



# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

## ENVIRONMENTAL MONITORING

DOI: 10.22363/2313-2310-2024-32-1-51-60

EDN: GWNSVU

УДК 574

Научная статья / Research article

### Особенности содержания тяжелых металлов в питьевой воде юга Средней Сибири

А.Е. Побилат<sup>1</sup>✉, А.А. Киричук<sup>1</sup> , О.В. Баранова<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> *Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация*

<sup>2</sup> *Оренбургский государственный университет, Оренбург, Российская Федерация*

✉ [apobilat@mail.ru](mailto:apobilat@mail.ru)

**Аннотация.** Одним из условий нормальной жизнедеятельности живого организма является постоянное поступление чистой и качественной питьевой воды. В ходе исследования было проведено изучение особенностей содержания тяжелых металлов в питьевой воде юга Средней Сибири. В ходе проведения работы были решены следующие задачи: определено содержание тяжелых металлов в питьевой воде; проведено сравнение полученных значений с ПДК тяжелых металлов; выявлены особенности содержания тяжелых металлов в различных районах юга Средней Сибири. При проведении исследования установлено, что вода, используемая для хозяйственно-питьевых нужд населением края, является безопасной для использования, так как не превышены показатели ПДК для тяжелых металлов. Однако можно отметить, что пробы воды, отобранные в селах, обнаруживают более высокое среднее содержание ряда металлов. Наибольшее содержание в питьевой воде характерно для цинка, однако приведенные показатели не превышают ПДК для данного элемента (5 мг/мл). Самое низкое содержание в исследуемых пробах воды характерно для ртути, ПДК для которой составляет 0,0005 мг/мл.

**Ключевые слова:** предельно допустимая концентрация, химический элемент

© Побилат А.Е., Киричук А.А., Баранова О.В., 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

**Вклад авторов.** Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

**История статьи:** поступила в редакцию 23.09.2023; доработана после рецензирования 23.10.2023; принята к публикации 10.12.2023.

**Для цитирования:** Побилат А.Е., Киричук А.А., Баранова О.В. Особенности содержания тяжелых металлов в питьевой воде юга Средней Сибири // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2024. Т. 32. № 1. С. 51–60. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2024-32-1-51-60>

## Particular, the content of heavy metals in drinking water in the south of Central Siberia

Anna E. Pobilat<sup>1</sup>✉, Anatoly A. Kirichuk<sup>1</sup>, Oksana V. Baranova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*RUDN University, Moscow, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation*

✉[apobilat@mail.ru](mailto:apobilat@mail.ru)

**Abstract.** One of the conditions for the normal functioning of a living organism is a constant supply of clean and high-quality drinking water. This is also true for the population. Therefore, during the study, the characteristics of the content of heavy metals in drinking water in the south of Central Siberia were studied. During the work, the following tasks were solved: the content of heavy metals in drinking water was determined; the obtained values were compared with the maximum permissible concentrations of heavy metals; peculiarities of the content of heavy metals in various regions of the south of Central Siberia were identified. During the study, the following results were obtained. The water used for household and drinking needs by the population of the region is safe for use, since the maximum permissible concentrations for heavy metals are not exceeded. However, it can be noted that water samples taken in villages reveal a higher average content of the studied metals. The highest content in drinking water is typical for zinc, but the given values do not exceed the maximum permissible concentration for this element (5 mg/ml). The lowest content in the studied water samples is typical for mercury, the maximum permissible concentration for which is 0.0005 mg/ml.

**Key words:** maximum permissible concentration, chemical element

**Authors' contributions.** All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

**Article history:** received 23.09.2023; revised 23.10.2023; accepted 10.12.2023.

**For citation:** Pobilat AE, Kirichuk AA, Baranova OV. Particular, the content of heavy metals in drinking water in the south of Central Siberia. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2024;32(1):51–60. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2024-32-1-51-60>

### Введение

Содержание различных веществ в воде, которая используется населением нашей страны для питья и иных хозяйственных нужд, отличается в зависимости от регионов [1; 2]. При этом уровень минералов в воде является

одним из главных условий для их постоянного поступления в организм и поддержания нормального протекания всех биохимических реакций в нем. Исследователи полагают, что именно поступление с водой различных минеральных веществ является основным источником пополнения микроэlementного пула в организме человека и животных [3; 4]. Для того чтобы нормировать содержание различных веществ в питьевой воде, разработаны соответствующие стандарты, позволяющие относить воду к категории непригодной к употреблению или хозяйственно-питьевой (СанПиН 2.1.4.1074-01). Причем в различных регионах страны содержание химических элементов разнится, что может представлять опасность для нормальной жизнедеятельности животных и человека [5, 6]. Например, содержание ртути в воде приводит к тому, что попадание в организм человека как прямо, так и опосредованно, например через употребление в пищу рыбы, ведет к нарушениям в работе организма [7]. Ртутное отравление проявляется особенно остро для беременных женщин [8].

