

УДК 613.3, 543.3

**В. Ю. Поляков, И. Л. Ревуцкая, И. А. Гостева****СОЛИ ОБЩЕЙ ЖЁСТКОСТИ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ  
ГОРОДА БИРОБИДЖАНА И В ПРОБАХ  
ЛЕЧЕБНО-СТОЛОВЫХ БУТИЛИРОВАННЫХ ВОД**

В статье представлены результаты определения солей общей жёсткости в пробах питьевой воды распределительной сети централизованных источников водоснабжения города Биробиджана, которые составили от 0,65 до 0,90 мг-экв/л, что характеризует воду как очень мягкую. Содержание кальция — от 9,02 мг/л до 15,03 мг/л, содержание магния — от 1,21 мг/л до 4,86 мг/л, что также является очень низким значением для минерализации питьевой воды по солям важных биогенных элементов кальция и магния. В качестве восполнения дефицита этих элементов в рационе питания жителей города предложены различные лечебно-столовые питьевые воды, представленные в торговых сетях Биробиджана.

*Ключевые слова:* кальций, магний, питьевая вода, общая жёсткость.

Известно [3], что территорию Еврейской автономной области характеризуют как биогеохимическую провинцию с недостатком йода, фтора, кобальта, меди, кальция, магния и, наоборот, избытком железа, марганца, радона. Информация о дефиците биогенных элементов не доведена до широких слоёв населения. Внимание, в основном, концентрируется на избытке железа в природных и питьевых водах, а недостаток таких важных биогенных металлов, как магний и кальций, обсуждается незначительно, хотя известно, что магний и кальций являются чрезвычайно необходимыми для здоровья человека химическими элементами.

Магний контролирует энергетику всего организма, он необходим для синтеза белка и нуклеиновых кислот, является кофактором многих ферментов, необходим для нормального функционирования иммунной системы. Кальций — это важнейший элемент минерального матрикса

---

**Поляков Владимир Юрьевич** — кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры географии и экологии (Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, Биробиджан); e-mail: polyakvy@mail.ru.

**Ревуцкая Ирина Леонидовна** — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры географии и экологии (Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, Биробиджан); e-mail: irina.etx@mail.ru.

**Гостева Ирина Андреевна** — магистрант (Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, Биробиджан); e-mail: irina\_gosteva@mail.ru.

*Работа выполнена при поддержке субсидии на выполнение государственного задания Минобрнауки России № 2014/422 ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема» по проекту № 485 «Влияние природных и непродовольственных факторов на состояние здоровья населения Еврейской автономной области».*

© Поляков В. Ю., Ревуцкая И. Л., Гостева И. А., 2016

---

костного скелета, он участвует в мышечных сокращениях, является одним из регуляторов нервной системы. Кальций и магний участвуют в регуляции ритма сердечной деятельности [8]. Одним из основных источников  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  для человека является питьевая вода [3].

Вследствие низкой минерализации питьевой воды городских водопроводных сетей Биробиджана по солям общей жёсткости, основу которых составляют соли  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , одним из наиболее важных источников восполнения дефицита кальция и магния в рационе питания могут являться лечебно-столовые бутилированные воды различных производителей [1]. Поэтому в настоящей работе, помимо исследования минерализации по солям кальция и магния питьевых вод централизованных и нецентрализованных источников города, было проведено исследование минерализации лечебно-столовых бутилированных вод, реализуемых в торговых сетях Биробиджана.

**Цель работы:** оценить величину общей жёсткости, содержание солей магния и кальция в питьевой воде Биробиджана и в пробах бутилированных лечебно-столовых вод, представленных в торговых сетях города.

**Методы.** Величину общей жёсткости определяли титриметрическим методом по ПНД Ф 14.1:2.98-97, который основан на титровании пробы раствором динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б) в присутствии индикатора эриохрома чёрного Т, в результате чего при рН около 10 образуются комплексные соединения трилона Б с ионами кальция и магния [4].

Массовую концентрацию ионов кальция определяли титриметрическим методом по ПНД Ф 14.1:2.95-97, который основан на способности иона кальция к образованию с трилоном Б комплексного соединения. Конечная точка титрования определяется по изменению окраски индикатора мурексида [5].

Массовую концентрацию ионов магния вычисляли по разнице объёмов титранта трилона Б, израсходованных на титрование суммы ионов кальция и магния, и отдельно ионов кальция в одинаковых объёмах пробы по [2].

