



Научная статья

## ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННОГО С КАЧЕСТВОМ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ (НА ПРИМЕРЕ НЕФТЯНЫХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)

**Л.Р. Рахматуллина, Р.А. Сулейманов, Т.К. Валеев,  
З.Б. Бактыбаева, Н.Р. Рахматуллин**

Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека, Россия, 450106,  
г. Уфа, ул. Степана Кувыкина, 94

---

*Проблема обеспечения населения питьевой водой, соответствующей всем гигиеническим нормативам, приобретает большую значимость на территориях с нефтяными месторождениями.*

*Осуществлена гигиеническая оценка уровней риска здоровью населения, проживающего на территориях нефтедобычи Республики Башкортостан, связанных с употреблением воды централизованных источников водоснабжения.*

*В основу проведенного анализа легли материалы исследований лаборатории «Башкоммунводоканал» и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» за 2016–2018 гг. по Чишминскому и Давлекановскому району. Оценка риска, связанную с качеством питьевой воды, выполняли с учетом требований Р 2.1.10.1920-04. Органолептический риск, связанный с ольфакторно-рефлекторными свойствами воды, проводили согласно методологии, изложенной в МР 2.1.4.0032-11.*

*Суммарный канцерогенный риск для здоровья населения в Чишминском и Давлекановском районе превышает предельно допустимый риск для здоровья населения за счет присутствия в питьевой воде хрома<sup>6+</sup>, ДДТ, линдана и мышьяка. Уровни популяционных канцерогенных рисков для населения составили: для жителей, использующих: водозабор села Алкино-2 – 7, Исаковский водозабор – 69 и Кирзаводской – 76 дополнительных случаев.*

*Полученные результаты оценки неканцерогенного риска на всех территориях указывают на вероятность возникновения заболеваний со стороны гормональной системы ( $HQ = 3,04–4,56$ ), печени ( $HQ = 2,3–3,83$ ) и почек ( $HQ = 1,47–2,45$ ). Наиболее высокие неканцерогенные риски выявлены в Кирзаводском водозаборе Давлекановского района. Обнаружен неприемлемый уровень органолептического риска (более 0,1), связанный с повышенной жесткостью питьевой воды в Чишминском районе.*

*Полученные данные требуют разработки и проведения комплекса мероприятий, направленных на снижение риска здоровью населения.*

**Ключевые слова:** оценка риска здоровью, канцерогенный риск, неканцерогенный риск, органолептический риск, нефтедобывающая промышленность, водоснабжение, федеральный проект «Чистая вода», риск здоровью, промышленные предприятия, здоровье населения, питьевая вода.

---

© Рахматуллина Л.Р., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Бактыбаева З.Б., Рахматуллин Н.Р., 2021

**Рахматуллина Лилиана Рамилевна** – младший научный сотрудник отдела медицинской экологии (e-mail: lilianarahmatullina@yandex.ru; тел.: 8 (347) 255-46-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5587-2733>).

**Сулейманов Рафаил Анварович** – доктор медицинских наук, заведующий отделом медицинской экологии (e-mail: rafs52@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-46-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-5828>).

**Валеев Тимур Камилевич** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела медицинской экологии (e-mail: valeevtk2011@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-46-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7801-2675>).

**Бактыбаева Зульфия Булатовна** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела медицинской экологии (e-mail: baktybaeva@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-46-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1249-7328>).

**Рахматуллин Наиль Равилович** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела медицинской экологии (e-mail: rnrii@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-46-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3091-8029>).

Проблема обеспечения населения питьевой водой, соответствующей всем гигиеническим требованиям, приобретает большую значимость на территориях с добычей, подготовкой и транспортировкой нефти [1, 2]. Это обусловлено тем, что на таких территориях водоисточники, предназначенные для хозяйственно-питьевых целей, не соответствуют гигиеническим нормативам по ряду показателей, таких как жесткость, марганец, железо, медь, хром, свинец, кадмий и т.д. [2, 3].

В процессе эксплуатации нефтяных месторождений происходит нарушение герметичности водонесных горизонтов и попадание многих токсичных соединений в подземные и поверхностные водные объекты. Таким образом, ухудшается качество вод, предназначенных для хозяйственно-питьевых целей [1–4]. Так, на территориях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [5] в районах с нефтяными месторождениями питьевая вода не соответствует установленным гигиеническим требованиям. В воде отдельных районов обнаруживаются соединения с превышением ПДК: нефтепродуктов (до 2,4 раза), хлоридов (до 3,9 раза), бромидов (до 2,2 раза), свинца (до 2 раз), кадмия (до 3 раз). В поверхностных источниках Пермского края (Кокуйское нефтяное месторождение) [3] установлено превышение ПДК таких соединений, как ксилол (до 14 раз), нефтепродуктов (до 13 раз) и толуол (до 3 раз). На территориях Саратовской и Оренбургской областей в подземных водах регистрируется превышение показателей нефтепродуктов, марганца, железа, общей жесткости, окисляемости, минерализации, соединений азота и брома [6, 7].

