

УДК 613.3(571.621)

УСУГУБЛЕНИЕ ДЕФИЦИТА КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ БИРОБИДЖАНА ПРИ ИОНООБМЕННОЙ ДЕФЕРРИЗАЦИИ

© 2016 г. В. Ю. Поляков, И. Л. Ревуцкая, *О. В. Суриц

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема,

*Центр гигиены и эпидемиологии в Еврейской автономной области, г. Биробиджан

Рассмотрены проблемы качества питьевой воды города Биробиджана. Показано, что актуальной является проблема её очистки от железа. Отмечается, что питьевая вода города характеризуется природно-обусловленным низким содержанием биогенных элементов кальция и магния. Цель работы: исследовать влияние ионообменной деферризации питьевой воды Биробиджана на концентрацию Ca^{2+} , Mg^{2+} и показатель общей жёсткости, а также проанализировать физиологическую полноценность такой воды. Фотометрическим и титриметрическим методами установлено содержание общего железа, кальция, магния и показателя общей жёсткости в пробах питьевой воды. Показано, что концентрация общего железа в двух группах проб выше предельно допустимой и составила $(0,51 \pm 0,04)$ и $(1,92 \pm 0,14)$ мг/дм³, а после их очистки, воспроизводящей фильтрацию через бытовые фильтры, деферризации на катионите КУ-2-8чС или катионите Пьюролайт С100Е концентрация общего железа снизилась и стала ниже ПДК. Однако концентрация кальция и магния в воде также значительно уменьшилась, от первоначальной $C(\text{Ca}^{2+}) = (16,31 \pm 1,79)$ и $C(\text{Mg}^{2+}) = (4,67 \pm 0,70)$ мг/дм³ до $C(\text{Ca}^{2+}) = (3,19 \pm 0,48)$ и $C(\text{Mg}^{2+}) = (1,21 \pm 0,30)$ мг/дм³ после деферризации. Общая жёсткость снизилась с $(0,84 \pm 0,08)$ до $(0,13 \pm 0,01)$ мг-экв/дм³. В работе показана физиологическая неполноценность такой «гиперумягчённой» питьевой воды.

Ключевые слова: питьевая вода, кальций, магний, ионообменная деферризация

AGGRAVATION OF CALCIUM AND MAGNESIUM DEFICIENCY IN DRINKING WATER OF BIROBIDZHAN IN PROCESS OF ION-EXCHANGE DEFERRIZATION

V. Yu. Polyakov, I. L. Revutskaya, *O. V. Surits

Sholom Aleichem Priamursky State University

*Center of Hygiene and Epidemiology in the Jewish Autonomous Region*Center of Hygiene and Epidemiology
in the Jewish Autonomous Region, Birobidzhan, Russia

Problems of drinking water quality in Birobidzhan are considered. The topical issue is its deferrization. It has been noted that drinking water in Birobidzhan is characterized by the naturally caused low content of biogenic elements such as calcium and magnesium. The objectives of the current work are: 1. to investigate the influence of an ion-exchange deferrization of drinking water in Birobidzhan on Ca^{2+} , Mg^{2+} concentration and the total hardness of water index, 2. to analyse physiological adequacy of this water. Photometric and titrimetric methods have been used to settle alimony of the total iron, calcium, magnesium and the total hardness of water index drinking water tests. It has been testified that the total iron concentration in two groups of tests is higher than maximum marginal value and is 0.51 ± 0.04 mg/dm³ and 1.92 ± 0.14 mg/dm³. Water purification by means of household filters and its deferrization by cation exchange resin KU-2-8chS and cation exchange resin Purolite C100E resulted in reduction of the total iron concentration with value lower than maximum allowable concentration. However, calcium and magnesium concentrations considerably decreased after deferrization as well, from initial $C(\text{Ca}^{2+}) = 16.31 \pm 1.79$ mg/dm³ and $C(\text{Mg}^{2+}) = 4.67 \pm 0.70$ mg/dm³, to $C(\text{Ca}^{2+}) = 3.19 \pm 0.48$ mg/dm³ and $C(\text{Mg}^{2+}) = 1.21 \pm 0.30$ mg/dm³. The total hardness decreased from 0.84 ± 0.08 mg-equivalent/dm³ to 0.13 ± 0.01 mg-equivalent/dm³. The study showed physiological inadequacy of such low harness drinking water.

Keywords: drinking water, calcium magnesium, ion-exchange deferrization

Библиографическая ссылка:

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.

Polyakov V. Yu., Revutskaya I. L., Surits O. V. Aggravation of Calcium and Magnesium Deficiency in Drinking Water of Birobidzhan in Process of Ion-Exchange Deferrization. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 9, pp. 3-14.