Актуальность исследований качества питьевой воды, определяемой содержанием химических элементов, состоит в том, что вода, которая используется для питья и приготовления пищи человеком, должна иметь полноценный состав и не иметь опасно высокого уровня тяжелых металлов. Для этого с определенной периодичностью проводят исследования воды хозяйственно-питьевого назначения. Изучение качества воды, используемой населением, позволяет установить причины, которые вызывают микроэлементозы, характерные для того или иного региона [9–11].

Таким образом, целью нашего исследования стало изучение особенностей содержания тяжелых металлов в питьевой воде юга Средней Сибири. Исходя из поставленной цели были определены следующие задачи:

- 1) определить содержание тяжелых металлов в питьевой воде;
- 2) сравнить полученные значения с ПДК тяжелых металлов;
- 3) выявить особенности содержания тяжелых металлов в различных районах юга Средней Сибири.

### **Материалы и методы**

Содержание микроэлементов в питьевой воде определялось в аккредитованных лабораториях ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» атомно-абсорбционным методом с использованием электронной базы данных по источникам хозяйственно-питьевого водоснабжения во всех административных образованиях Красноярского края. Для оценки содержания токсичных элементов в основных видах пищевых продуктов, производимых на территории Красноярского края, использованы обобщенные многолетние данные Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю и результаты исследований А.М. Василовского [12].

## Результаты и их обсуждение

При изучении содержания тяжелых металлов в воде, используемой для хозяйственных нужд в Красноярском крае, показано, что в зависимости от мест забора воды выявляемые уровни химических элементов разнятся. Данные по результатам исследования приведены в таблице.

Образцы воды были разделены согласно местам их забора: крупные города, средние и мелкие города, сельские населенные пункты, а также определены средние значения для Красноярского края. Для изучения риска возникновения микроэлементозов были приведены справочные данные по ПДК изучаемых элементов. Из приведенных данных можно сделать вывод, что вода, используемая для хозяйственно-питьевых нужд населением края, является безопасной для использования, так как в ней не превышены показатели ПДК для тяжелых металлов. Однако можно отметить, что пробы воды, отобранные в селах, обнаруживают более высокое среднее содержание изучаемых металлов.

**Содержание микроэлементов в питьевой воде централизованного хозяйственно-питьевого водопользования в населенных пунктах Красноярского края, мг/л\* /  
Content of trace elements in drinking water for centralized economic and drinking water use in populated areas of the Krasnoyarsk Territory, mg/l\***

Химический элемент / Trace element	ПДК / MPC	Крупные города / Big cities	Средние и мелкие города / Medium and small cities	Сельские населенные пункты / Rural localities	Среднее значение по региону / Average value by region
Марганец / Manganese	0,1	0,011	0,092	0,081	0,061
Кадмий / Cadmium	0,001	0,0001	0,0004	0,0004	0,0003
Мышьяк / Arsenic	0,01	0,002	0,0052	0,0055	0,0042
Ртуть / Mercury	0,0005	0,00012	0,00016	0,00017	0,00015
Медь / Copper	1,0	0,01	0,039	0,052	0,033
Свинец / Lead	0,01	0,0005	0,005	0,006	0,003
Хром / Chromium	0,05	0,005	0,01	0,02	0,011
Никель / Nickel	0,02	0,004	0,004	0,010	0,006
Цинк / Zinc	5,0	0,054	0,042	0,086	0,061

Примечание: \* данные Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю [12].

Note: \* data from the Office of Rospotrebnadzor for the Krasnoyarsk Territory [12].

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the authors.

Наибольшее содержание в питьевой воде характерно для цинка, однако приведенные показатели не превышают ПДК для данного элемента (5 мг/мл). Самым низким содержание в исследуемых пробах воды характерно для ртути, ПДК для которой составляет 0,0005 мг/мл.