Оценка риска факторов окружающей среды позволяет выявить приоритетные загрязнители и принять управленческие решения для здоровья населения. Так, проведенные исследования в различных регионах Российской Федерации [8–13], а также в зарубежных странах [14–18] свидетельствуют о существующей проблеме рисков здоровью населения, связанных с качеством питьевых вод.

Обеспечение населения качественной питьевой водой, соответствующей современным требованиям гигиенических нормативов, предусмотрено в федеральном проекте «Чистая вода» национального проекта «Экология»<sup>1</sup>. В процессе реализации проекта рассматриваются вопросы водоподготовки и проблем, связанных с сохранением качества питьевой воды в разводящих сетях в уже имеющихся системах. Для жителей населенных пунктов<sup>2</sup>, не оборудованных современными системами централизованного водоснабжения, проектом предусмотрено развитие сети водоснабжения с ис-

пользованием перспективных технологий водоподготовки, включая технологии, разработанные организациями оборонно-промышленного комплекса.

**Цель исследования** – гигиеническая оценка уровней риска здоровью населения, проживающего на территориях нефтедобычи Республики Башкортостан (РБ), связанных с употреблением вод централизованных источников водоснабжения.

**Материалы и методы.** В исследование включены два наиболее крупных нефтедобывающих района РБ: Чишминский и Давлекановский. В основу проведенного анализа легли материалы исследований лаборатории РАЦКВ «Башкоммунводоканал» и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» за 2016–2018 гг. по Чишминскому и Давлекановскому району. Проанализированы 20 показателей на территориях с развитой нефтедобывающей промышленностью, среди которых 16 санитарно-химических (табл. 1) и четыре микробиологических показателя (общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, колифаги и общее микробное число).

В настоящее время в Чишминском районе функционируют три основных водозабора: Исаковский, Кучумовский и Нижнехозятовский. В исследование включен самый крупный – Исаковский, обеспечивающий поселок городского типа Чишмы и прилегающие сельские населенные пункты (деревня Игнатовка). В Исаковском водозаборе эксплуатируются 30 скважин. Алкино-2 – село в Чишминском районе, где в настоящее время функционирует один водозабор, в котором эксплуатируются пять скважин. Для обеззараживания воды установлены бактерицидные лампы.

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения Давлекановского района являются подземные воды трех водозаборов – Кирзаводского, Курманкевского и Южного. В исследование включен Кирзаводский водозабор, который состоит из семи скважин. Обеззараживание воды производится хлорной известью.

Оценку уровня канцерогенного, неканцерогенного и популяционного рисков выполняли с учетом условий и требований Р 2.1.10.1920-04<sup>3</sup>. В перечень соединений из группы 1, 2А, 2В по классификации Международного агентства по изучению рака (МАИР) для расчета уровней канцерогенного и популяционного риска вошли шесть соединений (табл. 1). В целях прогноза риска при отсутствии концентраций отдельных химических соединений была использована величина 1/2 предела количественного определения химического соединения. Такой прием допускается методологией оценки риска. Приемлемость риска оценивали в пределах  $1 \cdot 10^{-6}$  –  $1 \cdot 10^{-4}$ .

<sup>1</sup> Паспорт Федерального проекта «Чистая вода». – М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, 2018. – 39 с.

<sup>2</sup> Паспорт Федерального Проекта «Чистая вода». – Уфа: Правительство Республики Башкортостан. – 22 с.

<sup>3</sup> Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М., 2004. – 143 с.

Таблица 1

Сведения о параметрах опасности развития неканцерогенных и канцерогенных эффектов

| Вещество           | <i>RFD</i> | Органы и системы   | <i>SFO</i> |
|--------------------|------------|--|------------|
| АПАВ               | –          | –  | –          |
| Нефтепродукты      | 0,03       | Почки  | –          |
| Аммиак             | 0,98       | –  | –          |
| Общее железо       | 0,3        | Слизистые оболочки, кожа, система крови, иммунная система  | –          |
| ДДТ                | 0,0005     | Печень, гормональная система   | 0,34       |
| Линдан             | 0,0003     | Печень, почки, гормональная система  | 1,3        |
| Мышьяк             | 0,0003     | Кожа, ЦНС, ССС, иммунная, гормональная система, ЖКТ  | 1,5        |
| Хром <sup>6+</sup> | 0,005      | –  | 0,42       |
| Медь               | 0,019      | Желудочно-кишечный тракт, печень   | –          |
| Марганец           | 0,14       | ЦНС, система крови   | –          |
| Свинец             | 0,0035     | ЦНС, нервная система, система крови, биохимия, процессы развития, репродуктивная система, гормональная система | 0,047      |
| Ртуть              | 0,0003     | Иммунная система, почки, ЦНС, репродуктивная система, гормональная система                                     | –          |
| Кадмий             | 0,0005     | Почки, гормональная система  | 0,38       |
| Цианиды            | 0,02       | Нервная система, гормональная система  | –          |
| Хлориды            | –          | –  | –          |
| Жесткость          | –          | –  | –          |

Примечание: жирным шрифтом выделены соединения, обладающие канцерогенными свойствами.