Как показано в работах [2, 4, 10, 11, 22, 24], территорию Еврейской автономной области (ЕАО) — субъекта Российской Федерации, расположенного на юге российского Дальнего Востока в Приамурье, можно отнести к биогеохимической провинции, дефицитной по ряду таких химических элементов, как кальций, магний, фтор, йод, и, наоборот, избыточной по железу, марганцу, радиоактивному радону. В то же время природно-обусловленных аномалий с высокими концентрациями в природных водах наиболее

токсичных тяжёлых металлов ртути, кадмия, свинца не прослеживается [20, 24].

Среди избыточных элементов как в поверхностных, так и в подземных водах области в наибольших концентрациях присутствует железо, доставляющее значительные неудобства населению при употреблении воды в хозяйственно-питьевых целях и для технических нужд. Многие поверхностные водотоки ЕАО содержат концентрацию железа, в несколько раз превышающую предельно допустимую (ПДК) в водных объектах

хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, что оказывает существенное влияние на качество питьевой воды населенных пунктов, имеющих подрусловую водозабор, например города Биробиджана, областного центра, стоящего на реке Бира [2, 24].

Биробиджан, самый крупный населённый пункт области, находится на территории Среднеамурского артезианского бассейна, подземные воды которого характеризуются низкой минерализацией и малой общей жесткостью. Они имеют повышенное содержание железа и марганца. Эти воды обильны и широко используются населением как питьевые [24].

Известно, что состояние здоровья населения в значительной мере зависит от качества питьевой воды [1, 3, 12, 16, 23]. В обеспечении населения ЕАО и её административного центра Биробиджана качественной питьевой водой есть проблемы. В 2014 году 3,5 % населения ЕАО употребляли воду из систем централизованного питьевого водоснабжения с содержанием железа выше 3 ПДК, в Биробиджанском районе этот показатель составил 21,8 %, в Биробиджане 5,2 % [7]. Высокая изношенность водопроводов и разводящих сетей приводит к вторичному загрязнению воды железом, мигрирующим из водопроводных труб, а отсутствие своевременного ремонта, промывки и дезинфекции сетей приводит к вторичному химическому и микробному загрязнению питьевой воды. По данным управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по ЕАО, удельный вес проб воды водопроводной сети, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в Биробиджане в 2010 году составил 13,5 %, в 2011-м — 13,3 %, в 2012 — 13,3 % [5, 6].

В ЕАО в 2012 году из 329 источников нецентрализованного водоснабжения 53 (16,1 %) не отвечали санитарным правилам и нормам. В Биробиджане в 2012 году удельный вес колодцев, не отвечающих санитарным нормам и правилам, составил 52,1 %. Удельный вес проб воды из источников нецентрализованного водоснабжения, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в ЕАО в 2010 году составил 18,5 %, в 2011-м — 18,5 %, в 2012 — 14,2 %. Аналогично в Биробиджане в 2010 году 12,9 %, в 2011-м — 11,6 %, в 2012 — 11,3 % [5–7].

Таким образом, изношенность городских водоразводящих сетей, недостатки в технологии водоочистки и водоподготовки, транспортировка по ржавым трубам до потребителя вод централизованных источников, а также природно-обусловленное избыточное содержание железа в водах нецентрализованных источников побуждает жителей Биробиджана приобретать индивидуальные бытовые фильтры для деферризации (обезжелезивания) и дополнительной очистки питьевой воды перед её употреблением.

Однако, как показано в работах [10, 11, 22, 24], питьевые воды области, и особенно её административного центра города Биробиджана, отличаются пониженным

содержанием солей кальция и магния, характеризуются низкой минерализацией и жесткостью. Среднегодовое содержание в питьевой воде ЕАО кальция 18 мг/дм³, магния 4,5 мг/дм³, жесткость 1,1 мг-экв/дм³. Эти данные получены при анализе более чем тысячи проб питьевой воды за период с 2000 по 2007 год. Среднегодовое содержание в питьевой воде Биробиджана за тот же период составило: кальция 13,1 мг/дм³, магния 3,9 мг/дм³, жесткость 0,7 мг-экв/дм³ [22].

Таким образом, жители Биробиджана, очищая воду от повышенного содержания железа и сопутствующих примесей, фильтруя её через сорбционно-ионообменные питьевые фильтры, вероятно, ещё более снижают и без того низкое природно-обусловленное содержание кальция и магния.

Цель работы: исследовать влияние ионообменной деферризации питьевой воды Биробиджана на концентрацию ионов Ca²⁺, Mg²⁺ и показатель общей жёсткости, а также проанализировать физиологическую полноценность очищенной таким методом питьевой воды.

