

УДК 613.3:614.77

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Бакиров А.Б.¹, Сулейманов Р.А.¹, Валеев Т.К.¹, Бактыбаева З.Б.¹, Рахматуллин Н.Р.¹,
Егорова Н.Н.¹, Степанов Е.Г.², Давлетнуров Н.Х.², Кильдюшова Л.О.², Сырыгина Д.А.²

1-ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

2-Управление Роспотребнадзора по Республике Башкортостан, Уфа, Россия

Целью исследования являлась оценка качества питьевого водоснабжения и возможного влияния на здоровье населения отдельных территорий Башкортостана и обоснование комплекса организационно-методических мероприятий по совершенствованию надзора за питьевым водоснабжением. В статье приводятся результаты анализа качества питьевого водоснабжения, оценки риска здоровью населения. Исследованиями установлено, что к зонам с неблагоприятным качеством источников хозяйственно-питьевого водоснабжения и, как следствие, повышенным уровнем риска здоровью населения относятся отдельные территории южного, центрального, уральского и западного регионов РБ. Для жителей этих территорий существует повышенная вероятность развития патологических изменений со стороны сердечно-сосудистой, иммунной, центральной нервной, кровеносной, пищеварительной систем. Наиболее высокий суммарный индивидуальный канцерогенный риск, связанный с содержанием в питьевых водах канцерогеноопасных соединений, рассчитан на территории уральского региона и составил: для взрослого населения – $9,4 \times 10^{-4}$, для детского населения – $2,9 \times 10^{-4}$.

Ключевые слова: питьевая вода, химические вещества, риск здоровью населения, качество водоснабжения, гигиенические нормативы

ECOLOGICAL AND HYGIENIC ASSESSMENT OF DRINKING WATER QUALITY IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Bakirov A.B.¹, Sulejmanov R.A.¹, Valeev T.K.¹, Baktybaeva Z.B.¹, Rakhmatullin N.R.¹,
Egorova N.N.¹, Stepanov E.G.², Davletnurov N. Kh.², Kildyushova L.O.², Syrygina D.A.²

1-Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

2-Department of Rospotrebnadzor in the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

The aim of the study was to assess the quality of drinking water and the possible impact of certain Bashkortostan Republic areas on the population health as well as substantiation of a complex of organizational and methodological measures for improving surveillance over drinking water. The article presents the results of drinking water quality analysis, and assessment of health risks. The studies have shown that certain areas of Southern, Central, Ural and Western Bashkortostan areas are considered to be hazardous for the population due to poor drinking water quality, and consequently, they present a higher

level of risks to public health. The inhabitants of these areas are likely to develop increased levels of pathological changes in the cardiovascular, immune, Central nervous systems, blood system, and the gastrointestinal tract. The highest total individual carcinogenic risk related to concentrations of cancerogenous compounds in drinking water has been calculated in the Ural region area and accounted for $9,4 \times 10^{-4}$ in the adult populations and $2,9 \times 10^{-4}$ - among children.

Key words: *drinking water, chemicals, human health risk, water quality, hygienic standards*

Введение.

Питьевая вода, являясь основополагающим элементом жизнеобеспечения, во многом определяет состояние здоровья населения и уровень санитарно-эпидемиологического благополучия территории. В современных условиях обеспечение населения доброкачественной питьевой водой является актуальной социально-гигиенической и научно-технической проблемой из-за интенсивного химического и микробиологического загрязнения источников питьевого водоснабжения, недостаточного уровня внедрения прогрессивных технологий водоподготовки питьевой воды и нарастающего ухудшения состояния водоотводящих и разводящих сетей.

Загрязнение питьевых вод химическими соединениями является проблемой, вызывающей обеспокоенность в отношении здоровья человека во всем мире. Повышенное содержание в питьевой воде хлора, мышьяка, кадмия, алюминия, свинца, хлорорганических соединений и ряда иных примесей может вызвать развитие неблагоприятных эффектов со стороны практически всех органов и систем организма взрослых и детей [5].