Гигиеническую оценку органолептических свойств питьевой воды проводили на основе МР 2.1.4.0032-11<sup>4</sup>, а перечень показателей (табл. 2) отбирали с учетом лимитирующих показателей вредности согласно СанПиН 1.2.3685-21<sup>5</sup>. Согласно МР 2.1.4.0032-11 приемлемый риск составляет 0,1.

Оценку риска ольфакторно-рефлекторных свойств питьевой воды рассчитывали согласно уравнениям (1 и 2) МР 2.1.4.0032-11:

$$\text{Risk} = \frac{1}{\pi} \cdot \text{Prob} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} e^{-t^2/2} \cdot dt, \quad (1)$$

где  $\pi$  – 3,14.....;  $e$  – основание натурального логарифма;  $d$  – знак дифференциала;  $t$  – доверительный коэффициент.

$$\text{Prob} = -2 + 3.32 \cdot \lg (\text{Концентрация/норматив}). \quad (2)$$

**Результаты и их обсуждение.** Анализ данных мониторинговых наблюдений за качеством питьевых вод (табл. 3) показал, что вода отдельных территорий, подаваемая населению, не соответствует гигиеническим требованиям. Обнаружено превышение гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям (жесткость воды), а также выявлены соли тяжелых металлов и соединения группы пестицидов. Однако отклонений по осталь-

ным показателям, в том числе и микробиологическим, в питьевой воде анализируемых территорий не выявлено.

Таблица 2

Приоритетные показатели для оценки органолептического риска

| Показатель      | ПДК   | Критерий              |
|-----------------|-------|-----------------------|
| Марганец        | 0,10  | Органолептический     |
| Медь            | 1,0   | Органолептический     |
| Общее железо    | 0,3   | Органолептический     |
| Хлориды         | 350,0 | Органолептический     |
| Жесткость общая | 7,0   | Обобщенный показатель |

Таблица 3

Доля неудовлетворительных проб воды по основным показателям на территориях нефтедобычи в Республике Башкортостан за 2016–2018 гг. (по данным «Башкоммунводоканал»), %

| Территория     | Доля проб, не соответствующих установленным требованиям, % |     |                    |     |
|----------------|--|-----|--------------------|-----|
|                | перед поступлением в распределительную сеть                |     | водопроводная сеть |     |
|                | 1*   | 2** | 1*                 | 2** |
| Давлекановский | 17,25  | 0   | 16,56              | 0   |
| Чишминский     | 21,43  | 0   | 16,67              | 0   |

Примечание: 1\* – по санитарно-химическим показателям; 2\*\* – по микробиологическим показателям.

<sup>4</sup> МР 2.1.4.0032-11. Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2011. – 32 с.

<sup>5</sup> СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 03.12.2020).

Таблица 4

Уровень канцерогенного риска для населения, связанного с содержанием в питьевых водах канцерогенно-опасных соединений

| Показатель                             | Канцерогенный риск (CR)    |                       |                             |
|--|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
|  | РЧВ*, Исаковский водозабор | РЧВ Алкино-2          | РЧВ, Кирзаводской водозабор |
| Свинец                                 | 3,02E-05                   | 3,02E-05              | 1,8E-06                     |
| Вклад, %                               | 2,35                       | 2,35                  | 0,1                         |
| Хром <sup>6+</sup>                     | 2,25E-04                   | 2,25E-04              | 4,6E-04                     |
| Вклад, %                               | 17,53                      | 17,53                 | 23,7                        |
| ДДТ                                    | 1,5E-04                    | 1,5E-04               | 2,41E-04                    |
| Вклад, %                               | 11,7                       | 11,7                  | 12,4                        |
| Линдан                                 | 5,6E-04                    | 5,6E-04               | 9,23E-04                    |
| Вклад, %                               | 43,64                      | 43,64                 | 47,5                        |
| Мышьяк                                 | 3,1E-04                    | 3,1E-04               | 3,15E-04                    |
| Вклад, %                               | 24,16                      | 24,16                 | 16,21                       |
| Кадмий                                 | 8,0E-06                    | 8,0E-06               | 1,5E-06                     |
| Вклад, %                               | 0,62                       | 0,62                  | 0,08                        |
| Суммарный канцерогенный риск           | 1,3E-03                    | 1,3E-03               | 1,9E-03                     |
| Популяционный канцерогенный риск (PCR) | 69,0 (на 53 037 человек)   | 7,0 (на 5424 человек) | 75,6 (на 39 812 человек)    |

Примечание: \* – здесь и далее РЧВ – резервуар чистой воды.