Пробы питьевой воды отбирались из городских водораспределительных сетей по адресам: Парковая 6, Невская 16, Пионерская 6, Калинина 3, Калинина 65, Советская 63, Косникова 1, а также колодезная вода в районе переулка Тихого (Заречье). Отбиралась вода в разных частях города для того, чтобы проследить, в каком районе предположительно имеются технически изношенные разводящие системы. Отбор и анализ проб производился в период с октября по декабрь 2015 года.

**Результаты.** Первоначально была определена величина общей жёсткости (мг-экв/л). Результаты представлены в таблице 1.

Общая жёсткость практически всех отобранных проб питьевой воды водораспределительных сетей показывает низкие значения (менее 1 мг-экв/л). Таким образом, питьевую воду городских водоразводящих сетей Биробиджана можно отнести к очень мягким.

Таблица 1

**Общая жёсткость проб питьевой воды, отобранных  
из водораспределительных сетей города Биробиджана**

№	Адрес отбора проб питьевой воды	Общая жёсткость (мг-экв/л)
Источники централизованного водоснабжения		
1	ул. Калинина 65	0,75 мг-экв/л
2	ул. Калинина 3	0,90 мг-экв/л
3	ул. Косникова 1	0,65 мг-экв/л
4	ул. Парковая 6	0,70 мг-экв/л
5	ул. Невская 16	0,65 мг-экв/л
6	ул. Советская 63	0,90 мг-экв/л
7	ул. Пионерская 6	0,65 мг-экв/л
Источник нецентрализованного водоснабжения (колодец)		
8	Заречье, переулок Тихий	5,45 мг-экв/л

Однако следует отметить пробу № 8 со средним показателем жёсткости – 5,45 мг-экв/л. Это можно объяснить местом отбора пробы грунтовых вод. Возможно, в районе колодца имеются залежи известняков или доломитов. Результаты определения кальция и магния представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2

**Содержание солей Ca<sup>2+</sup> в пробах питьевой воды г. Биробиджана**

№	Адрес отбора проб питьевой воды	Содержание кальция	
		мг-экв/л	мг/л
Источники централизованного водоснабжения			
1	ул. Калинина 65	0,55 мг-экв/л	11,02 мг/л
2	ул. Калинина 3	0,50 мг-экв/л	10,02 мг/л
3	ул. Косникова 1	0,50 мг-экв/л	10,02 мг/л
4	ул. Парковая 6	0,50 мг-экв/л	10,02 мг/л
5	ул. Невская 16	0,55 мг-экв/л	11,02 мг/л
6	ул. Советская 63	0,75 мг-экв/л	15,03 мг/л
7	ул. Пионерская 6	0,45 мг-экв/л	9,02 мг/л
Источник нецентрализованного водоснабжения (колодец)			
8	Заречье, переулок Тихий	3,40 мг-экв/л	68,14 мг/л

Таблица 3

**Содержание солей Mg<sup>2+</sup> в пробах питьевой воды г. Биробиджана**

№	Адрес отбора проб питьевой воды	Содержание магния	
		мг-экв/л	мг/л
Источники централизованного водоснабжения			
1	ул. Калинина 65	0,20 мг-экв/л	2,43 мг/л
2	ул. Калинина 3	0,40 мг-экв/л	4,86 мг/л
3	ул. Косникова 1	0,15 мг-экв/л	1,82 мг/л
4	ул. Парковая 6	0,20 мг-экв/л	2,43 мг/л
5	ул. Невская 16	0,10 мг-экв/л	1,21 мг/л
6	ул. Советская 63	0,15 мг-экв/л	1,82 мг/л
7	ул. Пионерская 6	0,20 мг-экв/л	2,43 мг/л
Источник нецентрализованного водоснабжения (колодец)			
8	Заречье, переулок Тихий	2,05 мг-экв/л	24,93 мг/л

Проба № 8 также отличается от других образцов повышенным содержанием кальция и магния, видимо, грунтовые воды этого района обильно снабжаются катионами кальция и магния.

