

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД УВС-НУРСКОГО АЙМАКА МОНГОЛИИ

И. Улзийхишиг, И. Сухбаатар, Т. Баттумур

Идэрээ Улзийхишиг

Улангомский политехнический колледж, 10 ул., Улаангом, Монголия, 85161

Ичинхорлоо Сухбаатар, Тумурсух Баттумур

Монгольский университет науки и технологии, Улан-Батор, Монголия

*В статье приведены результаты исследований по нынешнему состоянию, свойствам и химическому составу некоторых минеральных вод Увс-нурского аймака, находящегося на западе Монголии. Минеральных вод ряда сомонов аймака Увс в Монголии, таких как Малчин, Сагил, Цагаан хайрхан, Умнугоби, Тургун, Тариалан, Зуунгови, Улаангом, и др. Для каждой пробы были определены 37 стандартных показателей с помощью как общепринятых в гидрохимической практике традиционных химических методов (объемных и весовых), так и высокочувствительных спектрометрических методов исследования минеральных вод. Результаты исследования показали, что 11 изученных минеральных источников по составу вод относятся к группам натрия и калия гидрокарбонатного и сульфатного классов со слабощелочной средой, имеют высокие содержания сульфатных ионов. Впервые химический состав минеральных источников Чандмань улаан, Хар тэрмэс и Гиванта в аймаке Увс в 1960 г исследовали химики О. Намнандорж, Э.М. Мурзаев и Ш. Цэгмэд. Вышеназванные ученые определяли только содержание макроэлементов, очень редки факты по изучению микроэлементов, поглощенных газов и биоактивных элементов. По сравнению с результатами исследований 1960 г, минерализация большинства источников имеет тенденцию к повышению. Исследованные минеральные воды незначительно различаются между собой в отношениях физических свойств и химического состава. Нами было установлено, что большинство изученных вод относится к первому типу кальциевой группы гидрокарбонатного класса, к водам со слабой щелочной средой ( $pH=6,94-8,74$ ), с большой минерализацией ( $197,67 - 1577,25$  мг/л) по системе классификации минеральных вод. Минерализация этих вод имеет сильную корреляцию в зависимости от содержания катионов  $Mg^{2+}$ ,  $Na^{+}+K^{+}$  и др, а также анионов  $SO_4^{2-}$  и  $HCO_3^{-}$ .*

**Ключевые слова:** минерализация, жесткость, лечебные воды, корреляционный коэффициент

## STUDY OF SOME MINERAL WATER OF UVS NURSKOY AYMAK OF MONGOLIA

I. Ulziikhishig, I. Sukhbaatar, T. Battumur

Ideree Ulziikhishig

Polytechnic College Ulaangom, 10<sup>th</sup> str., Uvs province, Ulaangom soum, 85161, Mongolia

Ivshinkhorloo Sukhbaatar, Tumursukh Battumur

School of Applied Science, Mongolian University of Science and Technology, 8th khoroo, Baga toiruu, 34, Sukhbaatar district, Ulaanbaatar, 14191, Mongolia

*The article presents the results of studies on the current state, properties and chemical composition of some mineral waters of the Uvs Aimak, located in the west of Mongolia. The article presents the results of studying the mineral waters in different sums of Uvs aimak in Mongolia, such as*

*Malchin Sagil, Tsagaanhayrhan, Umnugobi, Turgun, Tarialan, Zuungobi, Ulaangom and others. For each sample, 37 standard indicators were obtained using a conventional in hydro-chemical practice traditional chemical methods (weight and volume) and the highly sensitive method of spectrometric study of mineral waters. The results showed that the composition of 11 mineral sources referred to sodium and potassium groups of bicarbonate and the sulphate classes with weak alkaline conditions. According to research history of Uvs province, for the first time, in 1960, chemists O. Namnandorj, E.M Murzaev, and Sh. Tsegmed undertook research on Chandmani spring, Khar mermes spring and Givantin spring, respectively. But the chemists determined only contents of macro elements in their research. There are few research data of studying micro elements, dissolved gas and bioactive elements. The sources had a high content of sulphate ions. As compared with the results obtained in 1960, the mineralization of the most mineral sources tends to increase. The mineral waters studied differ insignificantly between each other in the relations of physical properties and chemical composition. We found that most of the studied waters belong to the first type of calcium group of the hydrocarbonate class, to waters with a weak alkaline medium (pH = 6.94-8.74), with a large mineralization (197.67-1577.25 mg/L) according to the mineral water classification system. The mineralization of these waters has a strong correlation depending on the content of cations  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+ + K^+$ , etc., as well as anions  $SO_4^{2-}$  and  $HCO_3^-$ .*