Оценка индивидуальных канцерогенных рисков (табл. 4) выявила превышения предельно допустимого риска для здоровья населения по четырем соединениям: хром<sup>6+</sup>, ДДТ, линдан и мышьяк. Они отнесены к третьему диапазону риска. Свинец и кадмий соответствуют второму диапазону риска (предельно допустимый риск).

Значения суммарного канцерогенного риска для здоровья населения при употреблении питьевых вод в Чишминском и Давлекановском районе составили 1,3E-03 и 1,9E-03 соответственно, что относится к четвертому диапазону риска и является неприемлемым для всех групп населения. Анализируя полученные результаты, установлено, что наибольший вклад в суммарные величины канцерогенного риска вносят соединения: линдан (43,64–47,5 %), мышьяк (16,21–24,16 %), хром<sup>6+</sup> (17,53–23,7 %) и ДДТ (11,7–12,4 %). Также стоит отметить, что среди приоритетных химических соединений ведущий вклад в канцерогенные риски вносит группа пестицидов (ДДТ и линдан).

Уровни популяционных канцерогенных рисков для населения составили: для жителей, использующих: водозабор села Алкино-2 – 7, Исаковский водозабор – 69 и Кирзаводской – 76 дополнительных случаев. Данные величины популяционных канцерогенных рисков отражают дополнительное (к фоновому) число случаев злокачественных новообразований, способных возникнуть на протяжении всей жизни (70 лет), вследствие воздействия содержащихся в питьевой воде канцерогенно-опасных соединений. Значения канцерогенных рисков показывает лишь тенденцию к изменению онкологического фона, которая возможна при определенных условиях.

Результаты оценки неканцерогенных рисков при хроническом пероральном воздействии приоритетных химических соединений, содержащихся в питьевой воде, представлены в табл. 5. На первом

месте индекс опасности определен со стороны гормональной системы ( $HI = 3,04–4,56$ ) за счет свинца, ДДТ, линдана, мышьяка и кадмия. На втором месте обнаружены изменения со стороны печени ( $HI = 2,3–3,83$ ), что связано с вкладом ДДТ и линдана. На изменения со стороны почек ( $HI = 1,47–2,45$ ) при пероральном поступлении токсикантов влияет присутствие в питьевой воде линдана и кадмия. Наиболее высокие неканцерогенные риски выявлены в Кирзаводском водозаборе Давлекановского района.

Таблица 5

Неканцерогенный риск (индексы опасности) связанный с качеством питьевой воды

| Органы и системы       | Неканцерогенный риск (HI) |               |                             |
|------------------------|---------------------------|---------------|-----------------------------|
|                        | РЧВ, Исаковский водозабор | РЧВ, Алкино-2 | РЧВ, Кирзаводской водозабор |
| ЦНС                    | 0,7                       | 0,7           | 0,72                        |
| Печень                 | 2,3                       | 2,3           | 3,83                        |
| Почки                  | 1,47                      | 1,47          | 2,45                        |
| ЖКТ                    | 0,7                       | 0,7           | 0,71                        |
| ССС                    | 0,7                       | 0,7           | 0,71                        |
| Кожа                   | 0,7                       | 0,7           | 0,71                        |
| Гормональная система   | 3,04                      | 3,04          | 4,56                        |
| Репродуктивная система | < 0,1                     | < 0,1         | < 0,1                       |
| Иммунная система       | 0,7                       | 0,7           | 0,71                        |
| Система крови          | < 0,1                     | < 0,1         | < 0,1                       |
| Б/х изменения          | < 0,1                     | < 0,1         | < 0,1                       |

В связи с многочисленными жалобами со стороны населения на горький привкус питьевой воды был проведен анализ органолептического риска (табл. 6), показавший неприемлемый уровень органолептического риска (более 0,1), свя-

занный с повышенной жесткостью питьевой воды Исаковского водозабора Чишминского района. На всех территориях выявлено превышение гигиенических нормативов по показателю жесткости на 1,14–2,11 раза.