Количественные и качественные характеристики риска здоровью населения, связанного с употреблением воды, служат значимой информацией в условиях внедрения риск-ориентированной модели надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Учитывая это, проблема улучшения водоснабжения населения и качества питьевой воды имеет общегосударственное значение и требует постоянного комплексного решения [3, 8, 11-12].

Проблема качества питьевого водоснабжения и связанная с этим «риск-обусловленная» заболеваемость населения достаточно актуальна и для промышленно развитых территорий Республики Башкортостан (РБ). Наибольший вклад в загрязнение источников питьевого водоснабжения РБ вносят предприятия топливно-энергетического, горнорудного и агропромышленного комплексов [1-2, 10]. При этом с учетом экономической специализации территорий качественный состав и интенсивность загрязнения питьевых вод имеют свои специфические особенности.

Вышеизложенное определило следующую цель работы - оценка качества питьевого водоснабжения и возможного влияния на здоровье населения отдельных территорий Башкортостана и обоснование комплекса организационно-методических мероприятий по совершенствованию надзора за питьевым водоснабжением.

Задачи исследования:

- определить и оценить факторы, формирующие неблагоприятные условия водопользования населения на отдельных территориях РБ;
- обосновать приоритетные загрязняющие вещества в источниках питьевого водоснабжения, присутствие которых в наибольшей степени опасно для здоровья населения;
- оценить риски для здоровья населения, связанные с санитарно-гигиеническими условиями питьевого водопользования.

Материал и методы исследований.

Исследования проводились с учетом сложившейся экономической специализации территорий и уровня техногенной нагрузки основных источников загрязнения на водные объекты Башкортостана. При этом за основу был выбран принцип разделения территории республики на 7 социально-экономических регионов (подрайонов): центральный, южный, западный, северо-западный, северный, северо-восточный и уральский [4].

Качество питьевой воды оценивали по результатам исследований лабораторий Управления Роспотребнадзора по РБ, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РБ», МУП «Межрайкоммунводоканал» РБ за период 2010–2016 гг.

Расчеты и анализ риска для здоровья населения, проживающего на исследуемых территориях, проводились в соответствии с Методическими рекомендациями МР 2.1.4.0032-11 «Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности» [7], Руководством «По оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920-04 [9].

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью пакета прикладных программ MS Excel XP. Для оценки экспозиции качества питьевой воды при оценке канцерогенных и неканцерогенных эффектов выполнен расчет средних концентраций с 95%-ной вероятностной обеспеченностью.

Результаты исследований и их обсуждение.

Основной причиной несоответствия питьевой воды гигиеническим нормативам в республике является природное повышенное содержание железа, марганца, солей жесткости в воде подземных источников водоснабжения, а также антропогенное загрязнение водоисточников нитратами. Кроме того, загрязнение питьевой воды может происходить в процессе транспортировки воды в связи с изношенностью водопроводных сетей. Количество населения, употребляющего питьевую воду, не соответствующую гигиеническим нормативам по содержанию железа, марганца, нитратов, в 2015 г. составило около 168,0 тыс. человек (7,4%) [6].

Обобщение имеющихся данных о качестве воды источников централизованного питьевого водоснабжения по отдельным административным районам и городам позволило определить усредненные максимальные концентрации загрязняющих веществ в совокупности по отдельным социально-экономическим регионам РБ.

Как свидетельствуют материалы расчетов, среднее содержание максимальных концентраций железа и показателей жесткости в питьевых водах на территориях северо-восточного, западного, северного и северо-западного регионов не соответствует существующим гигиеническим требованиям. Содержание кремния,

магния, стронция и нитратов приближается к предельно допустимому уровню на территориях западного, южного, северо-восточного и северо-западного регионов. В воде отдельных регионов обнаруживается присутствие (на уровне ПДК) цинка, меди, свинца, хрома, кадмия, мышьяка и др.