Методы

В настоящее время на товарном рынке представлен весьма широкий выбор разнообразных бытовых фильтров для доочистки питьевой воды как отечественного, так и импортного производства. Однако чтобы не акцентировать внимание на каком-либо торговом наименовании бытового фильтра, в настоящей работе обезжелезивание воды было проведено через фильтрующую засыпку из широко используемых в практике водоподготовки и предлагаемых к реализации многими компаниями-поставщиками ионообменной смолы и угольного сорбента, помещаемых в лабораторные воронки в качестве корпуса.

Обоснуем выбор марки ионообменной смолы для деферризации питьевой воды в настоящей работе. Среди отечественных ионитов в водоподготовке нашла широкое применение сильноокислотная ионообменная смола — сульфокатионит КУ-2-8. Катионит КУ-2-8ЧС, представляет собой модификацию катионита КУ-2-8 и отличается от него особой степенью чистоты. Он применяется для глубокой очистки воды, имеет гелевую структуру, высокую полную статистическую обменную ёмкость не менее 1,8 мг-экв/см³, что важно для бытовых фильтров, так как они имеют одноразовое использование, рассчитанное на рекомендованный производителем фильтра объём очищаемой воды. После фильтрации указанного объёма через такой бытовой фильтр последний просто выбрасывается, без регенерации катионита.

Катионит КУ-2-8ЧС по структуре и свойствам близок к зарубежным сульфокатионитам особой степени чистоты: амберлайту IRN-77 (США), зеролиту 325 NG (Англия), дауэксу HCR-S-H (США), дуолайту ARC-351 (Франция), вофатиту RH (Германия). Из импортных в настоящее время широко применяются ионообменные смолы Purolite (Пьюролайт), относящиеся к сильноокислотным катионитам. Марки

Пьюролайт С100, С100Е, С120Е могут служить аналогами отечественных смол КУ-2-8, КУ-2-8чС [9]. Производитель: Purolite International Limited (Великобритания). Purolite С100Е – сильнокислотная катионообменная смола в Na-форме, применяется в пищевой промышленности, производстве напитков, приготовлении питьевой воды. Учитывая вышеприведенные доводы, для ионообменной деферризации питьевой воды в настоящей работе выбран отечественный катионит КУ-2-8чС и импортный катионит Пьюролайт С100Е высокой степени чистоты.

Ионообменную деферризацию питьевой воды с повышенным содержанием общего железа осуществляли четырьмя различными вариантами, воспроизводящими её очистку питьевыми фильтрами в быту.

Первый вариант деферризации воспроизводил доочистку питьевой воды фильтрующим картриджом кувшина или насадкой на водопроводный кран. В лабораторную воронку ВД-1-1000, используемую в качестве корпуса фильтра, засыпали предварительно смешанную ионообменную фильтрующую засыпку из катионита КУ-2-8чС и активированного кокосового угля марки 207С в соотношении 150 см³ катионита на 150 см³ угля. Катионит КУ-2-8чС использовался в Na-форме. После набухания геля катионита промывали ионообменную засыпку первой порцией воды объёмом 5 дм³, которую отбрасывали. Далее фильтровали рабочую порцию воды объёмом 5 дм³ со скоростью 1 дм³ за 5 минут, то есть скорость потока составила 80 дм³/ч на 1 дм³ ионообменной смолы. После фильтрации определяли в воде концентрацию общего железа, величину общей жёсткости, содержание кальция и магния.

Второй вариант деферризации воспроизводил доочистку воды сменным ионообменным картриджем бытовых питьевых фильтров «под мойку», а также стационарных проточных систем. В лабораторную воронку ВД-1-1000, используемую в качестве корпуса фильтра, засыпали катионит КУ-2-8чС объёмом 500 см³. После набухания и промывки геля катионита фильтровали рабочую порцию воды объёмом 5 дм³ со скоростью 1 дм³ в 1 минуту, то есть скорость потока составила 120 дм³/ч на 1 дм³ ионообменной смолы.

Третий вариант деферризации осуществлялся аналогично второму с дополнением в качестве предварительного сорбционного фильтра угольного картриджа. В качестве последнего использовалась лабораторная воронка ВД-1-1000, заполненная активированным кокосовым углём марки 207С объёмом 500 см³.

Четвёртый вариант деферризации осуществлялся аналогично первому с отличием в применённой ионообменной смоле: вместо катионита КУ-2-8чС использовался катионит Пьюролайт С100Е в Na-форме.

Для определения массовой концентрации железа общего в пробах воды применён фотометрический метод, который основан на образовании сульфосалициловой кислотой или её натриевой солью с солями железа окрашенных комплексных соединений по ПНД Ф 14.1:2:4.50-96 [13].