**Key words:** mineralization, hardness, medicinal waters, correlation coefficient

**Для цитирования:**

Улзийхишиг И., Сухбаатар И., Баттумур Т. Исследование некоторых минеральных вод Увс-нурского аймака монголии. *Изв. вузов. Химия и хим. технология.* 2018. Т. 61. Вып. 4-5. С. 126–132

**For citation:**

Ulziikhishig I., Sukhbaatar I., Battumur T. Study of some mineral water of Uvs nurskoy aymak of Mongolia. *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.* 2018. V. 61. N 4-5. P. 126–132

## ВВЕДЕНИЕ

Монголия – это страна с обширной территорией, с резкоконтинентальным климатом: зима холодная и сухая, а лето короткое и жаркое. Страна относительно бедна водными ресурсами. В последние годы из-за всеобщего потепления климата и техногенных воздействий в стране наблюдается значительное загрязнение почвы, поверхностных вод, в том числе минеральных вод. Природная среда и экология Монголии хрупки, естественная воспроизводимость слаба, из-за чего возникла необходимость для осуществления определенных мер по их охране [1-3].

Минеральные воды содержат в определенных формах и количествах основные микроэлементы, регулирующие нормальную деятельность организмов человека и животных. Следовательно, их рассматривают, как объективные естественные продукты, способные к исцелению болезней совместными микробиологическими действиями [4-5]. Типы и количество факторов, воздействующих на качество поверхностных, подземных и минеральных вод чаще увеличиваются, а круг их воздействий расширяется. Поэтому сохранение количества и качества ресурсов природных, особенно минеральных вод и их рациональное использование

имеет большое значение для охраны здоровья населения и сохранения экологического равновесия.

## ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объектов исследования нами были выбраны некоторые источники минеральных вод Увс-нурского аймака (рис. 1). В частности, Источник-1 (Хартэрмэс, Малчин), Источник-2 (Туулайн арал, Сагил), Источник-3 (Зуунмод, Сагил), Источник-4 (родник Улаанчулуу, Цагаанхайрхан), Источник-5 (Ногоон цэгээн, Омногоби), Источник-6 (Хустын булаг, Тургэн), Источник-7 (Улаан харгана, Тариалан), Источник-8 (Урт булаг, Зуунгоби), Источник-9 (Чулуутын булаг, Улаангом), Источник-10 (Бургастай толгой, Тургэн), Источник-11 (Бургастай цос, Тургэн). В скобках представлены название источника и название самона (района), в котором находится источник.

Ниже приведены сведения о местоположении трех из исследуемых источников, выбранных в качестве примера с учетом особенностей химического состава и свойств воды, а также местоположения источников и популярности использования у населения.

*Источник Хар тэрмэс* находится на территории сомона Малчин, на северной стороне оз. Хяргас, в координате 49°22' северной широты и

93°12'30" восточной долготы на 1070 м над уровнем моря, в котловине оз. Хяргас [6].

*Источник Бургастай* – это ручей, который берет свое начало от северо-восточного склона хребта Байрам на территории сомона Тургэн, течет в северо-восточном направлении и впадает в озеро Уурэг (сомон Сагил). Этот источник находится в координатах 5°2' северной широты и 91°4' восточной долготы, на высоте 1715 м над уровнем моря [7].

*Источник Ногоон Цэгээн* находится на территории сомона Умнугоби, в координате 49°15' северной широты и 91°4' восточной долготы, на 1765 м над уровнем моря. Этот источник находится в 144 км от Улаангома (центр Увс-нурского аймака (области)) в северо-западном направлении [8].



Рис. 1. Местонахождение некоторых минеральных вод Увс-нурского аймака

Fig. 1. Location of some mineral waters of the Uvs aimak

#### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При выборе источников минеральных вод для изучения их химического состава и свойств, мы учитывали следующие факторы: объем и черты водного режима данного источника, их хозяйственное значение, подверженность антропогенным воздействиям. Более 10 показателей свойств и состава проб минеральных вод были определены достоверными методами с высокой точностью, широко используемыми в гидрохимических исследованиях [9]. В частности, для определения химического состава мы провели анализ главных ионов ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ). Для определения металлов использовали оптико-эмиссионный спектрометр (ICP) с индукционно-связанной плазмой марки ICP Varian – 720 ES [10].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 1 показаны обобщенные результаты анализа таких показателей как рН, жесткость, минерализация, состав катионов и анионов минеральных вод. Общая жесткость минеральных вод, исследованных нами, колеблется между 1,74 мг-экв/л (Источник-9, 2014) и 18,37 мг-экв/л (Источник-1, 2013-2015), что позволяет отнести некоторые из них к очень жестким. Поскольку минерализация вод была определена в пределах 197,67 (Источник-3, 2013) – 1577,25 мг/л (Источник-1, 2013-2015) можно их отнести к минеральным водам с большой минерализацией [11].