Известно, что даже при содержании загрязняющих веществ в питьевой воде ниже гигиенических нормативов при комбинированном воздействии могут возникать различные неканцерогенные эффекты, особенно при воздействии на критические органы и системы. Кроме того, вещества, обладающие канцерогенными свойствами, характеризуются беспороговым действием, т.е. могут вызвать канцерогенный эффект даже в концентрациях гораздо ниже гигиенических регламентов.

Полученные результаты оценки неканцерогенного риска, связанного с использованием питьевых вод централизованного водоснабжения, свидетельствуют о том, что для населения изучаемых территорий существует опасность развития патологических изменений со стороны сердечно-сосудистой системы (НИ составил до 6,42), системы крови (НИ до 2,09), иммунной системы (НИ до 5,583), гормональной системы (диабет) (НИ до 5,550), желудочно-кишечного тракта (НИ до 5,930), почек (НИ до 1,010), нервной и центральной нервной систем (НИ до 5,573), костной системы (НИ до 1,500), зубов (НИ до 1,330), кожи (НИ до 5,693) (табл. 1). Основными компонентами, формирующими повышенные риски, являются: мышьяк (НҚ до 5,55), нитраты (НҚ до 1,80), шестивалентный хром (НҚ до 0,33), кальций и фтор (НҚ до 1,30), стронций (НҚ до 0,50), свинец, медь, железо (НҚ до 0,20).

Патологическим изменениям со стороны иммунной системы наиболее подвержено детское население уральского (НИ=5,583), центрального (НИ=1,143), южного (НИ=0,923), западного (НИ=1,021), северо-западного (НИ=1,143), северного (НИ=1,124), северо-восточного (НИ=1,143) регионов. Кроме того, в южном регионе существует значимый риск и для взрослого населения (НИ=3,591). Вклад в формирование этих рисков вносят мышьяк, пентахлорфенол, ртуть.

Результаты расчетов показали, что заболеваниям со стороны желудочно-кишечного тракта также наиболее подвержено детское население: в центральном регионе индекс опасности составил 1,324, уральском – 5,930, южном – 1,323, западном – 1,300, северо-западном – 1,494, северном – 1,370, северо-восточном – 1,140; исключение составляет только уральский регион, где повышенный риск существует и для взрослого населения (НИ=3,815). Неканцерогенный риск обусловлен присутствием в воде мышьяка, шестивалентного хрома, бериллия, меди, никеля и формальдегида.

При совместном присутствии в питьевых водах веществ – кальция, хрома, кадмия, хлороформа, пентахлорфенола, тетрахлорметана, трихлорэтилена, ртути, молибдена, нефтепродуктов, формальдегида, 2,4Д, даже в незначительном количестве, создается повышенный уровень риска поражения почек. Так, на территориях центрального, западного и уральского регионов индексы опасности для детского контингента составили от 0,905 до 1,010.

Таблица 1

Неканцерогенный риск (индексы опасности, NI), связанный с использованием питьевых вод централизованного водоснабжения, для взрослого и детского населения, проживающего на отдельных территориях социально-экономических регионов РБ