Величина общей жёсткости воды определялась титриметрическим методом по ПНД Ф 14.1:2.98-97, который основан на титровании пробы воды 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 [15].

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 [14].

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 [8].

Представление результатов анализа показателей качества питьевой воды выполнено по приведённым выше методикам ПНД Ф в следующем виде: $X_{cp} \pm \Delta$, при вероятности $P = 0,95$, где X_{cp} – среднее арифметическое значение результатов параллельных определений, Δ – показатель точности методики. $\Delta = 0,01 \cdot \delta \cdot X_{cp}$, где δ – показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности $P = 0,95$), значения приводятся в применённых ПНД Ф [13–15].

Результаты

Фактический материал включает первоначальный анализ 38 проб питьевой воды по контролируемым в настоящей работе четырём показателям, что составило 152 элемента определения. Материалом для работы послужили пробы питьевой воды, отобранные из централизованных и нецентрализованных источников водоснабжения города Биробиджана в весенний период, с 01 марта по 31 мая 2015 года. Результаты их анализа представлены в табл. 1.

Таблица 1
Контролируемые показатели качества питьевой воды Биробиджана до ионообменной деферризации
(n – количество проб)

Группа проб	n	Концентрация			
		Fe _{общ} , мг/дм ³	Ca, мг/дм ³	Mg, мг/дм ³	Общая жёсткость мг-экв/дм ³
		ПДК 0,3	Физ. норма 25–130	Физ. норма 5–65	Физ. норма 1,5–7
Вода централизованных источников водоснабжения					
Первая, C _{Fe} <0,3 мг/дм ³	13	0,22 ± 0,03	14,20 ± 1,56	4,12 ± 0,62	0,72 ± 0,07
Вторая, C _{Fe} >0,3 мг/дм ³	5	0,51 ± 0,04	16,31 ± 1,79	4,67 ± 0,70	0,84 ± 0,08
Вода нецентрализованных источников водоснабжения					
Третья, C _{Fe} <0,3 мг/дм ³	6	0,26 ± 0,03	55,26 ± 6,08	12,43 ± 1,37	2,43 ± 0,22
Четвёртая, C _{Fe} >0,3 мг/дм ³	14	1,92 ± 0,14	59,68 ± 6,57	14,15 ± 1,56	2,85 ± 0,26

По контролируемым четырём показателям также были проанализированы 19 проб питьевой воды с выявленной первоначальной концентрацией общего железа выше норматива ПДК $C(Fe_{\text{общ}}) = 0,3 \text{ мг/дм}^3$ по СанПиН 2.1.4.1074-01 после их деферризации, что составило ещё 76 элементов определений. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Контролируемые показатели качества питьевой воды Биробиджана после ионообменной деферризации (n – количество проб)

Группа проб	n	Концентрация			
		Fe _{общ} , мг/дм ³	Ca, мг/дм ³	Mg, мг/дм ³	Общая жесткость мг-экв/дм ³
		ПДК 0,3	Физ. норма 25–130	Физ. норма 5–65	Физ. норма 1,5–7
1-й вариант деферризации: фильтрация через смесь катионита КУ-2-8чС и активированного кокосового угля марки 207С					
Вторая	5	0,08 ± 0,01	4,21 ± 0,63	1,26 ± 0,32	0,22 ± 0,02
Четвертая	14	0,18 ± 0,02	11,75 ± 1,29	2,71 ± 0,41	1,01 ± 0,09
2-й вариант деферризации: фильтрация через катионит КУ-2-8чС					
Вторая	5	0,09 ± 0,01	4,93 ± 0,74	1,48 ± 0,37	0,23 ± 0,02
Четвертая	14	0,19 ± 0,02	13,52 ± 2,03	3,40 ± 0,51	1,11 ± 0,10
3-й вариант деферризации: фильтрация через два последовательных фильтра, первый катионит КУ-2-8чС, второй активированный кокосовый уголь марки 207С					
Вторая	5	0,07 ± 0,01	3,35 ± 0,50	1,32 ± 0,33	0,14 ± 0,01
Четвертая	14	0,13 ± 0,02	9,17 ± 1,01	1,73 ± 0,26	0,83 ± 0,08
4-й вариант деферризации: фильтрация через смесь катионита Пьюролайт С100Е и активированного кокосового угля марки 207С					
Вторая	5	0,06 ± 0,01	3,19 ± 0,48	1,21 ± 0,30	0,13 ± 0,01
Четвертая	14	0,09 ± 0,01	8,23 ± 1,24	1,41 ± 0,35	0,70 ± 0,06

Обсуждение результатов

Во всех 38 исследованных пробах питьевой воды установлена концентрация общего железа, кальция, магния и показатель общей жёсткости. По последнему показателю все проанализированные пробы относятся к «очень мягкой» воде общей жёсткостью менее 1,5 мг-экв/дм³.