рН минеральных вод, применяемых для лечебных целей и водоснабжения, должен быть в пределах 5,5-7,5. Как видно из табл. 1, рН минеральных вод варьируется между 6,94 (Источник-3, 2013) и 8,74 (Источник-11, 2014), что позволяет рассматриваемые минеральные воды отнести к поверхностным водам с нейтральной и со слабощелочной средой [12]. Суммарное содержание натриевых и калиевых ионов в минеральных водах колеблется в пределах 9,5 (Источник-2, 2013) – 132 мг/л (Источник-1, 2013-2015), что соответствует требованиям стандарта Монголии на качество минеральных вод [13]. По химическому анализу содержание ионов кальция было определено в пределах 1,56 (Источник-10, 2014) – 103,1 мг/л (Источник-11, 2014), а содержание ионов магния – в пределах 7,8 (Источник-3, 2013) – 168,8 мг/л (Источник-1, 2013-2015), что соответствует требованиям для ионов кальция (90-500 мг/л) и ионов магния (12-350 мг/л) вышеупомянутого стандарта. Содержание ионов аммония было обнаружено в количествах от 0 (Источник-1, Источник-2, 2013) до 0,26 (Источник-3, 2013) мг/л. Главным источником нитратных ионов природных вод является нитрификационный процесс аммониевых ионов внутри водохранилища, осадочные воды, содержащие азотные оксиды, производственно-хозяйственные сбросы, отбросы сельскохозяйственного производства, проточная вода с полей, которые были обработаны азотными удобрениями [14-15]. В исследованных пробах содержание нитратных ионов составляет от 0,007 мг/л (Источник-3, 2013) до 2,47

мг/л (Источник-11, 2014), а содержание нитритных ионов – от 0 мг/л (Источник-1, 2013-2015, Источник-2, 2013, Источник-3, 2013, Источник-5, 2013-2015, Источник-7, 2013, Источник-9, 2014) до 0.076 мг/л (Источник-8, 2013). Карбонатные и гидрокарбонатные ионы являются важным составляющим химического состава природных вод. Содержание гидрокарбонатных ионов в пробах минеральных вод было определено в пределах 130,5 (Источник-3, 2015) – 560 мг/л (Источник-11, 2014). Как видно из табл. 1, содержание ионов сульфатов колеблется от 12,6 мг/л (Источник-5, 2013-2014) до 609,6 мг/л (Источник-1, 2013-2015), что несколько больше по сравнению с предельно-допустимой концентрацией (2-520 мг/л), разрешаемой стандартом минеральных вод Монголии MNS-3651-2004 [11]. А содержание хлорид-ионов было обнаружено в пределах 1,4 (Источник-3, 2013) – 166,4 мг/л (Источник-1, 2013-2015), что во много раз меньше предельно-допустимой концентрации (2-2500 мг/л), разрешаемой данным стандартом. Содержание железа колеблется между 0 мг/л (Источник-1,

2013-2015, Источник-2, Источник-3, Источник-4, 2013, Источник-11, 2014) и 0,07 мг/л (Источник-10, 2014), что значительно ниже по сравнению с требованием (10 мг/л) данного стандарта. С целью наглядного изображения химического состава и основных свойств изученных минеральных вод нами использованы формулы Курлова [16].

В частности, для Источника-1:

$$M_{1,577} \frac{HCO_3 28Cl 19SO_4 53}{(Na+K)24Ca 19Mg 58} pH=8.14$$

Судя по результатам анализа металлов в пробах выбранных источников (табл. 2), содержание элементов Zn, Cr, Mn, Pb, Fe и др, не превышает их предельно допустимые концентрации, разрешаемые стандартом MNS-3651-2004. Незначительное превышение содержания Mg в изученных минеральных водах можно объяснять географическими особенностями данного региона. Другие показатели соответствуют требованиям данного стандарта [17-18].