Далее в работе было проведено исследование лечебно-столовых бутилированных вод, реализуемых в торговых сетях города, под марками: «Байкалика», «Амурская», «Тунгусская», «Шмаковка № 1», «Ключель», «Ласточка». Первоначально была определена общая жёсткость вод (мг-экв/л). Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Общая жёсткость лечебно-столовых бутилированных вод,  
реализуемых в торговых сетях г. Биробиджана**

№	Наименование бутилированной лечебно-столовой воды	Общая жёсткость (мг-экв/л)
1	«Байкалика»	3 мг-экв/л
2	«Амурская»	17 мг-экв/л
3	«Тунгусская»	3 мг-экв/л
4	«Шмаковка № 1»	19 мг-экв/л
5	«Ключель»	4 мг-экв/л
6	«Ласточка»	19 мг-экв/л

Результаты содержания солей кальция и магния в лечебно-столовых бутилированных водах представлены в таблицах 5, 6.

Таблица 5

**Содержание солей Ca<sup>2+</sup> в бутилированной воде,  
реализуемой в торговых сетях г. Биробиджана**

№	Наименование бутилированной лечебно-столовой воды	Содержание кальция	
		мг-экв/л	мг/л
1	«Байкалика»	0,50 мг-экв/л	10,02 мг/л
2	«Амурская»	8,60 мг-экв/л	172,34 мг/л
3	«Тунгусская»	0,70 мг-экв/л	14,03 мг/л
4	«Шмаковка № 1»	11,40 мг-экв/л	228,46 мг/л
5	«Ключель»	0,45 мг-экв/л	9,02 мг/л
6	«Ласточка»	9,20 мг-экв/л	184,37 мг/л

Таблица 6

**Содержание солей Mg<sup>2+</sup> в бутилированной воде,  
реализуемой в торговых сетях г. Биробиджана**

№	Наименование бутилированной лечебно-столовой воды	Содержание магния	
		мг-экв/л	мг/л
1	«Байкалика»	2,50 мг-экв/л	15,20 мг/л
2	«Амурская»	8,40 мг-экв/л	51,07 мг/л
3	«Тунгусская»	2,30 мг-экв/л	13,98 мг/л
4	«Шмаковка № 1»	7,60 мг-экв/л	46,20 мг/л
5	«Ключель»	3,55 мг-экв/л	21,58 мг/л
6	«Ласточка»	9,80 мг-экв/л	59,58 мг/л

Следует отметить, что норматив физиологической полноценности питьевой воды по СанПиН 2.1.4.1116-02. «Питьевая вода. Гигиенические

требования к качеству воды, расфасованной в ёмкости. Контроль качества» для кальция находится в диапазоне 25–130 мг/л, для магния – 5–65 мг/л.

Таким образом, по результатам исследования можно заключить, что питьевая вода в Биробиджане мягкая и очень мягкая, что может неблагоприятно отразиться на здоровье жителей города [7]. Однако, чтобы восполнить недостаток кальция и магния, жители могут употреблять лечебно-столовые бутилированные воды [6] под торговыми марками «Амурская», «Тунгусская», «Шмаковка № 1», «Ласточка».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гостева И. А., Поляков В. Ю. Минерализация по солям  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  питьевых вод Биробиджана и лечебно-столовых бутилированных вод, реализуемых на товарном рынке города // Новая наука: стратегии и векторы развития: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (19 марта 2016 г., г. Ижевск) / в 2 ч. Ч. 2. Стерлитамак: РИЦ АМИ, 2016. С. 5–11.
2. ГОСТ 23268.5-78. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов кальция и магния. Межгосударственный стандарт. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.
3. Клинская Е. О., Антонова М. С., Бондарева Д. Г., Суриц Е. О., Христофорова Н. К., Поляков В. Ю. Химические элементы в окружающей среде Еврейской автономной области: учебное пособие. Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2014. 203 с.
4. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений жёсткости в пробах природных и очищенных сточных вод титриметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.98-97. М.: Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, 2004.
5. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации кальция в пробах природных и очищенных сточных вод титриметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.95-97. М.: Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, 2004.
6. Поляков В. Ю., Гостева И. А., Ревуцкая И. Л. Дефицит кальция и магния в питьевой воде Биробиджана и возможность его восполнения // Архитектура многополярного мира в XXI веке: экология, экономика, геополитика, культура и образование: сборник материалов международной научно-практической конференции. Биробиджан, 8 апреля 2016 г.: в 3 ч. Ч. 1. / под общ. ред. В. Г. Шведова; Приамур. гос. ун-т им. Шолом-Алейхема. Биробиджан: ИЦ ПГУ им. Шолом-Алейхема, 2016. С. 46–50.
7. Поляков В. Ю., Ревуцкая И. Л., Суриц О. В. Усугубление дефицита кальция и магния в питьевой воде Биробиджана при ионообменной деферризации // Экология человека. 2016. № 9. С. 3–14.
8. Суриц О. В. Дефицит фтора, кальция и магния в питьевой воде и его отражение на заболеваемости населения ЕАО: автореф. дисс. ... канд. биолог. наук. Владивосток, 2009. 23 с.