Далее в зависимости от концентрации железа в воде относительно ПДК по общему железу (соответствие или превышение), который согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет $C(Fe_{\text{общ}}) = 0,3 \text{ мг/дм}^3$ [17], а также в зависимости от принадлежности проб к источникам централизованного или нецентрализованного водоснабжения все пробы питьевой воды были разделены на четыре группы. Следует отметить, что гигиенические требования к качеству воды нецентра-

лизованных источников водоснабжения приводятся в СанПиН 2.1.4.1175-02, однако в этих санитарных правилах и нормах не указывается цифровое значение норматива ПДК по общему железу, но приводится указание к его выполнению [18]. Поэтому цифровое значение норматива ПДК по общему железу для воды нецентрализованных источников также принималось равным 0,3 мг/дм³ по СанПиН 2.1.4. 1074-01.

Таким образом, из 38 проб питьевой воды 19 проб, объединённых в группы 2 и 4, оказались с превышением норматива ПДК по общему железу, то есть требующими дополнительной очистки посредством деферризации. После её осуществления путём фильтрационной очистки через ионообменную смолу или через смесь ионообменной смолы и кокосового активированного угля, воспроизводящих фильтрацию через питьевые фильтры, контролируемые показатели были определены вновь. В результате во всех пробах содержание железа оказалось ниже уровня ПДК, что подтверждает успешность этого метода деферризации.

Однако нами установлено, что такой метод очистки питьевой воды снижает концентрацию Ca в 4,2 раза для второй группы проб и в 5,6 раза для четвёртой группы. Уровень содержания Mg соответственно снижается в 3,5 и 6,1 раза, общая жесткость в 4,6 и 3,1 раза. Таким образом, повсеместное использование фильтров в быту приводит к снижению в питьевой воде концентрации Ca и Mg, чрезвычайно важных биогенных элементов с высокой физиологической активностью.

Для питьевой воды нормативным документом [17] не регламентируется нижняя граница концентраций кальция, магния и показателя общей жёсткости. Установлены только верхние границы концентраций нормативами ПДК веществ, в перечне которых нет кальция и магния. Верхняя граница показателя общей жёсткости составляет 7 мг-экв/дм³. Таким образом, все пробы питьевой воды после их фильтрационной очистки по всем четырём контролируемым показателям не превышают нормативов СанПиН 2.1.4.1074-01. Но, судя по полученным результатам, дополнительно очищенная ионообменным методом изначально «очень мягкая» питьевая вода становится физиологически неполноценной.

Понятие физиологической полноценности питьевой воды и соответствующие нормативы были впервые введены в Российской Федерации в 2002 году с момента утверждения и введения в действие гигиенических требований к качеству воды, расфасованной в емкости, то есть для бутилированной воды [19]. Аналогичное понятие и нормативы физиологической полноценности, но уже для питьевой воды, утверждены Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь, государства Евразийского экономического союза, в 2012 году [21].

Основным критерием физиологической полноценности питьевой воды по макро- и микроэлементному составу установлено её соответствие нормативам физиологической полноценности по следующим по-

казателям: общая минерализация, общая жесткость, щёлочность, содержание кальция, магния, калия, бикарбонатов, фторид ионов, иодид ионов. Диапазон концентраций интересующих нас показателей физиологической полноценности: общая жёсткость 1,5–7 мг-экв/дм³, кальций (Ca) 25–130 мг/дм³, магний (Mg) 5–65 мг/дм³ [19, 21]. Отклонение от этих границ, сниженная или повышенная концентрация и будет отклонением от физиологической нормы. Из результатов, представленных в табл. 1 и 2, следует, что все проанализированные пробы после их фильтрационной очистки, ионообменной деферризации содержат концентрацию кальция и магния ниже нижней границы физиологической полноценности питьевой воды.

В работах [10, 11, 22, 24] показано, что в условиях постоянного потребления «мягкой» воды в Биробиджане и районах области наблюдается увеличение заболеваемости болезнями системы кровообращения и болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани населения. Так, по данным статистической формы № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения», в течении последних 15 лет в Биробиджане заболеваемость населения (в пересчете на 100 000) болезнями системы кровообращения возросла в 3,2 раза, а болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани — в 2,8 раза. Одной из причин такого роста заболеваемости может быть увеличение потребления фильтрованной воды со сверхнизким содержанием важных биогенных элементов.