Таблица 1

Химический состав некоторых минеральных вод Увс-нурского аймака 2013-2015 гг.  
Table 1. Chemical composition of some mineral waters of the Uvs aimak

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Стандарт минеральных вод MNS-3651-2004	
Место отбора проб	Источник 1	Источник 2	Источник 3	Источник 4	Источник 5	Источник 6	Источник 7	Источник 8	Источник 9	Источник 10	Источник 11		
Время отбора проб	2013-2015	2013	2013	2013	2013-2015	2013	2013	2013	2014	2014	2014		
Жесткость, мг-экв/л	18,37	2,25	2,02	5,36	3,54	3,67	2,84	3,71	1,74	2,48	10,31	-	
Содержание катионов, мг/л	Fe <sub>общий</sub>	0	0	0	0	0,035	0,04	0,05	0,04	0,01	0,07	0	10
	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	132	9,5	12	67	78,65	19	13,2	12	31,3	56,9	54,5	-
	Ca <sup>2+</sup>	90	30,6	27,6	50,6	12,25	50,5	32,8	39,8	7,8	1,56	103,1	90-500
	Mg <sup>2+</sup>	168,8	8,8	7,8	34,5	35,7	14,1	14,6	20,9	16,4	29,2	62,7	12-350
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0	0	0,26	0,2	0,005	0	0,14	0,14	0,25	0,15	0,25	1,0
Содержание анионов, мг/л	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	409,9	134,2	130,5	340,4	113,45	195,2	153,7	211,1	144,7	209,8	560	480-5600
	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0	0	0	0,024	0	0,001	0	0,076	0	0,036	0,005	0,1
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,55	0,15	0,007	0,28	2,245	1,15	0,7	1,46	0,71	0,81	2,47	50
	Cl <sup>-</sup>	166,4	2,8	1,4	3,9	170,2	7,4	4,6	3,9	4,6	3,5	13,5	2-2500
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	609,6	18,2	18,1	124,6	12,6	51,5	36,4	30,2	28,6	67,6	147,4	2-520
Минерализация, мг/л	1577,25	204,25	197,667	621,504	425,135	338,891	256,19	319,616	234,37	369,626	943,925	1000-10000	
Прочие показатели	pH	8,14	7,14	6,94	7,14	7,6	7,85	8,32	8,28	8,04	8,45	8,74	5,5-7,5
	ПО, мгО <sub>2</sub> /л	1,3	0,0	0,8	0,8	0,4	0,6	3,4	0,9	0	0,6	0,6	0,5-5
	ЭП, мS/см	2423	213,0	209,0	678,0	637,5	402	422	312	242,1	379	908	-

Примечание: ПО – перманганатная окисляемость, ЭП – электропроводность  
Note: PO- permanganate oxidability, ЭП – electrical conductivity

Таблица 2

Содержание металлов в минеральных водах, мг/л  
Table 2. Metals content in mineral water, mg/l

№	Элементы	Источник 1	Источник 2	Источник 3	Источник 5	Источник 7	MNS
							3651:2004
1	Ag	0,05	0,03	0,005	0,032	0,018	-
2	Al	0,013	0,08	0,011	0,085	0,07	-
3	As	0,0019	0,0009	0,0008	0,00086	0,0011	0,03
4	B	0,18	0,0074	0,01	0,125	0,017	-
5	Ba	0,017	0,011	0,023	0,21	0,22	-
6	Be	0,00003	0,000074	0,00009	0,00012	0,000013	-
7	Cd	0,00076	0,0019	0,0009	0,0005	0,004	0,005
8	Co	0,033	0,01	0,02	0,085	0,016	-
9	Cr	0,037	0,004	0,0064	0,0099	0,026	0,05
10	Cu	0,02	0,005	0,015	0,025	0,016	1
11	Fe	0,09	0,014	0,033	0,005	0,018	10
12	K	2,34	0,04	0,068	2,63	0,17	-
13	Mg	124,24	3	2,92	1,96	7,26	12-350
14	Mn	0,0018	0,014	0,0029	0,0095	0,019	0,5
15	Mo	0,016	0,013	0,0154	0,017	0,014	-
16	Na	0,63	0,01	0,006	0,085	0,0094	-
17	Ni	0,045	0,004	0,005	0,03	0,007	-
18	Pb	0,014	0,007	0,007	0,012	0,0043	0,03
19	Sb	0,016	0,013	0,009	0,006	0,006	-
20	Se	0,0096	0,007	0,009	0,0018	0,008	0,05
21	Sr	0,56	0,12	0,13	0,42	0,18	25
22	Zn	0,07	0,024	0,03	0,0053	0,03	-

