

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ УРАНА И ТОРИЯ В НАКИПИ ПИТЬЕВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

Б. У. Шарипова¹, А. А. Какабаев¹, Н. В. Барановская², Г. Е. Байкенова¹

¹*Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова
Кокшетау, Казахстан, oralovna82@mail.ru, anuarka@mail.ru, guliander@bk.ru*

²*Томский политехнический университет
Томск, Россия, nata@tpu.ru*

ASSESSMENT OF THE CONTENT OF URANIUM AND THORIUM IN THE SCALE OF DRINKING WATER IN THE TERRITORY OF SOUTHERN KAZAKHSTAN

B. U. Sharipova¹, A. A. Kakabayev¹, N. V. Baranovskaya², G. E. Baikenova¹

¹*Sh. Ualikhanov Kokshetau University
Kazakhstan, Kokshetau, oralovna82@mail.ru, anuarka@mail.ru, guliander@bk.ru*

²*Tomsk Polytechnic University
Tomsk, Russia, nata@tpu.ru*

The article presents the results of a study of radioactive elements (U, Th) in salt formations of drinking water in South Kazakhstan. The topic is relevant for this region since large uranium deposits are located here, which are actively being developed today. As a result of the study, we found that the accumulation of uranium and thorium in the salt formations of drinking water in South Kazakhstan is formed mainly due to the peculiarities of the geological structure of the region under study, the Th/U ratio also confirms this fact. The increased content of thorium in the scale of the village of Saryagash is of interest, since the territory is the center of sanatorium-resort treatment, and requires further more detailed study.

Введение

Наличие и качество подземных и поверхностных вод является одним из основных факторов здоровья населения. Особенно это важно для вод, которые представляют собой питьевое водоснабжение. Состояние подземных и поверхностных вод постоянно подвержено изменениям, на которые влияют, как хозяйственная деятельность человека, так и различные природные факторы [6, 10, 20–22]. Известно, что гидрологический и гидрохимический режим воды обусловлен физико-географическими условиями речного бассейна, а также взаимодействием с горными породами и толщей почв через которую она проходит. Поэтому знания элементного состава воды способствуют использованию ее при поиске месторождений полезных ископаемых [11, 15]

Изучение воды на наличие радиоактивных элементов, таких как торий и уран, является актуальной проблемой для Южного Казахстана, так как здесь располагаются крупные урановые месторождения, активно разрабатываемые на сегодняшний день.

В связи с нарастающим техногенным влиянием на окружающую среду все большее внимание ученых направлено на эколого-геохимическое изучение территорий, подвергающееся изменениям в связи с деятельностью человека. Для оценки состояния окружающей среды используют различные компоненты, такие как вода, почва, снежный покров, кровь, волосы и т. д. В нашей работе в качестве компонента окружающей среды были взяты солевые образова-

ния питьевых вод (накипь), которая образуется в результате многократного кипячения в нагревательных приборах, зарекомендовавшие себя как хороший индикатор качества питьевых вод [7, 8, 14, 19].

Данные по содержанию урана в накипи позволят спрогнозировать ореол распространения радиоактивного элемента. Поступая с водой в организм человека, уран может накапливаться в различных органах, оказывая негативное влияние. Нередко этот элемент называют «почечным ядом» [2]. Часто урану сопутствует элемент торий, который может обладать тератогенным эффектом [23].

Цель работы: оценить уровень содержания урана и тория в солевых отложениях питьевых вод на территории Южного Казахстана.

Материалы и методы

Пробы были отобраны в двух областях на территории Южного Казахстана – Кызылординская область (п. Шиели, п. Жанакорган) и Туркестанской области (п. Коксарай, п. Тулькибас, г. Туркестан, п. Сарыагаш). Общее количество проанализированных проб – 44.

При пробоподготовке и анализе проб накипи руководствовались методикой, изложенной в патенте № 2298212 «Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды» [16]. Солевые отложения отбирались из эмалированных чайников, с помощью ножа из нержавеющей стали. Во всех полученных пробах использовалась водопроводная вода, которая идет на питьевое водоснабжение. Проба

высушивалась при комнатной температуре, затем в агатовой ступке истиралась до состояния пудры. Далее по 100 мг упаковывалась в алюминиевую фольгу и отправлялась на дальнейший анализ.