В создавшейся ситуации актуальным видится внедрение новых методов кондиционирования питьевой воды, на что еще в 2007 году обращал внимание главный государственный санитарный врач России Г. Г. Онищенко [16].

Таким образом, дефицит кальция и магния в питьевой воде Биробиджана сопровождается возрастанием заболеваемости населения болезнями системы кровообращения и болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани, что усугубляется с возрастанием потребления фильтрованной воды.

Необходимым представляется дальнейшее изучение последствий потребления «сверхмягкой» воды и широкое ознакомление жителей Биробиджана с фактическим содержанием биогенных элементов в питьевой воде города.

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

Список литературы

1. Бобун И. И., Иванов С. И., Унгурияну Т. Н., Гудков А. Б., Лазарева Н. К. К вопросу о региональном

нормировании химических веществ в воде на примере Архангельской области // Гигиена и санитария. 2011. № 3. С. 91–95.

2. Бондарева Д. Г. Распределение железа в поверхностных и питьевых водах Еврейской автономной области и его отражение на здоровье населения : дис. канд. биол. наук. Владивосток, 2010. 141 с.

3. Бузинов Р. В., Зайцева Т. Н., Лазарева Н. К., Гудков А. Б. Социально-гигиенический мониторинг в Архангельской области: достижения и перспективы : монография. Архангельск : СГМУ, 2005. 260 с.

4. Голохваст К. С., Ревуцкая И. Л., Лонкина Е. С., Памирский И. Э., Гульков А. Н., Христофорова Н. К. Характеристика состава атмосферных взвесей государственного заповедника «Бастак» // Экология человека. 2013. № 5. С. 24–28.

5. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Еврейской автономной области в 2012 году». Биробиджан : Управление Роспотребнадзора по Еврейской автономной области, 2013. 112 с.

6. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Еврейской автономной области в 2013 году». Биробиджан : Управление Роспотребнадзора по Еврейской автономной области, 2014. 115 с.

7. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Еврейской автономной области в 2014 году». Биробиджан : Управление Роспотребнадзора по Еврейской автономной области, 2015. 115 с.

8. 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

9. Лаврушина Ю. А. Умягчение воды. Ионообменные смолы: виды, принцип действия, эффективность // Сантехника. Отопление. Кондиционирование. СОК. 2002. № 10. URL: <http://www.c-o-k.ru/articles/umyagchenie-vody-ionoobmennye-smoly-vidy-princip-deystviya-effektivnost> (дата обращения 28.05.2015).

10. Клинская Е. О. Среда обитания и риск заболеваемости населения Еврейской автономной области // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11 (27), № 1 (6). С. 1149–1153.

11. Клинская Е. О. Оценка влияния факторов среды на заболеваемость населения г. Биробиджана (Еврейская автономная область) // Известия Самарского научного центра РАН, 2010. Т. 12 (33), № 1 (8). С. 1976–1978.

12. Кляцкая И. О., Гудков А. Б., Бобун И. И. Сезонные изменения качества поверхностных вод устьевого участка Северной Двины // Экология человека. 2008. № 5. С. 9–16.

13. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. ПНД Ф 14.1:2:4.50-96. М. : Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, 2011.

14. 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.

15. 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.

16. Онищенко Г. Г. Состояние питьевого водоснабжения в Российской Федерации: проблемы и пути решения // Гигиена и санитария. 2007. № 1. С. 10–13.

17. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.4. 1074-01. М. : Минздрав России, 2002.

18. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.4.1175-02. М. : Минздрав России, 2003.

19. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1116-02. М. : Минздрав России, 2002.

20. Поляков В. Ю., Ревуцкая И. Л. Тяжёлые металлы в речной рыбе некоторых поверхностных водотоков Приамурья // Глобальный научный потенциал. СПб. : ТМБпринт, 2015. № 1 (46). С. 93–96.

21. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 25.10.2012 № 166 Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к физиологической полноценности питьевой воды». Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 13.11.2012, 8/26541. URL: <http://www.pravo.by> (дата обращения 28.05.2015).

22. Суриц О. В. Дефицит фтора, кальция и магния в питьевой воде и его отражение на заболеваемости населения ЕАО : дис. канд. биол. наук. Владивосток, 2009. 138 с.

23. Унгуряну Т. Н., Новиков С. М., Бузинов Р. В., Гудков А. Б., Осадчук Д. Н. Риск для здоровья населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С. 21–24.

24. Христофорова Н. К., Клинская Е. О., Суриц Е. О., Бондарева Д. Г., Антонова М. С. Еврейская автономная область как биогеохимическая провинция. Биробиджан : Изд-во ПГУ им. Шолом-Алейхема, 2012. 250 с.

