

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль Гидрогеология  
Инженерная школа природных ресурсов  
Отделение геологии

Научный доклад об основных результатах подготовленной  
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
<b>ГЕОХИМИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УГЛЕКИСЛЫХ ВОД ВОСТОЧНОЙ ТУВЫ</b>
УДК 553.721:550.4(571.52)

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A5-68	Шестакова Анастасия Викторовна		23.05.18

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ ИШПР	Язиков Егор Григорьевич	Д.Г.-М.Н.		23.05.18

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОГ ИШПР	Гусева Наталья Владимировна	К. Г.-М.Н.		23.05.18

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ ИШПР	Шварцев Степан Львович	Д.Г.-М.Н.		23.05.18

## **Аннотация к научному докладу об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы**

Минеральные воды распространены по всему миру и активно используются в различных целях, из-за содержания в них широкого набора растворенных химических элементов и газов. С древних времен люди создавали лечебные курорты в местах выхода минеральных вод, использовали для питьевых целей благодаря их терапевтической ценности, а горячие источники применяли в качестве ванн. Постепенно применение минеральных вод стало расширяться кроме лечебных целей воды стали использовать для извлечения ценных элементов необходимых в промышленности. Кроме того, в районах распространения термальных источников для производства тепловой и электрической энергии начали применять геотермальную энергию.

Углекислые воды – самые распространенные и широко используемые минеральные воды. Возникновение этих источников тесно связано с крупными разломами и вулканической деятельностью, которые в основном находятся в молодых орогенных поясах, однако некоторые из них находятся в районах рифтинга вдоль континентальных окраин.

Газ  $\text{CO}_2$  в подземных водах может быть получен из различных источников, включая термальный метаморфизм, магматическую дегазацию, окисление органического вещества. В работе рассматривается проблема формирования углекислых минеральных вод, заключающаяся в установлении источника поступления углекислого газа, выявлении его роли в формировании химического состава вод, распространения различных микроэлементов в таких водах.

Расположенные в Восточных Саянах республики Тува, углекислые родники активно используются в течение нескольких десятилетий местными жителями и туристами для питья и купания в лечебных целях. Однако последние изучения химического состава этих вод в Туве проводилось 50 лет назад.

В этой связи, целью настоящей работы является изучение условий и механизма формирования химического состава углекислых минеральных вод. Объектами исследования выступают углекислые воды Восточной Тувы, а именно группа родников «Чойган», родники Исвен, Даштыг-Хем, группа источников Кадыр-Ос, Соруг); предметом исследования являются процессы и механизмы формирования химического состава вод.

В работе изложено описание ландшафтно-климатических и геолого-гидрогеологических условий района представляющие собой сложное сочетание горных систем и котловин, со сложным геологическим строением. Представлены результаты

комплексного анализа химического состава углекислых вод Восточной Тувы, а именно особенности химического и газового состава углекислых вод. Впервые проведены изотопные исследования кислорода, водорода и углерода углекислых вод и установлено происхождение минеральных вод и источник  $\text{CO}_2$  в воде.

Для определения степени равновесия подземных вод с минералами горных пород определено состояние насыщенности вод минералами. подземных вод. Установление глубинных температур циркуляции углекислых вод проводилась с помощью геохимических геотермометров. Результаты комплексных исследований были представлены в виде концептуальной модели формирования химического состава углекислых вод Восточной Тувы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Andolssi, M., Alyahyaoui, S., Makni, J., Charef, A., Zouari, H., Tarki, M., Challouf, B. Integrated study of surface and subsurface data for prospecting hydrogeothermal basins of hot water spring Ain El Hammam: case of Utique region basin (extreme north of Tunisia). *Arab. J. Geosci*, 2015, vol. 8, pp. 8879–8897. – doi:10.1007/s12517-014-1743-x
2. Baioumy H., Nawawi M., Wagner K., Arifin M.H. Geochemistry and geothermometry of non-volcanic hot springs in West Malaysia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. – 2015. – vol. 290. – pp. 12–22.
3. Belhai, M., Fujimitsu, Y., Bouchareb-Haouchine, F.Z., Haouchine, A., Nishijima, J. A hydrochemical study of the Hammam Righa geothermal waters in north-central Algeria. *Acta Geochim*, 2016, vol.35, pp. 271–287. – doi:10.1007/s11631-016-0092-8 Статья на английском языке
4. Bonotto D.M. 222Rn, 220Rn and other dissolved gases in mineral waters of southeast Brazil, *Journal of Environmental Radioactivity* – 2014. – Vol. 132, - pp. 21 – 30.
5. Bowen, G.J.; Wassenaar, L.I.; and Hobson, K.A. Global application of stable hydrogen and oxygen isotopes to wildlife forensics. *Oecologia* 2005, 143, 337–348, <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-004-1813-y>
6. Dolgorjav O. Geochemical characterization of thermal fluids from the Khangay area, Central Mongolia. *Geothermal training programme, 2009*, vol. 10, P. 125–150.
7. Giggenbach, W.F. Geochemical exploration of a “difficult” geothermal system, Paraso, Vella Lavella, Solomon Islands. *Proceedings of the World Geothermal Congress, Florence, Italy*, 1995, pp. 995–1000.
8. Girault F., Perrier F. The Syabru\*Bensi hydrothermal system in Central Nepal. Part II. Modelling and significance of the radon signature // *J. of Geoph. Res.: Solid Earth*. – 2014. – P. 4056–4086.
9. Бадминов П.С., Иванов А.В., Писарский Б.И., Оргильянов А.И. Окинская гидротермальная система (Восточный Саян) // *Вулканонология и сейсмология*. 2013. № 4. - С. 27 – 39.
10. Балашов Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов. М.: Наука. 1976. 267 с.
11. Брагин И.В., Челноков Г.А., Харитонов Н.А. Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит // *Материалы Третьей Всероссийской конференции с международным участием*. 2016. С. 16-18.
12. Вах Е.А., Харитонов Н.А. Геохимия и распределение редкоземельных элементов в подземных водах и водовмещающих породах месторождения минеральных вод Нижние Лужки // *Инженерная геология*. 2010. № 4. С. 60-67.
13. Галимов Э.М. Геохимия стабильных изотопов углерода. Изд-во «Недра», 1968. 226 с.
14. Кужугет К.С., Монгуш С-С.С., Рычкова К.М. Глубинные температуры, кайнозойский вулканизм и сейсмичность Восточной Тувы // *Молодёжный научный вестник*. – 2016. - № 9. – С. 100–105.
15. Лаврушин В.Ю. Формирование подземных флюидов Большого Кавказа и его обрамления в связи с процессами литогенеза и магматизма: автореф. дис. д-ра геол.-минер. наук. М., 2008. - 50 с.
16. Лебедев В.И., Дучков А.Д., Каменский И.Л., Рычкова К.М., Чупикова С.А. Сейсмогеология и геотермика территории Тувы // *Вестн. ТувГУ. Вып. 2: Естеств. и с.-х. науки*. – Кызыл: ТувГУ, 2016. – С. 112–126.

17. Овчинников А.М. Минеральные воды. 2 изд. – М.: ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ – 1963 г. – 672 с.
18. Пиннекер Е.В. Минеральные воды Тувы. – Кызыл: Тувинское книжное издательство, 1968. – 105 с.
19. Рычкова К. М. Тепловой поток Тувы по изотопно-гелиевым и геотермическим данным: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Новосибирск, 2009. – 25 с.