Во всех пробах было обнаружено содержание металлов в следующих количествах: Mg – 1,96 (Источник-1) – 124,24 мг/л (Источник-1), Ni – 0,039 (Источник-2) – 0,045 мг/л (Источник-1), Pb – 0,0043 (Источник-7) – 0,0136 мг/л (Источник-1), Cd – 0,0005 (Источник-5) – 0,0039 мг/л (Источник-7), Sr – 0,12 (Источник-2) – 0,56 мг/л (Источник-1), Cr – 0,0044 (Источник-2) – 0,037 мг/л (Источник-1), изученных источников, нанесены и подытожены на гидрхимическом графике (рис. 2-3).

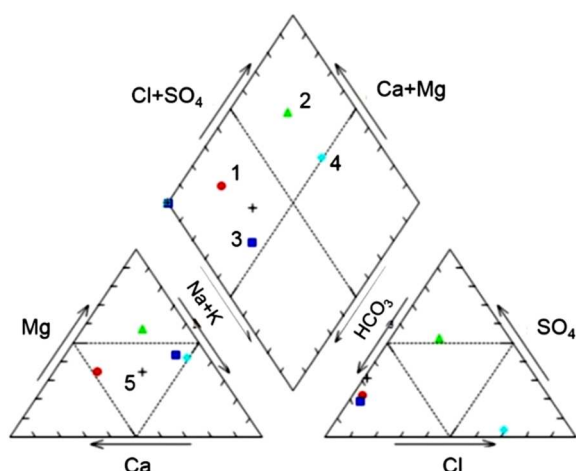


Рис. 2. Химический состав воды (Источники -1, 4, 5, 7, 8)  
Fig. 2. The chemical composition of water (Sources -1, 4, 5, 7, 8)

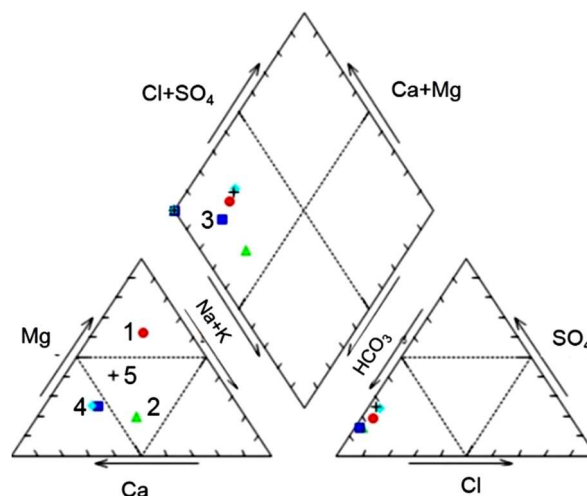


Рис. 3. Химический состав воды (Источники- 2, 3, 6, 9, 11)  
Fig.3. Chemical composition of water (Sources-2, 3, 6, 9, 11)

Обработка данных привела к выводам, что воды Хар тэрмэс: относится к минеральным водам первого типа магниевой группы гидрокарбонатного класса; соотношение катионов в мг-экв % дает ряд –  $Mg^{2+} > Na^{+}+K^{+} > Ca^{2+}$ , а соотношение анионов –  $SO_4^{2-} > HCO_3^{-} > Cl^{-}$ . Источники 9 и 10 относятся к минеральным водам первого типа магниевой группы гидрокарбонатного класса; соотношение катионов образует ряд  $Ca^{2+} > Na^{+}+K^{+} > Mg^{2+}$  а соотношение анионов –  $HCO_3^{-} > SO_4^{2-} > Cl^{-}$ . Источники

5 относится к минеральным водам первого типа магниевой группы хлоридного класса; соотношение катионов дает ряд  $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$ , а соотношение анионов –  $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$ . Источники 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11 относятся к минеральным водам первого типа кальциевой группы гидрокарбонатного класса; соотношение катионов образует ряд  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$ , а соотношение анионов –  $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ .

*Составление уравнения регрессии и расчет корреляционного коэффициента*

На основе результатов проведенных исследований, нами было выведено уравнение регрессии и рассчитаны корреляционные коэффициенты между содержанием главных ионов и минерализацией вод методом смешанных моментов Пирсона [19-20]. Значения корреляционных коэффициентов свидетельствуют о том, что минерализация вод имеет сильную зависимость от суммарного содержания таких катионов, как  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ . А для анионов: минерализация вод сильно зависит от содержания ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  и (рис. 4).