Органы и системы	центральный		южный		западный		северо-западный		северный		северо-восточный		уральский	
	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.
ЦНС	1,000	1,551	0,731	1,141	0,884	1,390	0,868	1,355	0,901	1,407	0,852	1,330	3,719	5,783
Нервная система	0,734	1,147	0,585	0,913	0,690	1,090	0,720	1,125	0,711	1,112	0,719	1,123	3,582	5,570
Печень	0,269	0,546	0,435	0,680	0,416	0,644	0,413	0,630	0,333	0,510	0,246	0,373	0,397	0,625
Почки	0,572	0,952	0,514	0,800	0,650	1,010	0,386	0,595	0,432	0,665	0,274	0,426	0,578	0,905
ЖКТ	0,842	1,324	0,846	1,323	0,827	1,300	0,964	1,494	0,884	1,370	0,800	1,140	3,815	5,930
ССС	1,002	1,563	1,445	2,243	1,731	2,717	0,872	1,353	0,755	1,183	0,882	1,373	4,132	6,423
Система крови	0,386	0,545	0,918	1,420	1,335	2,090	0,229	0,346	0,075	0,270	0,270	0,410	0,610	0,950
Кровь	0,222	0,237	0,035	0,054	0,036	0,055	0,040	0,064	0,035	0,054	0,043	0,067	0,036	0,056
Кровь (MetHb)	0,0026	0,004	0,0013	0,002	0,002	0,0033	0,0026	0,004	0,002	0,0033	0,0003	0,0005	0,0008	0,0013
Иммунная система	0,731	1,143	0,591	0,923	0,650	1,021	0,731	1,143	0,790	1,124	0,731	1,143	3,591	5,583
Поджелудочная железа	0,012	0,019	0,012	0,019	0,012	0,019	0,012	0,019	0,012	0,019	0,012	0,019	0,012	0,019
Гормональная система	0,213	0,383	0,090	0,140	0,263	0,415	0,081	0,125	0,207	0,320	0,080	0,123	0,083	0,130
Костная система	0,340	0,530	0,970	1,500	0,430	0,680	0,390	0,600	0,404	0,630	0,230	0,350	0,223	0,353
Биохимия	0,217	0,342	0,135	0,204	0,326	0,509	0,085	0,130	0,055	0,086	0,049	0,075	0,154	0,243
Процессы развития	0,102	0,160	0,093	0,144	0,200	0,311	0,090	0,140	0,080	0,123	0,090	0,134	0,091	0,141
Репродуктивная система	0,038	0,060	0,029	0,045	0,191	0,300	0,024	0,037	0,072	0,112	0,023	0,035	0,026	0,042
Слизистые оболочки	0,100	0,162	0,219	0,343	0,183	0,281	0,113	0,172	0,100	0,152	0,083	0,123	0,231	0,363
Рак	0,071	0,110	0,007	0,011	0,007	0,011	0,007	0,011	0,007	0,011	0,007	0,011	0,007	0,011
Кожа	0,795	1,232	0,650	1,013	0,674	1,061	0,810	1,262	0,795	1,242	0,855	1,330	3,662	5,693
Зубы	0,230	0,360	0,860	1,330	0,170	0,270	0,060	0,090	0,340	0,530	0,150	0,230	0,170	0,270
Масса тела	0,004	0,007	0,017	0,026	0,013	0,020	0,004	0,007	0,004	0,007	0,004	0,007	0,004	0,007

Вероятное неблагоприятное воздействие на центральную нервную систему выявлено практически на всей территории исследований. В центральном регионе уровень риска составил для взрослого населения – 1,000, для детей – 1,551, в уральском – 3,719 и 5,783 соответственно. В южном, западном, северо-западном, северном и северо-восточном регионах повышенные значения индексов опасности (HI=1,330-1,407) получены только по детским дозам расчетного поступления мышьяка, свинца, хлороформа, пентахлорфенола, трихлорэтилена, бензола, ртути, марганца, алюминия, формальдегида.

Совместное присутствие в воде мышьяка и свинца, согласно нашим расчетам, также может оказать неблагоприятное воздействие на организм детского населения изучаемых территорий со стороны нервной системы – значения индексов опасности составили от 0,913 – в южном регионе до 5,570 – в уральском.

В южном регионе присутствие в воде стронция и фтора обуславливает достаточно значимый риск неканцерогенного действия на костную систему (для взрослого населения HI=0,970, для детского HI=1,500). Кроме того, повышенное содержание в воде фтора способствует риску заболеваний зубов детей.

Необходимо отметить и наиболее значимые показатели неканцерогенного риска в отношении заболеваний кожи детского контингента. Так, совместное содержание в воде мышьяка, трихлорэтилена и железа создают повышенные индексы опасности в центральном (1,232), южном (1,013), западном (1,061), северо-западном (1,262), северном (1,242), уральском регионах (5,693).