Содержание урана и тория определялось методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) с использованием исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т ТПУ (ядерно-геохимическая лаборатория Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология», аттестат аккредитации № RA.RU.21AБ27 от 08.04.2015 г., аналитики – А. Ф. Судыко, Л. Ф. Богутская). Данный метод эффективен для определения радиоактивных элементов [17, 24].

Результаты и их обсуждение

Полученные данные говорят о неравномерном распределении тория и урана в солевых отложениях питьевых вод на изучаемой территории (табл. 1, рис. 1, 2). Среднее содержание составило для Th –

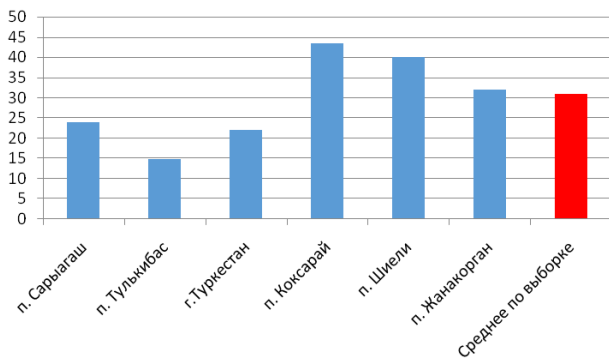


Рис. 1. Содержание U в солевых отложениях питьевых вод Южного Казахстана

0,09 мг/кг; для U – 30,1 мг/кг, что сильно отличается от кларка для осадочных карбонатных пород: Th – 4,3 мг/кг; для U – 2,2 мг/кг [4]. Также можно обратить внимание на широкий разброс минимальных и максимальных значений от 0,0003 до 0,65 мг/кг для тория и 6,5 до 60,7 мг/кг для урана. Максимальные концентрации тория характерны для поселков Сарыагаш и Коксарай, урана для поселков Коксарай, Шолаккорган, Шиели, Жанакорган. Повышенные концентрации урана в данных поселках можно объяснить тем, что здесь происходит добыча урановой руды. Значение Th/U отношений составляет 0,003 что говорит в целом о природной составляющей данного образования.

В сравнении с травертинами (природные карбонатные образования) накипь изучаемой территории характеризуется более высокими концентрациями урана и тория.

Также нами был рассчитан коэффициент концентрации относительно накипи воды озера Байкал,

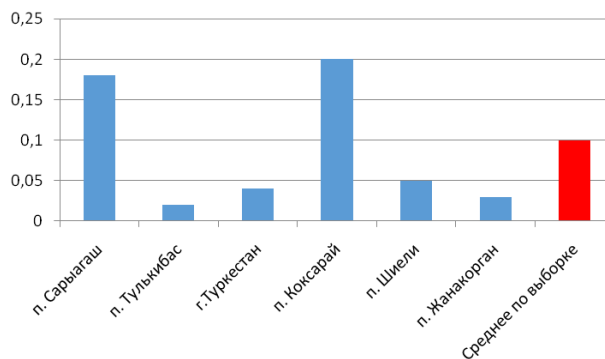


Рис. 2. Содержание Th в солевых отложениях питьевых вод Южного Казахстана

Таблица 1. Среднее содержание Th и U на изучаемой территории

Район исследования	Th мг/кг	U мг/кг	Th/U
п. Сарыагаш (9)	$\frac{0,18 \pm 0,06}{0,01-0,65}$	$\frac{24 \pm 3,6}{6,5-38}$	0,008
п. Тулькибас (6)	$\frac{0,02 \pm 0,004}{0,0003-0,03}$	$\frac{14,8 \pm 0,8}{12,7-17,3}$	0,001
г. Туркестан (4)	$\frac{0,04 \pm 0,002}{0,03-0,04}$	$\frac{22 \pm 0,9}{20,2-24}$	0,002
п. Коксарай (5)	$\frac{0,2 \pm 0,06}{0,003-0,4}$	$\frac{43,4 \pm 5,3}{30,4-57,2}$	0,005
п. Шиели (8)	$\frac{0,05 \pm 0,01}{0,001-0,13}$	$\frac{40,1 \pm 5,1}{16,5-60,7}$	0,001
п. Жанакорган (7)	$\frac{0,03 \pm 0,009}{0,002-0,07}$	$\frac{32 \pm 5,6}{15,2-58,9}$	0,001
Среднее по выборке	$\frac{0,1 \pm 0,02}{0,0003-0,65}$	$\frac{31 \pm 2,21}{6,5-60,7}$	0,003
Накипь воды озера Байкал	0,4	4,5	0,09
Травертины Памукале	0,03	1,02	0,029

числитель – среднее ± арифметическая ошибка; знаменатель – min и max значения.

