\approx 1$) соответствует атомному отношению 5.47×10^{-5} . Методика измерений приведена в работах [2, 3].

Для регистрации эффекта в экспериментальных условиях был проведен отбор проб воды из скважины глубиной 35 м с применением вибросейсмической установки ЦВО-100 в октябре 2016 г. Установка находится на Бабушкинском полигоне в местности Сухой Ручей Кабанского района Республики Бурятия. Результаты эксперимента приведены на рис. 1.

Наблюдения природных вариаций ОА4/8 проводились на Култукском полигоне [1]. Выбрана станция 14к с наиболее низкими значениями этого параметра, свидетельствующими о минимальном проявлении деформационного эффекта. Параметры урана близки к его параметрам станции СР: $U = 0.12-0.96$ мкг/дм³, ОА4/8 = 1.09-1.45. Станция мониторинга расположена в зоне Главного Саянского разлома на палеосейсмогенной дислокации. Мониторинг изотопных отношений урана проводился с частотой от 2 до 4 недель с сентября 2012 г. до настоящего времени. За период наблюдений на Култукском полигоне были зарегистрированы сейсмические события 9 и 10 энергетического класса. Соотношения изотопного параметра и $1/U$ для станции 14к рассмотрены в рамках семи деформационных эпизодов трех сейсмических активизаций коры Южного Байкала. Наблюдалось сходство эффектов, полученных в эксперименте и на мониторинговой станции (рис. 2).

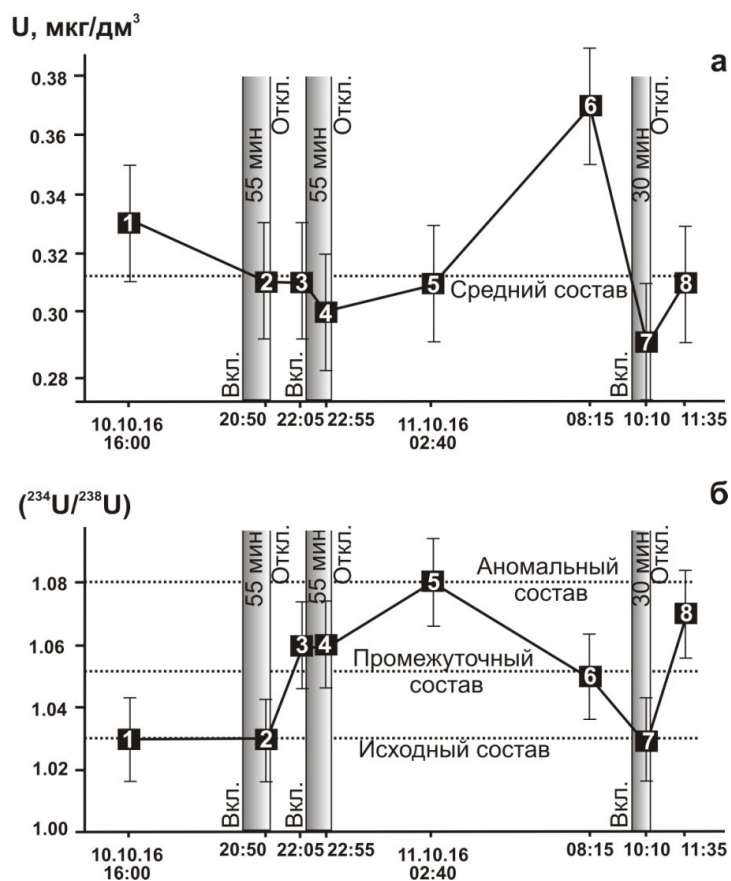


Рис. 1. Вариации концентрации урана (*а*) и изотопного параметра (*б*) в подземных водах станции СР в зависимости от работы ЦВО-100. Интервалы времени работы показаны в закрашенных прямоугольниках. На оси X нанесено время отбора проб. Погрешности измерений указаны отрезками.

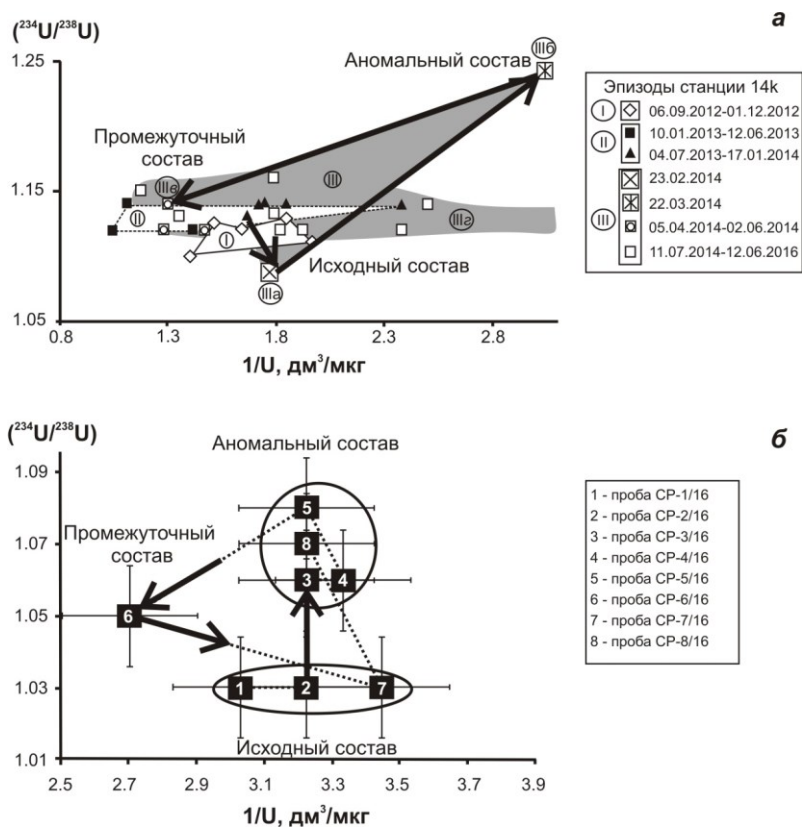


Рис. 2. Соотношения $(^{234}\text{U}/^{238}\text{U})$ и обратной концентрации урана в воде родника ст. 14к (*а*) и скважины СР (*б*).

Литература

1. Разработка Култукского сейсмопрогностического полигона: вариации ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в подземных водах из активных разломов западного побережья Байкала / С. В. Рассказов [и др.] // Геодинамика и тектонофизика. 2015. Т. 6. № 4. С. 519–553.

2. Метод определения изотопного состава аутигенного урана в донных отложениях озера Байкал / Е. П. Чебыкин [и др.] // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 6. С. 604–616.

3. Первые результаты мониторинга $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ в водах из активных разломов западного побережья Южного Байкала / Е. П. Чебыкин [и др.] // ДАН. 2015. Т. 460. № 4. С. 464–467.

Рассказов Сергей Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий лабораторией Института земной коры СО РАН, заведующий кафедрой Иркутского государственного университета, г. Иркутск.