На территории исследуемых регионов значения суммарных канцерогенных рисков, связанных с содержанием в питьевых водах централизованного водоснабжения канцерогеноопасных веществ, для взрослого контингента составили от $2,1E-04$ до $9,4E-04$, что в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 [9] относится к третьему диапазону (неприемлемый уровень риска для населения). Для детского населения значения суммарного канцерогенного риска составили от $5,7E-05$ (приемлемый уровень) до $2,9E-04$ (неприемлемый уровень).

Наиболее высокий суммарный индивидуальный канцерогенный риск, связанный с содержанием в питьевых водах канцерогеноопасных соединений рассчитан на территории уральского региона и составил для взрослого населения – $9,4E-04$, для детского – $2,9E-04$ (табл. 2).

Канцерогенные риски обусловлены в первую очередь экспозицией мышьяка (максимальные значения для взрослого населения до $6,9E-04$, для детского – до $2,1E-04$), шестивалентного хрома (до $1,9E-04$), дибромхлорметана (до $2,3E-05$), пентахлорфенола (до $1,1E-05$), свинца (до $8,5E-06$), бромдихлорметана (до $4,5E-06$), хлороформа (до $2,0E-06$).

Следует отметить, что существенный вклад в суммарные величины канцерогенного риска при пероральном пути поступления вносят ряд хлор- и броморганических соединений, образующихся в процессе обеззараживания (хлорирования) природной воды: пентахлорфенол, хлороформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан.

Уровни популяционных канцерогенных рисков для населения отдельных территорий РБ составили: в центральном регионе для взрослого населения – 336, для детского населения – 24 дополнительных случая, южном – 255 и 19, западном – 174 и 8, северо-западном – 14 и 4, северном – 24 и 2, северо-восточном – 20 и 1, уральском – 320 и 23 соответственно.

Таблица 2

Уровни канцерогенного риска для взрослого и детского населения, обусловленного содержанием в питьевых водах канцерогеноопасных веществ, на отдельных территориях социально-экономических регионов РБ