References

1. Bobun I. I., Ivanov S. I., Unguryanu T. N., Gudkov A. B., Lazareva N. K. On the issue of regional normalization of chemicals in water as an example of the Arkhangelsk Region. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and sanitation]. 2011, 3, pp. 91-95. [in Russian]

2. Bondareva D. G. *Raspredelenie zheleza v poverkhnostnykh i pit'evykh vodakh Evreiskoi avtonomnoi oblasti i ego otrazhenie na zdorov'e naseleniya (kand. dis.)* [Distribution of iron in surface and drinking waters of the Jewish Autonomous Region and its reflection on health of the population. Cand. Diss.]. Vladivostok, 2010, 141 p.

3. Buzinov R. V., Zaitseva T. N., Lazareva N. K., Gudkov A. B. *Sotsial'no-gigienicheskii monitoring v Arkhangel'skoi oblasti: dostizheniya i perspektivy: monografiya* [Socio-hygienic monitoring in the Arkhangelsk region: achievements and prospects]. Arkhangelsk, 2005. 260 p.

4. Golohvast K. S., Revuckaja I. L., Lonkina E. S., Pamiirskij I. Je., Gul'kov A. N., Hristoforova N. K. Characteristic of the composition of atmospheric suspensions of the state reserve "Bastak". *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 5, pp. 24-28. [in Russian]

5. *Gosudarstvennyi doklad «O sanitarno-epide-*

miologicheskoi obstanovke v Evreiskoi avtonomnoi oblasti v 2012 godu [The state report "About a sanitary and epidemiologic situation in the Jewish Autonomous Region in 2012"]. Birobidzhan, Department of Rospotrebnadzor for the Jewish Autonomous Region, 2012, 112 p.

6. *Gosudarstvennyi doklad «O sanitarno-epidemiologicheskoi obstanovke v Evreiskoi avtonomnoi oblasti v 2013 godu* [The state report "About a sanitary and epidemiologic situation in the Jewish Autonomous Region in 2013"]. Birobidzhan, Department of Rospotrebnadzor for the Jewish Autonomous Region, 2014, 115 p.

7. *Gosudarstvennyi doklad «O sanitarno-epidemiologicheskoi obstanovke v Evreiskoi avtonomnoi oblasti v 2014 godu* [The state report "About a sanitary and epidemiologic situation in the Jewish Autonomous Region in 2014"]. Birobidzhan, Department of Rospotrebnadzor for the Jewish Autonomous Region, 2015, 115 p.

8. GOST 23268.5-78. *Vody mineral'nye pit'evye lechebnye, lechebno-stolovye i prirodnye stolovye. Metody opredeleniya ionov kal'tsiya i magniya. Mezhgosudarstvennyi standart* [GOST 23268.5-78. Waters mineral drinking medical, medical and table and natural dining rooms. Methods of definition of ions of calcium and magnesium. Interstate standard]. Moscow, Standards Publishing House, 2003.

9. Lavrushina Ju. A. Water softening. Ion-exchange pitches: types, principle of action, efficiency. *Santekhnika. Otoplenie. Konditsionirovanie. SOK* [Bathroom equipment. Heating. Conditioning.] 2002, 10. Available at: <http://www.c-o-k.ru/articles/umyagchenie-vody-ionoobmennye-smoly-vidy-princip-deystviya-effektivnost> (accessed 28.05.2015). [in Russian]

10. Klinskaja E. O. Habitat and risk of incidence of the population of the Jewish Autonomous Region. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Samara Russian Academy of Sciences scientific center]. Samara, Samara scientific center of wounds Publ., 2009, 11 (27), 1 (6), pp. 1149-1153. [in Russian]

11. Klinskaja E. O. Assessment of influence of factors of the environment on incidence of the population Birobidzhan (Jewish Autonomous Region). *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Samara Russian Academy of Sciences scientific center]. 2010, 12 (33), 1 (8), pp. 1976-1978. [in Russian]

12. Klyatskaya I. O., Gudkov A. B., Bobun I. I. Seasonal changes in quality of surface waters in river Northern Dvina estuary. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 5, pp. 9-16. [in Russian]

13. *Kolichestvennyi khimicheskii analiz vod. Metodika izmerenii massovoi kontsentratsii obshchego zheleza v pit'evykh, poverkhnostnykh i stochnykh vodakh fototrimetricheskim metodom s sul'fosalitsilovoi kislotoi. PND F 14.1:2:4.50-96* [Quantitative chemical analysis of waters. A measurement technique of mass concentration of the general iron in drinking, superficial and sewage by a photometric method with sulfosalitsilovy acid. PND F 14.1:2:4.50-96]. Moscow, Federal service for supervision in the sphere of nature Publ., 2011.