#### ВЫВОДЫ

В результате исследования нами было установлено, что воды источника Хар тэрмэс (1) относятся к минеральным водам магниевой группы гидрокарбонатного класса со слабощелочной средой ( $\text{pH} = 8,14$ ), с большой минерализацией (1577,25 мг/л). Минеральные воды источников Туулайн арал (2), Зуунмод (3), Улаан чулууны булаг (4), Хустын булаг (6), Улаанхаргана (7), Урт булаг (8) и Бургастай (10) по содержанию главных ионов относятся к первому типу кальциевой группы гидрокарбонатного класса. А источник 5 относится к минеральным водам первого типа магниевой группы хлоридного класса. По содержанию главных ионов минеральные воды источников Чулуутын булаг (9) и Бургастай (10) относятся к первому типу магниевой группы гидрокарбонатного класса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Намбар Б., Туяа Г., Онон Г.** Изучение и использование минеральных вод аршанов Монголии и дальнейшие перспективы. Курортная база и природные лечебно-оздоровительные местности Тувы и сопредельных регионов. 2013. № 1. С. 20-24
2. **Бурмаа З.** Химический состав и качество рек “Чоно харайх”. Диссертация. Улан-Батор: Национальный университет Монголии. 2009. 110 с.
3. **Жавзан Ч.** Гидрохимия бассейна реки Орхон. Улан-Батор: МӨНХИЙН ҮСЭГ. 2011. 248 с.
4. **Чудаева В.А., Чудаева О.В.** Минеральные воды Дальнего Востока и их микроэлементный состав. *Вестн. ДВО РАН*. 2005. № 3. С. 66-75.

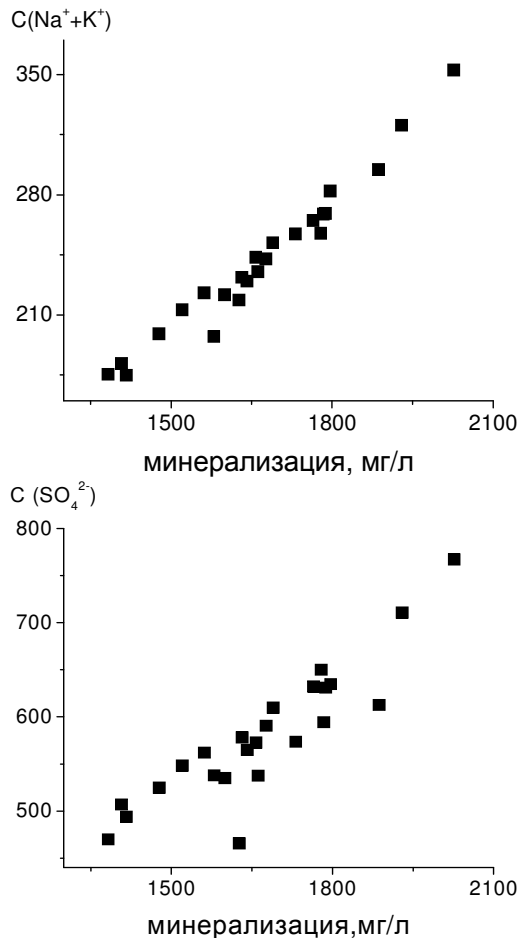


Рис. 4. Зависимость минерализации вод от содержания главных ионов, мг/л

Fig. 4. Dependence of mineralization of waters on the content of main ions, mg/l

Значения корреляционных коэффициентов свидетельствуют о том, что минерализация вод сильно зависит от суммарного содержания таких катионов, как  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ . А для анионов: минерализация вод сильно зависит от содержания ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ . Содержание металлических элементов в изученных минеральных водах соответствует требованиям стандарта Монголии MNS:0900-2005.

#### REFERENCES

1. **Nambar B., Tuuya G., Onon G.** Study and use of mineral waters of Mongolian and further perspectives. Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference “The resort base and natural healing and health-improving areas of Tuva and adjacent regions”. 2013. N 1. P 20-24 (in Russian).
2. **Burmaa Z.** Chemical composition and quality of “Chono kharaiikh” river. Ph.D. Dissertation. Ulaanbaatar: National University of Mongolia. 2009. 110 p. (in Mongolian).
3. **Javzan Ch.** Hydrochemistry of the Orkhon River basin. Ulaanbaatar: МӨНХИЙН ҮСЭГ. 2011. 248 p. (in Mongolian).
4. **Chudaeva V.A., Chudaeva O.V.** Mineral waters of the Far East and their microelement composition. *Vestn. DVO RAN*. 2005. N 3. C. 66-75 (in Russian).