взятой как условно чистая вода [12]. По элементу торий коэффициент концентрации (КК) не превышал 1. По урану во все населенных пунктах $КК > 1$: Коксарай (9,6), Шиели (8,9), Жанакорган (7,1), Сарыагаш (5,3), Туркестан (4,8), Тулькибас (3,3). Что говорит о накоплении урана в солевых образованиях питьевых вод на территории Южного Казахстана.

Содержание урана выше среднего (57,2–60,7 мг/кг) наблюдается в поселках Коксарай, Шиели и Жанакорган (рис. 1). Максимальные концентрации урана приурочены к Сырдарьинской урановорудной провинции. Данные поселки располагаются рядом с урановыми месторождениями (Заречное, Асарчик, Карамурун, Харасан, Ирколь), где активно ведется добыча урана методом подземного скважинного выщелачивания.

Содержание тория в поселках Сарыагаш и Коксарай выше остальных рассматриваемых территорий и выше среднего содержания (рис. 2). Высокое содержание тория в накипи в п. Сарыагаш возможно связано с имеющимися на этой территории месторождениями урана, природного газа, золота, редких металлов, кварцевых песков, источников минеральных вод. Также на территории п.Сарыагаш имеются запасы бентонитовых глин которые являются природными сорбентами [1, 3], возможно накапливая торий в своем составе, но это требует дальнейших исследований.

При сравнении с данными [5, 9, 13, 18] по другим регионам (рис. 3) видно, что изучаемые отложения на территории Южного Казахстана характеризуются достаточно высокими содержаниями урана. Средняя концентрация тория минимальна для всех рассматриваемых территорий. Можно обратить внимание,

Литература

1. Ахмедова Н. М., Тошназаров А. Х., Мухамадиев А. Р. Экологические последствия добычи урана методом подземного выщелачивания и оценка влияния радионуклидов на окружающую среду // Евразийский союз ученых (ЕСУ), 2020. – № 11 (80). – С. 7–12.
2. Барановская Н. В., Игнатова Т. Н., Рихванов Л. П. Уран и торий в органах и тканях человека // Вестник Томского государственного университета, 2010. – № 339. – С. 188.
3. Васильянова Л. С. Бентониты в экологии // Новости науки Казахстана, 2016. – № 3 (129). – С.70–101.
4. Григорьев Н. А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 383 с.
5. Джамбаев М. Т. Индикаторные свойства элементного состава компонентов экосистемы

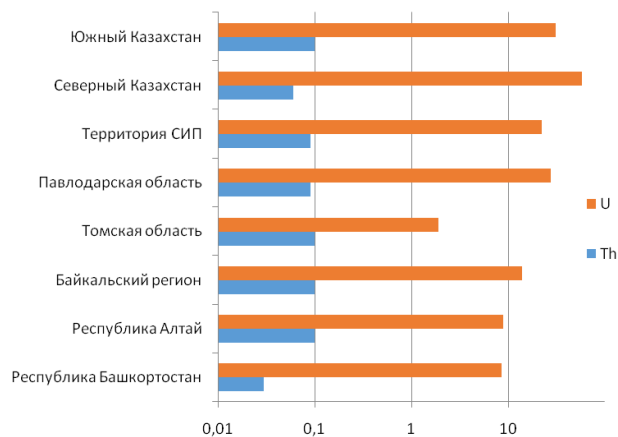


Рис. 3. Среднее содержание урана и тория в солевых образованиях питьевых вод некоторых территорий Казахстана и России

что среднее содержание урана для территории Казахстана в целом выше, чем для рассматриваемых территорий Российской Федерации.

Заключение

В результате проведенных нами исследований можно сказать о неравномерном распределении радиоактивных элементов в накипи питьевых вод. Накопления урана в солевых образованиях питьевых пресных вод формируется в основном благодаря геологическому строению и месторождениям урановых руд. Th/U отношение в накипи питьевых вод Южного Казахстана характеризуется низкими значениями (0,003) что в большей степени обусловлено геологической составляющей региона. Особый интерес вызывает содержание тория в поселке Сарыагаш, что требует дальнейшего изучения.

территории влияния Семипалатинского испытательного полигона: дис...канд.биол.наук. – Томск, 2019. – 145 с.