Таблица 6

Оценка органолептического риска, обусловленного качеством питьевой воды

| Показатель                         | Значение | Prob.   | Риск     |
|------------------------------------|----------|---------|----------|
| <i>РЧВ, Исаковский водозабор</i>   |          |         |          |
| Марганец                           | 0,052    | –2,91   | 0,0018   |
| Медь                               | 0,01     | –8,64   | 2,81E-18 |
| Общее железо                       | 0,05     | –4,656  | 1,61E-06 |
| Хлориды                            | 33,8     | –5,35   | 4,4E-08  |
| Общая жесткость                    | 11,76    | –1,253  | 0,105    |
| Макс. значение                     | –        | –1,253  | 0,105    |
| <i>РЧВ, Алкино-2</i>               |          |         |          |
| Марганец                           | 0,05     | –2,996  | 0,0014   |
| Медь                               | 0,01     | –8,64   | 2,81E-18 |
| Общее железо                       | 0,05     | –4,656  | 1,61E-06 |
| Хлориды                            | 31,7     | –5,47   | 2,25E-08 |
| Общая жесткость                    | 11,45    | –1,3    | 0,097    |
| Макс. значение                     | –        | –1,3    | 0,097    |
| <i>РЧВ, Кирзаводской водозабор</i> |          |         |          |
| Марганец                           | 0,085    | –2,234  | 0,013    |
| Медь                               | 0,025    | –7,318  | 1,26E-13 |
| Общее железо                       | 0,05     | –4,59   | 2,22E-06 |
| Хлориды                            | 40       | –5,127  | 1,5E-07  |
| Общая жесткость                    | 21,14    | –0,4064 | 0,34222  |
| Макс. значение                     | –        | –0,4064 | 0,34222  |

В результате полученных данных суммарный канцерогенный риск для населения, использующего воду с водозаборов Исаковский и Алкино-2, составил 1,3E-03 и отнесен к четвертому диапазону риска (неприемлемый для всех групп населения). Также неприемлемый уровень органолептического риска, связанный с повышенной жесткостью питьевой воды, выявлен для Исаковского водозабора.

По данным Управления Роспотребнадзора по РБ за 2018 г. состояние здоровья населения в Чишминском и Давлекановском районах характеризуется превышением республиканских значений по заболеваемости мочекаменной болезнью среди взрослого населения до двух раз, детского – более 2,5 раза, а также высоким темпом прироста по данной нозологии за 2014–2018 гг. Также отмечен рост показателя смертности от новообразований за анализируемый период на 19,7 %.

Полученные результаты согласуются с работами ряда авторов [21]. Однако необходимо учитывать природные особенности и приоритетные соединения для каждой территории.

В результате полученных данных разработан комплекс мероприятий (табл. 7), направленных на минимизацию рисков, связанных с качеством питьевых вод в РБ в рамках реализации федерального проекта «Чистая вода».

После выполнения комплекса работ рекомендуется повторное проведение исследований с целью выявления эффективности осуществленных ранее мероприятий.

Таблица 7

Система рекомендуемых мероприятий в рамках реализации федерального проекта «Чистая вода» в Республике Башкортостан

| Мероприятие                   | Рекомендуемые и выполняемые мероприятия в рамках федерального проекта «Чистая вода»   |
|-------------------------------|---|
| Технологические и технические | Реконструкция водовода для водоснабжения поселка городского типа Чишмы  |
| Санитарно-технические         | Строительство системы очистки питьевой воды в городе Давлеканово.<br>Повышение уровня очистки сточных вод и недопущение сброса неочищенных сточных вод.<br>Применение дополнительных методов умягчения воды.<br>Производственный контроль качества вод в воде водозаборов и перед поступлением в распределительную сеть |
| Административные              | Производственный контроль технического состояния водозаборных сооружений.<br>Диспансеризация и медицинские осмотры населения, входящего в группы риска (дети, беременные и лица пожилого возраста) по выявленным заболеваниям   |

#### Выводы:

1. Суммарные канцерогенные риски как для Чишминского, так и для Давлекановского района оценены как неприемлемые за счет присутствия в воде соединений хрома<sup>6+</sup>, ДДТ, линдана и мышьяка.

2. Высокие неканцерогенные риски выявлены в Кирзаводском водозаборе Давлекановского района. Присутствие в воде основных соединений может привести к хроническим заболеваниям со стороны гормональной системы, печени и почек.

3. Органолептический риск для вод Исаковского водозабора Чишминского района характеризуется как неприемлемый, обусловленный повышенной жесткостью питьевой воды.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Список литературы

1. Унгурияну Т.Н., Новиков С.М. Результаты оценки риска здоровью населения России при воздействии химических веществ питьевой воды (обзор литературы) // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93, № 1. – С. 19–24.