№ п/п	Вещества, обладающие канцерогенным действием	центральный		южный		западный		северо-западный		северный		северо-восточный		уральский	
		взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.
1	Свинец	1,7E-06	5,2E-07	1,0E-06	3,2E-07	8,5E-06	2,7E-06	7,0E-06	2,2E-06	8,5E-08	2,7E-08	6,1E-06	1,9E-06	8,5E-06	2,7E-06
2	Хром (VI)	7,6E-05	2,4E-05	1,9E-04	5,9E-05	1,3E-04	4,1E-05	7,6E-05	2,4E-05	7,6E-05	2,4E-05	7,6E-06	2,4E-06	1,9E-04	5,9E-05
3	Бенз(а)пирен	1,3E-07	4,2E-08	1,3E-08	4,2E-09	1,3E-07	4,2E-08	1,3E-07	4,2E-08	1,3E-07	4,2E-08	1,3E-07	4,2E-08	1,3E-07	4,2E-08
4	Кадмий	6,8E-07	2,2E-07	9,9E-07	3,0E-07	2,1E-06	6,5E-07	6,8E-07	2,2E-07	6,8E-06	2,2E-06	6,8E-07	2,2E-07	6,8E-07	2,2E-07
5	Мышьяк	1,4E-04	4,2E-05	1,1E-04	3,4E-05	1,1E-04	3,4E-05	1,4E-04	4,2E-05	1,4E-04	4,2E-05	1,4E-04	4,2E-05	6,9E-04	2,1E-04
6	Хлороформ*	2,0E-06	6,1E-07	6,7E-07	2,1E-07	6,7E-07	2,1E-07	6,7E-07	2,1E-07	6,7E-07	2,1E-07	6,7E-07	2,1E-07	6,7E-07	2,1E-07
7	Бромдихлорметан*	4,5E-06	1,4E-06	4,5E-06	1,4E-06	4,5E-06	1,4E-06	4,5E-06	1,4E-06	4,5E-06	1,4E-06	4,5E-06	1,4E-06	4,5E-06	1,4E-06
8	Дибромхлорметан*	2,3E-05	7,2E-06	2,3E-05	7,2E-06	2,3E-05	7,2E-06	2,3E-05	7,2E-06	2,3E-05	7,2E-06	2,3E-05	7,2E-06	2,3E-05	7,2E-06
9	Пентахлорфенол*	1,1E-05	3,4E-06	1,1E-05	3,4E-06	1,1E-05	3,4E-06	1,1E-05	3,4E-06	1,1E-05	3,4E-06	1,1E-05	3,4E-06	1,1E-05	3,4E-06
10	Тетрахлорметан*	4,8E-07	1,4E-07	4,8E-07	1,4E-07	4,8E-07	1,4E-07	4,8E-07	1,4E-07	4,8E-07	1,4E-07	4,8E-07	1,4E-07	4,8E-07	1,4E-07
11	Трихлорэтилен*	1,0E-07	3,1E-08	1,0E-07	3,1E-08	1,0E-07	3,1E-08	1,0E-07	3,1E-08	1,0E-07	3,1E-08	1,0E-07	3,1E-08	1,0E-07	3,1E-08
12	2.4 Д	7,0E-07	2,1E-07	7,0E-07	2,1E-07	7,0E-07	2,1E-07	7,0E-07	2,1E-07	7,0E-07	2,1E-07	7,0E-07	2,1E-07	7,0E-07	2,1E-07
13	Бензол	5,1E-06	1,5E-06	5,1E-07	1,5E-07	5,1E-07	1,5E-07	5,1E-07	1,5E-07	5,1E-07	1,5E-07	5,1E-07	1,5E-07	5,1E-07	1,5E-07
14	Бериллий	7,7E-06	2,4E-06	7,7E-06	2,4E-06	7,7E-06	2,4E-06	7,7E-06	2,4E-06	7,7E-06	2,4E-06	7,7E-06	2,4E-06	7,7E-06	2,4E-06
Суммарный индивидуальный канцерогенный риск		2,7E-04	8,4E-05	3,5E-04	1,1E-04	3,0E-04	5,7E-05	2,7E-04	8,4E-05	2,7E-04	8,3E-05	2,1E-04	6,2E-05	9,4E-04	2,9E-04
Популяционный канцерогенный риск (число доп. случаев)*		336	24	255	19	174	8	14	4	24	2	20	1	320	23

Примечание: * вещества присутствуют в питьевых водах, подвергающихся обеззараживанию (хлорированию); ** при численности населения в центральном регионе: взрослое – 1245456 чел., детское – 292144 чел.; южном – 727542 и 170658; западном – 580689 и 136211; северо-западном – 221535 и 51965; северном – 88452 и 20748; северо-восточном – 93879 и 22021; уральском – 340767 и 79933 соответственно.

Заключение.

Полученные результаты согласуются с материалами Минздрава РБ, анализ которых свидетельствует о том, что наиболее неблагоприятные показатели по онкозаболеваемости регистрируются в южном, западном и уральском регионах. Следует отметить, что на надежность итоговых оценок оказывает влияние недостаточная степень полноты и репрезентативности химико-аналитических данных, а также охват мониторинговыми исследованиями только части имеющихся в питьевой воде примесей. Поскольку оценка риска проводилась в отношении максимально экспонированного индивида (гипотетически подвергающегося максимально возможному воздействию загрязненной питьевой воды в течение всей жизни) и полученные величины превышают уровни приемлемого риска, целесообразно проведение расширенных исследований на основе данных о реальных экспозиционных нагрузках, которым подвергаются жители территорий Башкортостана. Кроме того, требуется выявление относительного вклада каждого источника водоснабжения в риск развития онкологических и неонкологических заболеваний с целью создания наиболее благоприятных условий для последующего процесса управления риском.