Исходя из полученных данных следует обратить внимание на те факторы, которые могут иметь влияние на содержание элементов в воде. Рассмотрим факторы, которые оказывают воздействие на процессы самоочищения от химических загрязнителей водоисточников. В Красноярском крае можно выделить северную, центральную и южную части [12], которые различны по вышеприведенным факторам. Так, на севере края эпизодически

обнаруживаются превышения ПДК по таким элементам, как марганец, мышьяк и кадмий. В центре края фиксируются превышения предельно допустимых уровней содержания бора и железа, а на юге – свинца, никеля, фтора и нитратов.

Рассмотрим источники снабжения населения водой в Красноярском крае. Больше половины объема воды хозяйственно-питьевого назначения представлено подземными источниками, которую используют более 66 % населения региона. Из поверхностных вод 18 % населения получает воду [13]. Как видно из приведенных выше данных, в изучаемом регионе на качество воды, которой снабжается население, влияют климат, антропогенные факторы, а также категория поселений (большие, малые города, села и деревни).

Известно, что в подземные воды могут просачиваться сточные воды, а также воды, загрязненные тяжелыми металлами. Так, согласно имеющимся данным, вблизи наиболее крупных городов региона именно влияние промышленности и антропогенной деятельности обуславливает изменение химического состава подземных вод [13]. Основное систематическое техногенное влияние на поверхностные и подземные водоисточники хозяйственно-питьевого водопользования оказывают предприятия цветной металлургии, гидро- и теплоэнергетики, нефтеперерабатывающей, лесной, лесоперерабатывающей, угольной, горнорудной, золотодобывающей, химической, машиностроительной, атомной и пищевой промышленности, стройиндустрии и сельского хозяйства. Особую опасность представляют места складирования отходов производств, например шламов. Они являются источником постоянного загрязнения поверхностных и подземных вод тяжелыми металлами.

Неблагополучие подземных вод по санитарно-химическим показателям обуславливается повышенным содержанием в воде железа, солей жесткости, фторидов, марганца и мышьяка. Присутствие солей нитратов характерно для сельских районов региона, специализирующихся на выращивании сельскохозяйственных культур и применении удобрений [13].

Качество воды поверхностных водоемов, используемых для централизованного хозяйственно-питьевого водопользования, в основном отвечает требованиям гигиенических норм. В водозаборах на реках Енисей, Чулым, Кан, Ангара, Красноярском и Баргинском водохранилищах содержание меди, бора, молибдена, хрома составляет до 0,1 ПДК. В отдельные периоды наблюдений отмечаются средние концентрации ртути, марганца, фтора и цинка в интервале от 0,1 до 0,5 ПДК. В Баргинском водохранилище средние концентрации большинства микроэлементов часто бывают выше, чем в Красноярском водохранилище [12]. На качество питьевой воды, ее химический состав оказывает влияние характеристика водопроводов, срок их эксплуатации.

В Красноярском крае из-за некачественного химического состава питьевой воды создаются риски для здоровья и заболеваемости населения [14]. По данным А.М. Василевского с соавт. [12], наибольшие значения неканцерогенных рисков создаются для болезней сердечно-сосудистой системы, органов

пищеварения, эндокринной системы и почек, наименьшие для болезней иммунной, репродуктивной системы и крови. Более высокие неканцерогенные риски характерны для сельских населенных пунктов.

Если сравнивать ситуацию с качеством воды хозяйственно-питьевого назначения в Красноярском крае с данными по России, то в целом можно отметить следующие особенности. Так, край является благополучным по санитарно-химическим показателям воды. При этом наибольшая доля источников воды (свыше 80 %), свидетельствующих о неблагоприятном санитарном состоянии источников централизованного питьевого водоснабжения, была отмечена в трех субъектах РФ (Республика Дагестан – 96,65 %, Республика Карелия – 83,01 %, Чеченская Республика – 82,9 %). Это связано с тем, что в данных регионах недостаточное внимание уделяется состоянию прибрежной территории и указанию природоохранных зон. И, хотя за предыдущее десятилетие доля таких источников уменьшилась на 8 %, остается достаточно высоким количество водоемов, которые обнаруживают превышение по санитарно-химическим показателям (26 %) [15].