2. Жолдакова З.И., Беляева Н.И. Опасность загрязнения водных объектов при нефтедобыче // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94, № 1. – С. 28–31.
3. Чиркова А.А., Евдошенко В.С., Май И.В. Оценка и минимизация риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания в зоне влияния объектов нефтедобычи // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – Т. 230, № 5. – С. 17–19.
4. Абрамкин А.В., Рахманов Р.С. К вопросу о качестве питьевой воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения республики Мордовия // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – Т. 287, № 2. – С. 41–43.
5. Курчиков А.Р., Вашурина М.В., Козырев В.И. Проблемы водоснабжения населения Ханты-Мансийского автономного округа питьевой водой в условиях интенсивного нефтегазового освоения // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 8. – С. 7–13.
6. Титов В.Н., Ходов Д.А. Основные экологические проблемы нефтяного комплекса Саратовской области // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 3. – С. 35–40.
7. Типизация нефтяных месторождений при оценке воздействия на окружающую среду и здоровье населения / Р.Б. Порваткин, Е.Л. Борщук, А.И. Верещагин, М.В. Боев // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – Т. 248, № 11. – С. 22–24.
8. Тулакин А.В., Цыплакова Г.В., Амплеева Г.П. Региональные проблемы обеспечения гигиенической надежности питьевого водопользования // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 11. – С. 1025–1028.
9. Гигиеническая оценка качества питьевой воды и риски для здоровья населения Приморского края / П.Ф. Кикун, Л.В. Кислицына, В.Д. Богданова, К.М. Сабирова // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 1. – С. 94–101.
10. Механтьев И.И. Риск здоровью населения Воронежской области, обусловленный качеством питьевой воды // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – Т. 325, № 4. – С. 37–42.
11. Гигиеническая оценка канцерогенной опасности питьевой воды крупного промышленного города / Л.А. Бархатова, И.Л. Карпенко, Л.В. Зеленина, А.И. Верещагин, Л.Х. Кудусова // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – Т. 240, № 3. – С. 18–20.
12. Carcinogenic and non-carcinogenic risk assessments of arsenic contamination in drinking water of Ardabil city in the Northwest of Iran / F. Sadeghi, S. Nasser, M. Yunesian, R. Nabizadeh, M. Mosaferi, A. Mesdaghinia // J. Environ. Sci. Health. A. Tox. Hazard. Subst. Environ. Eng. – 2018. – Vol. 53, № 5. – P. 421–429. DOI: 10.1080/10934529.2017.1410421
13. Determination of heavy metals concentration in drinking water of rural areas of Divandarreh County, Kurdistan Province: Carcinogenic and non-carcinogenic health risk assessment / E. Ghahramani, A. Maleki, B. Kamarehie, R. Rezaee, M. Darvishmotevalli, F. Azimi, M.A. Karami, H. Rezaiee // Int. J. Env. Health. Eng. – 2020. – Vol. 9, № 1. – P. 14. DOI: 10.4103/ijeh.ijehe\_15\_19
14. Heavy metals in food crops, soil, and water in the Lihe River Watershed of the Taihu Region and their potential health risks when ingested / L. Chen, S. Zhou, Y. Shi, C. Wang, B. Li, Y. Li, S. Wu // Sci. Total. Environ. – 2018. – Vol. 15, № 615. – P. 141–149. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.09.230
15. Carcinogenic and non-carcinogenic risk assessment of heavy metals in groundwater wells in Neyshabur Plain, Iran / H.N. Saleh, M. Panahande, M. Yousefi, F.B. Asghari, G.O. Conti, E. Talaei, A.A. Mohammadi // Biol. Trace Elem. Res. – 2019. – № 190. – P. 251–261. DOI: 10.1007/s12011-018-1516-6
16. Human exposure risk to heavy metals through groundwater used for drinking in an intensively irrigated river delta / E. Vetrimurugan, K. Brindha, L. Elango, O.M. Ndwandwe // Appl. Water Sci. – 2017. – № 7. – P. 3267–3280. DOI: 10.1007/s13201-016-0472-6
17. Луговая Е.А., Степанова Е.М. Особенности питьевой воды Магадана и здоровье населения // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 3. – С. 241–246.
18. Фридман К.Б., Новикова Ю.А., Белкин А.С. К вопросу об использовании методики оценки риска для здоровья в целях гигиенической характеристики систем водоснабжения // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 7. – С. 686–689.
19. Коньшина Л.Г., Лежнин В.Л. Оценка качества питьевой воды и риска для здоровья населения // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93, № 3. – С. 5–10.
20. Гигиеническая характеристика качества подземных питьевых вод на нефтедобывающих территориях / Р.А. Сулейманов, Т.К. Валеев, Н.Р. Рахматуллин, И.М. Нигматуллин, А.А. Гайсин // Гигиена и санитария. – 2014. – № 6. – С. 21–23.
21. Розенталь О.М., Александровская Л.Н. Риск-ориентированный подход к оценке качества воды источников питьевого водоснабжения // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 5. – С. 563–569.