14. *Kolichestvennyi khimicheskii analiz vod. Metodika vypolneniya izmerenii massovoi kontsentratsii kal'tsiya v probakh prirodnykh i ochishchennykh stochnykh vod titrimetricheskim metodom. PND F 14.1:2.95-97* [Quantitative chemical analysis of waters. A technique of performance of measurements of mass concentration of calcium in tests of the natural and cleared sewage by a titrimetrichesky method. PND F 14.1:2.95-97]. Moscow,

State committee of the Russian Federation on environmental protection Publ., 2004.

15. *Kolichestvennyi khimicheskii analiz vod. Metodika vypolneniya izmerenii zhestkosti v probakh prirodnykh i ochishchennykh stochnykh vod titrimetricheskim metodom. PND F 14.1:2.98-97* [Quantitative chemical analysis of waters. A technique of performance of measurements of rigidity in tests of the natural and cleared sewage by a titrimetrichesky method. PND F 14.1:2.98-97]. Moscow, State committee of the Russian Federation on environmental protection Publ., 2004.

16. Onishhenko G. G. The status of drinking water supply in the Russian Federation: problems and solutions. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and sanitation]. 2007, 1, pp. 10-13. [in Russian]

17. *Pit'evaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody tsentralizovannykh sistem pit'evogo vodosnabzheniya. Kontrol' kachestva. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy. SanPiN 2.1.4. 1074-01* [Drinking water. Hygienic requirements to water quality of centralized drinking water supply systems. Quality control. Sanitary-epidemiological rules and regulations. And regulations 2.1.4. 1074-01]. Moscow, Ministry of Health of Russia Publ., 2002.

18. *Pit'evaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody netsentralizovannogo vodosnabzheniya. Sanitarnaya okhrana istochnikov. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy. SanPiN 2.1.4.1175-02* [Drinking water. Hygienic requirements to water quality of centralized water supply. Sanitary protection of sources. Sanitary-epidemiological rules and regulations. SanPiN 2.1.4.1175-02]. Moscow, Ministry of Health of Russia Publ., 2003.

19. *Pit'evaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody, rasfasovanoi v emkosti. Kontrol' kachestva. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy SanPiN 2.1.4.1116-02* [Drinking water. Hygienic requirements to water quality, pre-packaged. Quality control. Sanitary-epidemiological rules and regulations SanPiN 2.1.4.1116-02]. Moscow, Ministry of Health of Russia Publ., 2002.

20. Poljakov V. Yu. Revuckaja I. L. Heavy metals in river fish some superficial water currents of Priamurye. *Global'nyj nauchnyj potencial* [Global scientific potential]. 2015, 1 (46), pp. 93-96. [in Russian]

21. *Postanovlenie Ministerstva zdravookhraneniya Respubliki Belarus' ot 25.10.2012 № 166 Ob utverzhenii Sanitarnykh norm i pravil «Trebovaniya k fiziologicheskoi polnotsennosti pit'evoi vody»* [Decree of the Ministry of health of the Republic of Belarus dated 25.10.2012 No. 166 On approval of Sanitary norms and rules "Requirements to the physiological usefulness of water"]. The national legal Internet portal of the Republic of Belarus, 13.11.2012, 8/26541. Available at: <http://www.pravo.by> (accessed 28.05.2015).

22. Suric O. V. *Defitsit flora, kal'tsiya i magniya v pit'evoi vode i ego otrazhenie na zabolevaemosti naseleniya EAO (kand. dis.)* [Deficiency of fluorine, calcium and magnesium in drinking water and its reflection on incidence of the population of Jewish Autonomous Region. Cand. Diss.]. Vladivostok, 2009, 138 p.

23. Ungurjanu T. N., Novikov S. M., Buzinov R. V., Gudkov A. B., Osadchuk D. N. Public health risk from chemicals, air pollutants in the city with developed pulp and paper industry. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and sanitation]. 2010, 4, pp. 21-24. [in Russian]

24. Hristoforova N. K., Klinskaja E. O., Suric E. O., Bondareva D. G., Antonova M. S. *Evreiskaya avtonomnaya oblast' kak biogeokhimicheskaya provintsija* [Jewish Autonomous Region as a biogeochemical province]. Birobidzhan, Sholom Aleichem Priamursky State University Publ., 2012. 250 p.

Контактная информация:

Поляков Владимир Юрьевич — кандидат химических наук, доцент кафедры экологии и биологии ФГБОУ ВПО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема»

Адрес: 679015, Еврейская автономная область, г. Биробиджан, ул. Широкая, д. 70а.

E-mail: polyakvy@mail.ru