На основании результатов настоящей работы разработан и предложен к внедрению в систему Роспотребнадзора комплекс санитарно-гигиенических рекомендаций, направленных на оптимизацию условий водопользования и снижение заболеваемости населения РБ. Полученные результаты позволят обеспечить практическое совершенствование региональной системы государственного санитарно-эпидемиологического надзора в области водоснабжения населения, повысить медико-социальную эффективность разработанных профилактических мероприятий, обеспечить обоснованность принятия управленческих решений по созданию безопасных условий питьевого водоснабжения жителей отдельных территорий Башкортостана.

Исследования проведены при финансовой поддержке ПНИ АН РБ по теме «Обоснование приоритетных загрязнителей источников водоснабжения на отдельных территориях населенных мест и оценка их неблагоприятного влияния на демографическую ситуацию в Республике Башкортостан» (АН46/12Б от 26.12.2016) и гранта РГНФ № 17-16-02010 «Эколого-гигиеническое обоснование канцерогенных рисков здоровью населения Республики Башкортостан от загрязнения объектов окружающей среды».

Список литературы:

1. Бакиров, А. Б. Опыт оценки риска здоровью населения горнорудных территорий, обусловленного водным фактором /А.Б. Бакиров, Р.А. Сулейманов, Т.К. Валеев //Медицина труда и экология человека, 2016. – № 2. – С. 5 - 13.
2. Гигиеническая характеристика водоснабжения сельского населения в нефтедобывающих районах Республики Башкортостан /А.Б. Бакиров, Р.А. Сулейманов, Н.Н. Егорова, Т.К. Валеев. - Уфа: «Гилем, Башкирская энциклопедия», 2014. – 136 с.
3. Бахир, В.М. Чистая вода России: декларации, реальность, перспективы / В.М. Бахир //Водоснабжение и канализация. – 2009. - № 5-6. – С. 120 - 128.

4. Исянбаев, М.Н. Экономические подрайоны Республики Башкортостан: приоритетные направления социально-экономического развития. Уфа: Гилем, 2008. - С. 61–62.
5. Клейн, С. В. Приоритетные факторы риска питьевой воды и связанный с эти экономический ущерб /С.В. Клейн, С.А. Вековшина, А.С. Сбоев //Гигиена и санитария. - 2016. – Вып.95, № 1. – С. 10 - 14.
6. Материалы государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году по Республике Башкортостан». – Уфа: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан, Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан». – 2016. – 291 с.
7. Методические рекомендации «Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности» МР 2.1.4.0032-11. – М.: ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, 2011. – 37 с.
8. 100 лет законодательного регулирования качества питьевой воды. Ретроспектива, современное состояние и перспективы / Ю.А. Рахманин, Г.Н. Красовский, Н.А. Егорова, Р.И. Михайлова //Гигиена и санитария. – 2014. – Вып. 93, № 2. – С. 5 - 18.
9. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
10. Оценка риска здоровью населения горнорудных территорий Башкортостана, связанного с качеством питьевого водоснабжения / Р.А. Сулейманов, А.Б. Бакиров, Т.К. Валеев, Н.Р. Рахматуллин, З.Б. Бактыбаева, Р.А. Даукаев, Н.Н. Егорова //Анализ риска здоровью. – 2016. – № 4 (16). – С. 64 – 71.
11. Гигиенические проблемы обеспечения гигиенической надежности питьевого водопользования /А.В. Тулакин, М.М. Сайфутдинов, Е.Ф. Горшкова, А.П. Росоловский//Гигиена и санитария. – 2007. - № 3. – С. 27 - 30.
12. Эльпинер Л.И. Медико-экологические аспекты кризиса питьевого водоснабжения /Л.И. Эльпинер //Гигиена и санитария. – 2013. - № 6. – С. 38 - 45.