5. **Mohiuddin K.M., Zakir H.M., Otomo K., Sharmin S., Shikazono N.** Geochemical distribution of trace metal pollutants in water and sediments of downstream of an urban river. *Internat. J. Environm. Sci. Technol.* 2010. N 7. P. 17-28. DOI: 10.1007/BF03326113.
6. **Улзийхишиг И., Баттумур Т., Сухбаатар И.** Гидрохимическое исследование некоторых минеральных вод саманов Улаангом, Турген и Умунгоби Увс-нурского аймака. *Сборн. науч. тр. МУНТ.* 2015. № 13/177. С. 524.
7. **Ulziikhishig I., Battumur T., Sukhbaatar I.** Chemical studies of medical mineral waters in different sums of Uvs aimag (Mongolia). *Central Asian J. Basic Appl. Res.* 2015. N 4. P. 57-62.
8. **Мөнгөнцэцэг А., Буманцэцэг Э., Бурмаа З., Эрдэнэчимэг Г.** Некоторые районы местной гидрохимии поверхностных вод Западной Монголии. Улан-Батор: ADMON. 2011. 212 с.
9. **Шпейзер Г.М., Минеева Л.А.** Определение основных компонентов в природных водах. Иркутск: ИГУ. 2006. 55 с.
10. **Hui Zhang.** The orientation of water quality variation from the metropolis river—Huangpu River, Shanghai. *Environ. Monit. Assess.* 2007. N 127. P. 429–434. DOI 10.1007/s10661-006-9292-8.
11. Минеральные воды: Бутилированные минеральные воды для лечебных и питьевых нужд. Национальный стандарт Монголии. MNS-3651:2004 Улан-Батор. 2004. 7 с.
12. **Siener R., Jahnen A. Hesse A.** Influence of a mineral water rich in calcium, magnesium and bicarbonate on urine composition and the risk of calcium oxalate crystallization. *Europ. J. Clinic. Nutrition.* 2004. N 58. P. 270–276.
13. Питьевая вода: оценка гигиены, качества и безопасности. MNS-900:2005. Национальный стандарт Монголии. Улан-Батор, 2005. 12 с.
14. **Ceron R.M., Ceron J.G., Cordova A.V., Zavala J. Muriel M.** Chemical composition of precipitation at coastal and marine sampling sites in Mexico. *Global NEST J.* 2005. N 7/2. P 212-221.
15. **Baez A.P. Belmont R.D., Garcia R.M., Padilla H.G., Torres M.C.B.** Trends in Chemical Composition of Wet Precipitation in Mexico City, Mexico: 1992–2007. *Open Atmosph. Sci. J.* 2009. N 3. P. 187-195.
16. **Woo-Jin Shin., Jong-Sik Ryu., Kwang-Sik Lee., Gong Soo Chung.** Seasonal and spatial variations in water chemistry and nitrate sources in six major Korean rivers. *Environ Earth Sci.* 2013. N 68. P. 2271–2279. DOI 10.1007/s12665-012-1913-7.
17. **Tiwari S., Ranade A., Singh D.** Study of chemical species in rainwater at Ballia, a rural environment in eastern Uttar Pradesh, India. *Indian J. Radio Space Phys.* 2006. N 35, P. 35-41.
18. **Nasiruddin Khan A., Sarwar A.** Chemical composition of wet precipitation of air pollutants: A case study in Karachi, Pakistan. *Atmosfera.* 2014. N 27/1. P 35-46.
19. **Yao Zhijun., Wang Rui., Liu Zhaofei, Wu Shanshan, Jiang Liguang.** 2015. Spatial-temporal patterns of major ion chemistry and its controlling factors in the Manasarovar Basin. *J. Geograph. Sci.* 2015. N 25/6. P. 687-700. DOI: 10.1007/s11442-015-1196-5.
20. **Zhao Wei., Ma Jinzhu., Gu Chunjie., QI Shi, Zhu Gaofeng, He Jiahua.** Distribution of isotopes and chemicals in precipitation in Shule River Basin, northwestern China: an implication for water cycle and groundwater recharge. *J. Arid Land.* 2016. N 8/6. P. 973–985. DOI: 10.1007/s40333-016-0091-y.
