

DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-2-21

## ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКОЙ АНОМАЛИИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОДЫ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

А. Беляновская<sup>1</sup>, Е. В. Крестьянникова<sup>1,2</sup>, Е. А. Солдатова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Тюменский государственный университет,  
Российская Федерация, 625003, г. Тюмень, ул. Володарского, 6

<sup>2</sup> Томский политехнический университет,  
Российская Федерация, 634050, г. Томск, ул. проспект Ленина, 30

**РЕЗЮМЕ.** Проведен анализ состояния вод нецентрализованных источников водоснабжения г. Тюмени (Россия). Известно, что состав вод определяется спецификой регионального геохимического фона. В данной работе рассмотрена Fe-Mn аномалия в поверхностных и грунтовых водах Тюменской области. Материалы и методы включали собственные аналитические данные: содержание Fe, Mn в воде, отобранной в частных колодцах жителей г. Тюмени. Результаты исследования показали, что содержание Fe, Mn в водах реки Тура и подземных водах региона повышено до 4 и 2 ПДК соответственно.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Fe-Mn аномалия, тяжелые металлы в воде, нецентрализованные источники водоснабжения, Тюменская область.

**Для цитирования:** Беляновская А., Крестьянникова Е.В., Солдатова Е.А. Влияние локальной гидрогеохимической аномалии тюменской области на элементный состав воды нецентрализованных источников водоснабжения. Микроэлементы в медицине. 2024;25(2):49–52. DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-2-21.

### ВВЕДЕНИЕ

Особенностью геохимического состава природных вод Тюменской области является повышенное содержание Mn и Fe. Концентрации Fe и Mn в реке Туре (основной источник воды в городе Тюмень) и подземных водах достигают 5 ПДК. Повышенное содержание Fe, Mn обусловлено характерными для Западной Сибири природными факторами: процессами химического выветривания минералов, разложением органических компонентов, болотным питанием главной реки города – Туры. Водопроводная вода системы централизованного водоснабжения в г. Тюмень соответствует требованиям СанПиН, проводится регулярная промывка сетей. Однако на территории города находится частный сектор, где используются частные скважины, а забор воды осуществляется из поверхностных горизонтов грунтовых вод. Железо и марганец из-за низкого содержания растворенного кислорода в грунтовых водах присутствуют в основном в растворенном двухвалентном виде, в котором они способны к миграции. Потенциальная токсичность данных элементов создает риски для здоровья населения, употребляющего воду для питьевых и хозяйственных нужд.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ химического состава 47 проб воды, отобранных из нецентрализованных источников водоснабжения городской агломерации Тюмень согласно ГОСТ 31861-2012 Вода. Исследование качества питьевой воды проводили методом количественного химического анализа (КХА) в Научно-исследовательском институте экологии и рационального использования природных ресурсов (г. Тюмень, Россия). Анализировали следующие показатели: железо общее (измерение массовой концентрации общего железа с сульфосалициловой кислотой), марганец (определение содержания марганца с использованием окисления до перманганат-ионов). Статистический анализ данных включал в себя среднее геометрическое значение, стандартное отклонение, максимальное и минимальное значение в выборках. Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01, ПДК Fe в воде – 0,3 ppm, Mn – 0,1 ppm.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты обработки аналитических данных показывают, что в пробах воды, отобранных в нецентрализованных источниках водоснабжения содержания обоих элементов, превышают ПДК (табл. 1). Распределение значений в выборках характеризуется как логарифмически нормальное, предполагается наличие единого источника воздействия.

**Таблица 1. Результаты статистического анализа воды-объектов нецентрализованного водоснабжения**

| Показатель         | Fe, ppm  | Mn, ppm    |
|--------------------|----------|------------|
| Ср. геом. значение | 1,3      | 0,2        |
| Ст. отклонение     | 7,0      | 0,8        |
| max...min          | 28...0,1 | 3,2...0,01 |

**П р и м е ч а н и е :** max...min – максимальное значение в выборке, минимальное значение в выборке.

Полученные данные сравнимы с показателями в других регионах с выраженными геохимическими аномалиями. Так, концентрация Fe относительно ПДК в водах нецентрализованных источников водоснабжения г. Тюмени в 2 раза выше, чем в г. Нягань (Миняйло и др., 2019), в 4, чем в г. Томске (Kolubaeva et al., 2022). Согласно другим литературным данным, концентрации Fe и Mn в реке Туре и подземных водах достигают 5 ПДК (Жиляков и др., 2019; Корниенкова и др., 2023). Повышенное содержание Fe обусловлено естественными процессами (Никулин и др., 2018), Fe находится в виде комплексов с солями гуминовых кислот в болотной воде. Концентрации Mn связаны с повышенным уровнем его содержания в почвенном покрове Тюменского района (Tairova et al., 2015). Источниками Fe, Mn могут быть железо-марганцевые минералы, соли фульво- и гуминовых кислот.