*Оценка риска здоровью населения связанного с качеством питьевой воды (на примере нефтяных районов республики Башкортостан) / Л.Р. Рахматуллина, Р.А. Сулейманов, Т.К. Валеев, З.Б. Бактыбаева, Н.Р. Рахматуллин // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 2. – С. 33–40. DOI: 10.21668/health.risk/2021.2.03*

UDC 614.777

DOI: 10.21668/health.risk/2021.2.03.eng

Read  
online

Research article

## ASSESSING HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH DRINKING WATER QUALITY (ON THE EXAMPLE OF REGIONS IN BASHKORTOSTAN WHERE OIL FIELDS ARE LOCATED)

**L.R. Rakhmatullina, R.A. Suleymanov, T.K. Valeev, Z.B. Baktybaeva, N.R. Rakhmatullin**Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, 94 Stepana Kuvykina Str., Ufa, 450106,  
Russian Federation

*Providing population with drinking water conforming to all hygienic standards is a pressing issue on territories where oil fields are located. In our research we focus on assessing water supply sources located in areas with oil fields and health risks for people who consume water from centralized water supply systems aimed at providing drinking water and water for communal use.*

*Our research goal was to hygienically assess health risks for people living in areas where oil fields were located in Bashkortostan; these health risks were caused by people consuming water from centralized water supply systems.*

*Our analysis was based on data obtained via laboratory research performed by «Bashkommunvodokanal» water supply facility and Bashkortostan Center for Hygiene and Epidemiology; the data were collected in 2016–2018 in Chishminskiy and Dablekanovskiy districts. Risks associated with drinking water quality were assessed taking into account all the requirements fixed in the Guide R 2.1.10.1920-04. Organoleptic risks related to water olfactory-reflex properties were assessed according to procedures fixed in the Methodical Guidelines MR 2.1.4.0032-11.*

*Overall carcinogenic health risk assessed in Chishminskiy and Davlekanovskiy districts was higher than maximum permissible level due to chromium<sup>6+</sup>, DDT, lindane and arsenic detected in drinking water. Population carcinogenic risks amounted to 7 additional cases for people who consumed water supplied via water intake in Alkino-2 settlement; 69 additional cases, Isaakovskiy water intake; 76 additional cases, Kirzavodskoy water intake.*

*Results obtained via non-carcinogenic risk assessment performed for all examined territories indicate that diseases might occur in the hormonal system ( $HQ = 3.04-4.56$ ), liver ( $HQ = 2.3-3.83$ ), and kidneys ( $HQ = 1.47-2.45$ ). The highest non-carcinogenic risks were detected for people who took water from Kirzavodskoy water intake in Davlekanovskiy district.*

*We also detected unacceptable organoleptic risk (higher than 0.1) caused by excessive water hardness in Chishminskiy district.*

*All the obtained results call for developing and implementing a set of activities aimed at reducing health risks for population.*

**Key words:** health risk assessment; carcinogenic risk, non-carcinogenic risk, organoleptic risk, oil extracting industry, water supply, «Pure water» Federal project, health risk, industrial enterprises, population health, drinking water.

### References

1. Unguryanu T.N., Novikov S.M. Results of health risk assessment due to exposure to contaminants in drinking water in Russia population (review of literature). *Gigiena i sanitariya*, 2014, vol. 93, no. 1, pp. 19–24 (in Russian).
2. Zholdakova Z.I., Belyaeva N.I. Pollution hazard for water bodies at oil production. *Gigiena i sanitariya*, 2015, vol. 94, no. 1, pp. 28–31 (in Russian).
3. Chirkova A.A., Evdoshenko V.S., May I.V. Assessment and minimizing risk to public health under influence of chemical environmental pollutants in zone of the oil extraction facilities. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2012, vol. 230, no. 5, pp. 17–19 (in Russian).

© Rakhmatullina L.R., Suleymanov R.A., Valeev T.K., Baktybaeva Z.B., Rakhmatullin N.R., 2021

**Liliana R. Rakhmatullina** – Junior researcher at the Medical Ecology Department (e-mail: lilianarahmatullina@yandex.ru; tel.: +7 (347) 255-46-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5587-2733>).

**Rafail A. Suleymanov** – Doctor of Medical Sciences, Head of the Medical Ecology Department (e-mail: rafs52@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-46-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-5828>).

**Timur K. Valeev** – Candidate of Biological Sciences, Senior researcher at the Medical Ecology Department (e-mail: valeevtk2011@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-46-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7801-2675>).

**Zulfiya B. Baktybaeva** – Candidate of Biological Sciences, Senior researcher at the Medical Ecology Department (e-mail: baktybaeva@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-46-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1249-7328>).

**Nail R. Rakhmatullin** – Candidate of Biological Sciences, Senior researcher at the Medical Ecology Department (e-mail: nrnii@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-46-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3091-8029>).