Наиболее высокий уровень загрязнения воды водоемов I категории химическими веществами ранее был отмечен на территории четырех субъектов РФ (более 80 % проб, не соответствующих санитарным требованиям по санитарно-химическим показателям), включая г. Москву (82,7 %), а доля проб, не соответствующих требованиям по микробиологическим показателям (более 50 %), отмечена также в четырех субъектах РФ, включая Санкт-Петербург (92 %). На качество и безопасность питьевой воды, кроме исходного состояния источников централизованного водоснабжения, существенное влияние оказывает качество технологий очистки, водоподготовки, обеззараживания и т.д., а также состояние водопроводных и распределительных сетей. Мониторинг свидетельствует, что в 2020 г. в пяти субъектах РФ 50 % водопроводов не соответствовало требованиям санитарного законодательства. В ходе мониторинга нарушения гигиенических нормативов наиболее часто регистрируются по таким веществам, как кремний, бром, железо, хром, литий, натрий, марганец, стронций, бор, сероводород и др. В структуре заболеваемости населения, вероятно обусловленной водным фактором, преобладают болезни мочеполовой системы, кожи и подкожной клетчатки, костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезни эндокринной системы и нарушения обмена веществ. Качество питьевой воды в 2020 г. вероятно способствовало формированию 9,24 случаев смерти на 100 тыс. всего населения, а число дополнительных случаев заболеваний, как следствие воздействия этого фактора, в 2020 г. составило 938,07 случаев на 100 тыс. населения и 1898,17 случаев на 100 тыс. детского населения [15].

Следует отметить, что мониторингу качества воды, которую население использует в пищу и других нужд, следует уделять самое пристальное внимание, так как неоспоримо значение микроэлементов для нормальной жизнедеятельности организма человека (особенно детей и беременных женщин). Так,

известно, что определенным географическим областям сопутствуют такие заболевания, как эндемический зоб, флюороз, рахит, ряд которых в том числе зависят от качества питьевой воды [16]. При этом превышение ПДК ряда химических элементов в пробах воды централизованного и нецентрализованного водоснабжения ведет к возникновению стойких нарушений минерального обмена – микроэлементозов [16]. Нарушение же баланса элементов в организме может приводить к тяжелым нарушениям в работе органов живого организма, срыву регуляторных механизмов в организме человека и возникновению дезадаптивных состояний. Для предупреждения таких состояний необходимо проводить периодический мониторинг содержания микроэлементов, в том числе и тяжелых металлов в воде хозяйственно-питьевого назначения, природоохранные мероприятия по предупреждению антропогенного загрязнения источников питьевой воды.

### Заключение

При проведении исследования были получены следующие результаты. Вода, используемая для хозяйственно-питьевых нужд населением края, является безопасной для использования, так как не превышены показатели ПДК для тяжелых металлов. Однако можно отметить, что пробы воды, отобранные в селах, обнаруживают более высокое среднее содержание изучаемых металлов. Наибольшее содержание в питьевой воде характерно для цинка, однако приведенные показатели не превышают ПДК для данного элемента (5 мг/мл). Самое низкое содержание в исследуемых пробах воды характерно для ртути, ПДК для которой составляет 0,0005 мг/мл. При этом в изучаемом регионе на качество воды, которой снабжается население, влияют климат, антропогенные факторы, а также категория поселений (большие, малые города, села и деревни), а также их химическое загрязнение.

Таким образом, полученные данные могут быть использованы при экологическом мониторинге качества воды хозяйственно-питьевого значения в Красноярском крае, а также использоваться как справочные значения.

### Список литературы

- [1] Левчук А.А., Александрова А.В., Сидоркович С.А. Оценка качества подземных вод, используемых в хозяйственно-питьевых целях // Вестник евразийской науки. 2019. Т. 11. № 4. С. 1–9. <https://esj.today/PDF/09NZVN419.pdf>
- [2] Новикова Ю.А., Фридман К.Б., Федоров В.Н., Ковшов А.А., Тихонова Н.А., Мясников И.О. К вопросу оценки качества питьевой воды систем централизованного водоснабжения в современных условиях // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 6. С. 563–568. <https://dx.doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-563-568>
- [3] Горбачев А.Л. Влияние химического состава питьевой воды на здоровье населения г. Магадана // Микроэлементы в медицине. 2021. Т. 22. № 2. С. 17–24. <https://doi.org/10.19112/2413-6174-2021-22-2-17-24>