5. **Mohiuddin K.M., Zakir H.M., Otomo K., Sharmin S., Shikazono N.** Geochemical distribution of trace metal pollutants in water and sediments of downstream of an urban river. *Internat. J. Environm. Sci. Technol.* 2010. N 7. P. 17-28. DOI: 10.1007/BF03326113.
6. **Ulziikhishig I., Battumur T., Sukhbaatar I.** Hydrochemical study of some mineral waters of the Ulaangom, Turgen and Umungibi Uvs aimag. *Collection of scientific papers MUNT.* 2015. N 13/177. P. 524. (in Mongolian).
7. **Ulziikhishig I., Battumur T., Sukhbaatar I.** Chemical studies of medical mineral waters in different sums of Uvs aimag (Mongolia). *Central Asian J. Basic Appl. Res.* 2015. N 4. P. 57-62.
8. **Munguntsetseg A., Bumantsetseg E., Burmaa Z., Erdenchimeg G.** Some regions of western Mongolia local surface water hydrochemistry. Ulaanbaatar: ADMON. 2011. 212 p. (in Mongolian).
9. **Shpeyzer G.M., Mineeva L.A.** Determination of the main components in natural waters. Irkutsk: IGU. 2006. 55 p. (in Russian).
10. **Hui Zhang.** The orientation of water quality variation from the metropolis river—Huangpu River, Shanghai. *Environ. Monit. Assess.* 2007. N 127. P. 429–434. DOI 10.1007/s10661-006-9292-8.
11. Mineral water: Bottled mineral water for medicinal and nutritional needs. National Standard of Mongolia. MNS-3651: 2004 Ulaanbaatar. 2004. 7 p. (in Mongolian).
12. **Siener R., Jahnen A. Hesse A.** Influence of a mineral water rich in calcium, magnesium and bicarbonate on urine composition and the risk of calcium oxalate crystallization. *Europ. J. Clinic. Nutrition.* 2004. N 58. P. 270–276.
13. Drinking water: Hygiene, quality and safety assessment. (2005) MNS-900:2005. National Standard of Mongolia. Ulaanbaatar. 12 p. (in Mongolian).
14. **Ceron R.M., Ceron J.G., Cordova A.V., Zavala J. Muriel M.** Chemical composition of precipitation at coastal and marine sampling sites in Mexico. *Global NEST J.* 2005. N 7/2. P 212-221.
15. **Baez A.P. Belmont R.D., Garcia R.M., Padilla H.G., Torres M.C.B.** Trends in Chemical Composition of Wet Precipitation in Mexico City, Mexico: 1992–2007. *Open Atmosph. Sci. J.* 2009. N 3. P. 187-195.
16. **Woo-Jin Shin., Jong-Sik Ryu., Kwang-Sik Lee., Gong Soo Chung.** Seasonal and spatial variations in water chemistry and nitrate sources in six major Korean rivers. *Environ Earth Sci.* 2013. N 68. P. 2271–2279. DOI 10.1007/s12665-012-1913-7.
17. **Tiwari S., Ranade A., Singh D.** Study of chemical species in rainwater at Ballia, a rural environment in eastern Uttar Pradesh, India. *Indian J. Radio Space Phys.* 2006. N 35, P. 35-41.
18. **Nasiruddin Khan A., Sarwar A.** Chemical composition of wet precipitation of air pollutants: A case study in Karachi, Pakistan. *Atmosfera.* 2014. N 27/1. P 35-46.
19. **Yao Zhijun., Wang Rui., Liu Zhaofei, Wu Shanshan, Jiang Liguang.** 2015. Spatial-temporal patterns of major ion chemistry and its controlling factors in the Manasarovar Basin. *J. Geograph. Sci.* 2015. N 25/6. P. 687-700. DOI: 10.1007/s11442-015-1196-5.
20. **Zhao Wei., Ma Jinzhu., Gu Chunjie., QI Shi, Zhu Gaofeng, He Jiahua.** Distribution of isotopes and chemicals in precipitation in Shule River Basin, northwestern China: an implication for water cycle and groundwater recharge. *J. Arid Land.* 2016. N 8/6. P. 973–985. DOI: 10.1007/s40333-016-0091-y.

Поступила в редакцию (Received) 28.06.2017

Принята к опубликованию (Accepted) 06.03.2018