4. Abramkin A.V., Rakhmanov R.S. To the question about the quality of drinking water system of centralized drinking water supply of republic of Mordovia. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2017, vol. 287, no. 2, pp. 41–43 (in Russian).
5. Kurchikov A.R., Vashurina M.V., Kozyrev V.I. Problems of drinking water supply to the population of Khanty-Mansi autonomous district under intensive oil and gas exploration. *Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse*, 2015, no. 8, pp. 7–13 (in Russian).
6. Titov V.N., Khodov D.A. The main environmental problems of the oil industry in Saratov region. *Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse*, 2015, no. 3, pp. 35–40 (in Russian).
7. Porvatkin R.B., Borshchuk E.L., Vereshchagin A.I., Boev M.V. Typification of oil fields at an assessment of impact on environment and population health. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2013, vol. 248, no. 11, pp. 22–24 (in Russian).
8. Tulakin A.V., Tsyplakova G.V., Ampleeva G.P. Regional problems of the provision of hygienic reliability of drinking water consumption. *Gigiena i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 11, pp. 1025–1028 (in Russian).
9. Kiku P.F., Kisilitsyna L.V., Bogdanova V.D., Sabirova K.M. Hygienic evaluation of the quality of drinking water and risks for the health of the population of the Primorye territory. *Gigiena i sanitariya*, 2019, vol. 98, no. 1, pp. 94–101 (in Russian).
10. Mekhant'ev I.I. Health risks for the population of the Voronezh region related to drinking water quality. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2020, vol. 325, no. 4, pp. 37–42 (in Russian).
11. Barkhatova L.A., Karpenko I.L., Zelenina L.V., Vereshchagin A.I., Kudusova L.Kh. Hygienic evaluation of the carcinogenic risk of drinking water of a large industrial city. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2013, vol. 240, no. 3, pp. 18–20 (in Russian).
12. Sadeghi F., Nasser S., Yunesian M., Nabizadeh R., Mosafari M., Mesdaghinia A. Carcinogenic and non-carcinogenic risk assessments of arsenic contamination in drinking water of Ardabil city in the Northwest of Iran. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 2018, vol. 53, no. 5, pp. 421–429. DOI: 10.1080/10934529.2017.1410421
13. Ghahramani E., Maleki A., Kamarehie B., Rezaee R., Darvishmotevali M., Azimi F., Karami M.A., Rezaiee H. Determination of heavy metals concentration in drinking water of rural areas of Divandarreh County, Kurdistan Province: Carcinogenic and non-carcinogenic health risk assessment. *Int J Env Health Eng*, 2020, vol. 9, no. 1, pp. 14. DOI: 10.4103/ijehe.ijehe\_15\_19
14. Chen L., Zhou S., Shi Y., Wang C., Li B., Li Y., Wu S. Heavy metals in food crops, soil, and water in the Lihe River Watershed of the Taihu Region and their potential health risks when ingested. *Sci. Total Environ*, 2018, vol. 15, no. 615, pp. 141–149. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.09.230
15. Saleh H.N., Panahande M., Yousefi M., Asghari F.B., Conti G.O., Talace E., Mohammadi A.A. Carcinogenic and non-carcinogenic risk assessment of heavy metals in groundwater wells in Neyshabur Plain, Iran. *Biol. Trace Elem. Res*, 2019, no. 190, pp. 251–261. DOI: 10.1007/s12011-018-1516-6
16. Vetrinmurugan E., Brindha K., Elango L., Ndwandwe O.M. Human exposure risk to heavy metals through groundwater used for drinking in an intensively irrigated river delta. *Appl. Water Sci*, 2017, no. 7, pp. 3267–3280. DOI: 10.1007/s13201-016-0472-6
17. Lugovaya E.A., Stepanova E.M. Features of the content of drinking water in the city of Magadan and population health. *Gigiena i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 3, pp. 241–246 (in Russian).
18. Fridman K.B., Novikova Yu.A., Belkin A.S. On the issue of the use of health risk assessment techniques for hygienic characteristics of water supply systems. *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 7, pp. 686–689 (in Russian).
19. Kon'shina L.G., Lezhnin V.L. Assessment of the quality of drinking water in the industrial city and risk for public health. *Gigiena i sanitariya*, 2014, vol. 93, no. 3, pp. 5–10 (in Russian).
20. Suleimanov R.A., Valeev T.K., Rakhmatullin N.R., Nigmatullin I.M., Gaisin A.A. Hygienic characteristics of the quality of underground drinking water in oil-producing areas. *Gigiena i sanitariya*, 2014, vol. 93, no. 6, pp. 21–23 (in Russian).
21. Rozental' O.M., Aleksandrovskaya L.N. Risk-oriented approach to the quality assessment of water sources of drinking water supply. *Gigiena i sanitariya*, 2019, vol. 98, no. 5, pp. 563–569 (in Russian).

Rakhmatullina L.R., Suleymanov R.A., Valeev T.K., Baktybaeva Z.B., Rakhmatullin N.R. Assessing health risks associated with drinking water quality (on the example of regions in Bashkortostan where oil fields are located). *Health Risk Analysis*, 2021, no. 2, pp. 33–40. DOI: 10.21668/health.risk/2021.2.03.eng

Получена: 15.12.2020

Принята: 07.06.2021

Опубликована: 30.06.2021