- [4] Никанов А.Н., Гудков А.Б., Попова О.Н., Смолина В.С., Чащин В.П. Минеральный состав крови жителей арктического района с низкой минерализацией воды в системах централизованного водоснабжения // Экология человека. 2021. № 3. С. 42–47. <http://doi.org/10.33396/1728-0869-2021-3-42-47>
- [5] Харина Г.В., Алёшина Л.В. Оценка загрязнения питьевой воды Свердловской области тяжелыми металлами // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2020. № 1. С. 124–134. <http://doi.org/10.35567/1999-4508-2020-1-8>
- [6] Кику П.Ф., Кислицына Л.В., Богданова В.Д., Сабирова К.М. Гигиеническая оценка качества питьевой воды и риски для здоровья населения Приморского края // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 1. С. 94–101. <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-1-94-101>
- [7] Соловых Г.Н., Осинкина Т.В. Результаты исследования содержания ртути в воде, донных отложениях и двустворчатых моллюсках среднего течения р. Урал и оценка её токсического действия на лизоцимную активность и бактериальную обсемененность жабр моллюсков // Оренбургский медицинский вестник. 2019. Т. 7. № 1 (25). С. 62–68.
- [8] Саттаров М.Р. Токсичные вещества в рыбе и морепродуктах // Молодежь и наука. 2020. № 2. С. 11.
- [9] Спиваковский Ю.М., Спиваковская А.Ю. Микроэлементы и их роль в жизни человека (Сообщение 2) // Медицинская сестра. 2006. № 1. С. 39–41.
- [10] Скальный А.В., Скальная М.Г. Роль дисбаланса микроэлементов в развитии эндемического зоба у школьников нефтегазоносных районов Западного региона Республики Казахстан // Микроэлементы в медицине. 2016. Т. 17. № 2. С. 36–44. <http://doi.org/10.19112/2413-6174-2016-17-2-36-44>
- [11] Даминова Л.А., Халиков Р.А., Хасанова З.М., Хасанова Л.А. Актуальность выявления и коррекции микроэлементозов у специалистов опасных профессий // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. 2019. № 1 (49). С. 27–41.
- [12] Василовский А.М., Куркатов С.В., Михайлуц А.П., Скударнов С.Е. Гигиена среды обитания в Красноярском крае. Новосибирск: Наука, 2015. 146 с.
- [13] О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Красноярском крае в 2022 году: Государственный доклад. Красноярск: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю. 2023.
- [14] Мешков Н.А., Бобровницкий И.П., Юдин С.М., Скворонская С.А., Вальцева Е.А. Актуальные проблемы эпидемиолого-гигиенической оценки состояния окружающей среды и здоровья населения на территории Арктической зоны России // Russian journal of rehabilitation medicine. 2019. № 2. С. 40–73.
- [15] Замятина М.Ф. Эколого-климатические аспекты народосбережения регионов России // Региональная экономика и развитие территорий. 2021. Т. 1. № 15. С. 48–59. <http://doi.org/10.52897/978-5-8088-1636-7-2021-15-1-48-59>
- [16] Артеменков А.А. Проблема профилактики эндемических заболеваний и микроэлементозов у человека // Профилактическая медицина. 2019. Т. 22. № 3. С. 92–100. <https://doi.org/10.17116/profmed20192203192>

## References

- [1] Levchuk AA, Alexandrova AV, Sidorkovich SA. Assessment of the quality of groundwater used for economic and drinking purposes. *The Eurasian Scientific Journal*. 2019;11(4):7. (In Russ.) <https://esj.today/PDF/09NZVN419.pdf>