6. Иванов В. В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: в 6 кн. – М.: Недра, 1997. – С. 607.
7. Монголина Т. А., Барановская Н. В., Соктоев Б. Р. Элементный состав солевых отложений питьевых вод Томской области // Известия ТПУ, 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 204–211.
8. Особенности элементного состава солевых образований питьевых вод юга Томской области / Е. Г. Язиков, Л. П. Рихванов, Н. В. Барановская и др. // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геоэкология, 2009. – № 4. – С. 375–381.
9. Робертус Ю. В., Рихванов Л. П., Соктоев Б. Р. Особенности химического состава солевых отложений подземных питьевых вод Республики Алтай // Известия Томского политехнического университета, 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 190–195.

10. Сапрыкин Ф. Я. Геохимия почв и охрана природы. – Л.: Недра, 1989. – С. 231.
11. Сауков А. А. Геохимические очерки. – М.: Наука, 1976. – С. 556.
12. Соктоев Б. Р., Рихванов Л. П., Тайсаев Т. Т., Барановская Н. В. Геохимическая характеристика солевых отложений питьевых вод Байкальского региона // Известия Томского политехнического университета, 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 209–223.
13. Соктоев Б. Р., Рихванов Л. П., Арынова Ш. Ж., Барановская Н. В. Естественные радиоактивные элементы (Th, U) в солевых отложениях природных пресных вод // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. Материалы V Международной конференции. – Томск, 2016. – С. 599–603.
14. Солевые образования питьевых вод как индикаторная среда в эколого-геохимических и металлогенических исследованиях / Б. Р. Соктоев, Л. П. Рихванов, Ш. Ж. Усенова и др. // Вестник Иркутского гос. техн. ун-та, 2014. – № 1 (84). – С. 40–45.
15. Соловов А. П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1985. – С. 294.
16. Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды: пат. 2298212 Рос. Федерация. Л. П. Рихванов, Е. Г. Язиков, Н. В. Барановская, Е. П. Янкович; заявитель и патентообладатель Томский политехнический университет. – № 2005120840; заявл. 04.07.05; опубл. 27.04.07.
17. Судыко А. Ф. Определение урана, тория, скандия и некоторых редкоземельных элементов в двадцати четырех стандартных образцах сравнения инструментальным нейтронно-активационным методом // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы V Международной конференции. – Томск: STT, 2016. – С. 620–624.
18. Фархутдинов И. М., Соктоев Б. Р., Рихванов Л. П., Фархутдинов А. М., Злобина А. Н., Исмагилов Р. А., Никонов В. Н., Белан Л. Н. Влияние геологических факторов на распределение урана и тория в солевых отложениях питьевых вод (Республика Башкортостан) // Известия Томского политехнического университета, 2020. – Т. 331. – № 4. – С. 16–27.
19. Язиков Е. Г., Рихванов Л. П., Барановская Н. В. Индикаторная роль солевых образований в воде при геохимическом мониторинге // Известия вузов. Геология и разведка, 2004. – № 1. – С. 67–69.
20. Asubiojo O. I., Nkono N. A., Ogunsua A. O., Oluwole A. F., Ward N. I., Akanle O. A., Spyrou N. M. Trace elements in drinking and groundwater samples in Southern Nigeria // Science of The Total Environment, 1997. – Vol. 208. – P. 1–8.
21. Flem B., Reimann C., Fabian K., Birke M., Filzmoser P., Banks D. Graphical statistics to explore the natural and anthropogenic processes influencing the inorganic quality of drinking water, ground water and surface water // Applied Geochemistry, 2018. – Vol. 88. – P. 133–148.
22. Hadiani M. R., Dezfooli-manesh Sh., Shoeibi Sh., Ziarati P., Khaneghah A. M. Trace elements and heavy metals in mineral and bottled drinking waters on the Iranian market // Food Additives & Contaminants: Part B, 8:1, 2015. – Vol. 8. – P. 18–24.
23. Levels of uranium and thorium in maternal scalp hair and risk of orofacial clefts in offspring / Yihui Wei, Lei Jin, Zhiwen Li, Jufen Liua, Linlin Wanga, Xinpia, Shengju Yina, Chengrong Wanga, Aiguo Rena // Journal of Environmental Radioactivity, 2019. – V. 204. – P. 125–131.
24. Witkowska E., Szczepaniak K., Biziuk M. Some applications of neutron activation analysis: a review // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2005. – V. 265. – P. 141–150.