\* \* \*

**Polyakov Vladimir Yu., Revutskaya Irina L, Gosteva Irina A**  
**SALTS OF TOTAL HARDNESS IN DRINKING WATER OF BIROBIDZHAN**  
**AND IN THE SAMPLES OF MEDICAL-TABLE BOTTLED WATER**

(Sholom-Aleichem Priamursky State University, Birobidzhan)

The article presents the results of determination of total hardness of salts in the samples of drinking water distribution networks of the centralized water supply sources of Birobidzhan, which amounted to 0.65 to 0.90 mg-equiv/l, which characterizes the water as very soft. Calcium content is from 9.02 mg/l to 15.03 mg/l, a magnesium content is of from 1.21 mg/l to 4.86 mg/l, which is also a very low value for salinity of drinking water on the salts of the important nutrients of calcium and magnesium. As the shortfall of these items in the diet of the inhabitants of the town, a variety of medical-table drinking water provided in the trading networks of Birobidzhan is offered.

**Keywords:** calcium, magnesium, drinking water, total hardness.

REFERENCES

1. Gosteva I.A., Poljakov V.Ju. Mineralization on the salts of  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  drinking water Birobidzhan and the medical table of bottled water sold in the commodity market town [Mineralizacija po soljam  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  pit'evykh vod Birobidzhana i lechebno-stolovykh butilirovannykh vod realizuemykh na tovarnom rynke goroda]. *Novaja nauka: strategii i vektory razvotija: Mezhdunarodnoe nauchnoe periodicheskoe izdanie po itogam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* (New Science: Strategies and vectors of development: The international scientific periodical on the basis of the International scientific-practical conference), in 2 vol., vol. 2, Sterlitamak: AMI Publ., 2016, pp. 5–11.
2. GOST 23268.5-78. Mineral Waters: Drinking medicinal, medicinal-table and natural table. Methods for determination of calcium and magnesium ions. Interstate standards. Moscow, Publishing House of Standards, 2003. (In Russ.).
3. Klinskaja E.O., Antonova M.S., Bondareva D.G., Suric E.O., Hristoforova N.K., Poljakov V.Ju. *Himicheskie jelementy v okruzhajushhej srede Evrejskoj avtonomnoj oblasti* (Chemical elements in the environment of the Jewish Autonomous Region), Birobidzhan, PGU im. Sholom-Alejhema Publ., 2014. 203 p.
4. Quantitative chemical analysis of water. Methods of measuring the stiffness in samples of natural and treated wastewater titrimetrically. PND F 14.1:2.98-97. (In Russ.).
5. Quantitative chemical analysis of water. Methods of measurement of mass concentration of calcium in samples of natural and treated wastewater titrimetrically. PND F 14.1:2.95-97. (In Russ.).
6. Poljakov V.Ju., Gosteva I.A., Revuckaja I.L. Deficiency of calcium and magnesium in drinking water Birobidzhan and the possibility of its replenishment [Deficit kal'cija i magnija v pit'evoj vode Birobidzhana i vozmozhnost' ego vospolnenija], *Arhitektura mnogopoljarnogo mira v XXI veke: jekologija, jekonomika, geopolitika, kul'tura i obrazovanie: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* (The architecture of a multipolar world in the XXI century: ecology, economy, geopolitics, culture and education: collection of materials of the international scientific-practical conference), in 3 vol., vol. 1, Birobidzhan, PGU im. Sholom-Alejhema Publ., 2016, pp. 46–50.
7. Poljakov V. Ju., Revuckaja I. L., Suric O. V. Aggravation of calcium deficiency and magnesium in drinking water with ion exchange Birobidzhan deferrizatsii [Usugublenie deficita kal'cija i magnija v pit'evoj vode Birobidzhana pri ionoobmennoj deferrizacii], *Jekologija cheloveka*, 2016, no. 9, pp. 3–14.
8. Suric O. V. *Deficit ftora, kal'cija i magnija v pit'evoj vode i ego otrazhenie na zaboлеваemosti naselenija EAO* (), thesis abstract, Vladivostok, 2009. 23 p.

\* \* \*