- [2] Novikova YA, Friedman KB, Fedorov VN, Tikhonova NA, Kovshov AA, Myasnikov IO. About the question of the assessment of the drinking water quality in centralized water systems in the current conditions. *Hygiene and Sanitation*. 2020;99(6):563–568. (In Russ.) <https://dx.doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-563-568>
- [3] Gorbachev AL. Some indicators of the chemical composition of drinking water and their impact on the health of the population of Magadan. *Mikrojelementy v medicine*. 2021;22(2):17–24. <http://doi.org/10.19112/2413-6174-2021-22-2-17-24> (In Russ.)
- [4] Nikanov AN, Gudkov AB, Popova ON, Smolina VS, Chaschin VP. Blood mineral composition in residents of the arctic region with low water mineralization rates in centralized tap water supply systems. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2021;3:42–47. <http://doi.org/10.33396/1728-0869-2021-3-42-47> (In Russ.)
- [5] Kharina GV, Aleshina LV. Assessment of heavy metals contamination of drinking water in the Sverdlovsk region. *Scientific/practical journal «Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management»*. 2020;1:124–134. <http://doi.org/10.35567/1999-4508-2020-1-8> (In Russ.)
- [6] Kiku PF, Kislitsyna LV, Bogdanova VD, Sabirova KM. Hygienic assessment of the quality of drinking water and risks to the health of the population of the Primorsky Territory. *Hygiene and Sanitation*. 2019; 98 (1): 94–101. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-1-94-101>
- [7] Solovykh GN, Osinkina TV. The results of the study of mercury content in water, sediments and bivalve mollusks of the middle course Ural river and assessments of its toxic effect on lysozyme activity and bacterial seeding of the gills of mollusks. *Orenburg Medical Bulletin*. 2019;7(1):62–68. (In Russ.)
- [8] Sattarov MR. Toxic substances in fish and seafood. *Youth and science*. 2020;2:11–11. (In Russ.)
- [9] Spivakovskiy YM, Spivakovskaya AY. Microelements and their role in human life (Message 2). *Meditsinskaya sestra*. 2006;1:39–41. (In Russ.)
- [10] Skalny AV, Skalnaya MG. The role of microelement imbalance in the development of endemic goiter in schoolchildren of oil and gas bearing regions of the Western region of the Republic of Kazakhstan. *Mikrojelementy v medicine*. 2016;17(2):36–44. <http://doi.org/10.19112/2413-6174-2016-17-2-36-44> (In Russ.)
- [11] Daminova LA, Khalikov RA, Khasanova ZM, Khasanova LA. Relevance of identifying and correcting microelementosis among specialists in hazardous professions. *Bulletin of the Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmully*. 2019;1(49):27–41. (In Russ.)
- [12] Vasilovsky AM, Kurkatov SV, Mikhailuts AP, Skudarnov SE. *Habitat hygiene in the Krasnoyarsk Territory*. Novosibirsk: Nauka publ., 2015. 146 p. (In Russ.)
- [13] *On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Krasnoyarsk Territory in 2022: State report*. Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Krasnoyarsk Territory, 2023. (In Russ.)
- [14] Meshkov NA, Bobrovnikii IP, Yudin SM, Skovronskaya SA, Valtseva EA. Critical issues concerning epidemiological and environmental health assessment of the environment and public health in the Russian Arctic. *Russian journal of rehabilitation medicine*. 2019;2:40–73. (In Russ)
- [15] Zamyatina MF. Ecological and climatic aspects of the people's conservation of the regions of Russia. *Regional economics and territorial development*. 2021;1(15):48–59. <http://doi.org/10.52897/978-5-8088-1636-7-2021-15-1-48-59>

- [16] Artemenkov AA. The problem of preventing endemic diseases and microelementosis in humans. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2019;22(3):92–100. <https://doi.org/10.17116/profimed20192203192> (In Russ.)

#### **Сведения об авторах:**

*Побилат Анна Евгеньевна*, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник кафедры медицинской элементологии, медицинский институт, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. E-mail: apobilat@mail.ru

*Киричук Анатолий Александрович*, доктор биологических наук, доцент, руководитель департамента экологии человека и биоэлементологии, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. ORCID: 0000-0001-5125-5116, eLIBRARY SPIN-код: 9483-2011. E-mail: kirichuk-aa@rudn.ru

*Баранова Оксана Васильевна*, кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией нутрициологии, Институт биоэлементологии, Оренбургский государственный университет, Российская Федерация, 460018, Оренбург, просп. Победы, д. 13. ORCID: 0000-0002-2780-6499, eLIBRARY SPIN-код: 2310-7344. E-mail: baranovaov@yandex.ru

#### **Bio notes:**

*Anna E. Pobilat*, Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Department of Medical Elementology, Medical Institute, RUDN University, 6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation. E-mail: apobilat@mail.ru

*Anatoly A. Kirichuk*, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Human Ecology and Bioelementology, RUDN University, 6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, ORCID: 0000-0001-5125-5116, eLIBRARY SPIN-code: 9483-2011. E-mail: kirichuk-aa@rudn.ru

*Oksana V. Baranova*, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Laboratory of Nutritionology, Institute of Bioelementology, Orenburg State University, 13 prosp. Pobedy, Orenburg, 460018, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-2780-6499, eLIBRARY SPIN-code: 2310-7344. E-mail: baranovaov@yandex.ru