Фиксируется зависимость между содержанием Fe, Mn в поверхностных и подземных природных водах, и употребляемой населением водопроводной воде (Ермакова и др., 2014). Можно предположить роль водопользования в поступлении Fe, Mn в организм человека. Накопление Fe, Mn в воде, используемой для питьевых и хозяйственных нужд в концентрациях превышающих ПДК оказывает неблагоприятные эффекты для органов пищеварения, мочеполовой системы, кожных покровов и слизистых оболочек, эндокринной системы, являются потенциальными возбудителями заболеваний полости рта. Рекомендуется проводить профилактические мероприятия для населения с учетом эколого-геохимических особенностей региона для нивелирования степени воздействия высоких концентраций Fe, Mn.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Железомарганцевая аномалия Западной Сибири потенциально может оказывать влияние на здоровье населения. Объектами повышенного риска становятся такие пресноводные объекты региона, как нецентрализованные источники хозяйственно-питьевого водоснабжения. О потенциальных рисках свидетельствует факт многократного превышения ПДК.

**Обзор и анализ данных подготовлены в рамках реализации проекта Российского научного фонда № 23-77-01077.**

### **ЛИТЕРАТУРА**

Миняйло Л.А., Корчина Т.Я., Корчин В.И. Корреляционные связи между содержанием химических элементов в волосах у жителей Нягани и Нефтеюганска и их концентрацией в питьевой воде. Медицинская наука и образование Урала. 2019; 3: 19–24.

Kolubaeva Y.V., Ivanova I.S., Shirokova L.S. Assessment of risk for the development of non-carcinogenic effects in using water from non-centralized water suppliers in the Tomsk region. Hygiene and sanitation. 2022; 101(9): 1111–1118.

Жиляков Е.В., Монахова С.А., Гузеева С.А. Анализ геоэкологической ситуации в водных объектах Тюменской области и города Тюмени. Успехи современного естествознания. 2019; 5: 47–52.

Корниенкова А.А., Акатьева Т.Г. Качество воды рек Иртышского бассейна в пределах Тюменской области. Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья. 2023; 233–128.

Никулин Д.А., Ламанова Т.В. Сравнение степени загрязнения водоёмов Тюменской области. Инновационные научные исследования: теория, методология, практика. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2018; 265–268.

Tairova A.R., Mukhamedyarova L.G., Kozjar Y.V. Assessing the environmental status of the river tours in the conditions of anthropogenic impact. Vestnik NC BZhd. 2015; 4(26): 138–141.

Ермакова Н.А., Архипова А.Р., Крапотина П.В. и др. Гидрохимическое состояние тюменских источников хозяйственно-питьевого водоснабжения в весенне-летний период. Вестник ТюмГУ. Экология и природопользование. 2014; 12: 138–149.

## INFLUENCE OF THE LOCAL HYDROGEOCHEMICAL ANOMALY OF THE TYUMEN REGION ON THE ELEMENTAL COMPOSITION OF WATER FROM NON-CENTRALISED WATER SUPPLY SOURCES

*A. Belyanovskaya<sup>1</sup>, E.V. Krestyannikova<sup>1,2</sup>, E.A. Soldatova<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Tyumen State University,  
Volodarsky str., 6, 625003, Tyumen, Russian Federation

<sup>2</sup> Tomsk Polytechnic University,  
Prospekt Lenina str., 30, Tomsk, 634050, Russian Federation

**ABSTRACT.** This article analyses the state of non-centralized water supply sources in Tyumen, Russia, with a focus on the composition of water and the presence of Fe and Mn anomalies in surface and ground waters. The composition of water is determined by the regional geochemical background. This paper investigates the Fe and Mn anomalies present in the groundwater of the Tyumen region. The study analyzed the content of Fe and Mn in water sampled from private wells of residents in Tyumen. The results showed that the groundwater in the region has elevated levels of Fe and Mn, up to 4 and 2 times the Maximum Permissible Concentration (MPC), respectively.

**KEYWORDS:** Fe-Mn anomaly, heavy metals in water, non-centralized water supply sources, Tyumen Oblast.

### REFERENCES

- Minyailo L.A., Korchina T.Ya., Korchin V.I. Correlations between the content of chemical elements in the hair of residents of Nyagan and Nefteyugansk and their concentration in drinking water. Medical science and education of the Urals. 2019; 3: 19–24. (In Russ.).
- Kolubaeva Y.V., Ivanova I.S., Shirokova L.S. Assessment of risk for the development of non-carcinogenic effects in using water from non-centralized water suppliers in the Tomsk region. Hygiene and sanitation. 2022; 101(9): 1111–1118. )
- Zhilyakov E.V., Monakhova S.A., Guzeva S.A. Analysis of the geoecological situation in the water bodies of the Tyumen region and the city of Tyumen. Successes of modern natural science. 2019; 5: 47–52. (In Russ.).
- Kornienkova A.A., Akatieva T.G. Water quality of the rivers of the Irtysh basin within the Tyumen region. Achievements of youth science for the agro-industrial complex: Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists. Tyumen: Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals. 2023; 233–128. (In Russ.).
- Nikulin D.A., Lamanova T.V. Comparison of the degree of pollution of reservoirs in the Tyumen region. Innovative scientific research: theory, methodology, practice. Penza: ICNS "Science and Education". 2018; 265–268. (In Russ.).
- Tairova A.R., Mukhamedyarova L.G., Kozjar Y.V. Assessing the environmental status of the river tours in the conditions of anthropogenic impact. Vestnik NC BZHD. 2015; 4(26): 138–141. (In Russ.).
- Ermakova N.A., Arhipova A.R., Krapotina P.V., et al. The hydrochemical state of Tyumen sources of household and drinking water supply in the spring and summer period. Bulletin of Tyumen State University. Ecology and nature management. 2014; 12: 138–149. (In Russ.).