

УДК 614.777:614.445

ОПЫТ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ГОРНОРУДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ, ОБУСЛОВЛЕННОГО ВОДНЫМ ФАКТОРОМ

Бакиров А.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К.

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

В статье рассматриваются эколого-гигиенические проблемы, связанные с качеством питьевого водоснабжения населенных пунктов, расположенных на территориях с развитой горнорудной промышленностью. Установлено, что качественный состав питьевых вод исследуемых территорий характеризуется повышенной жесткостью, высоким содержанием железа, нитратов, хрома, кадмия. На отдельных территориях исследуемого региона выявлен неприемлемый уровень суммарного органолептического риска, связанный с высоким содержанием железа и повышенной жесткостью питьевых вод. Показатели неканцерогенного риска, определяют высокую вероятность развития патологии со стороны сердечно-сосудистой системы, системы крови. Рассчитанные уровни канцерогенных рисков, оцениваются как неприемлемые, свидетельствующие о существовании потенциальной опасности для здоровья населения. По результатам исследований разработана система мероприятий по обеспечению жителей сельских поселений доброкачественной питьевой водой, улучшению их социально-гигиенических условий проживания, снижению заболеваемости, обусловленной водным фактором.

Ключевые слова: горнорудные территории, питьевое водоснабжение, риск здоровью населения.

EXPERIENCE OF ASSESING WATER-RELATED HEALTH RISKS TO THE POPULATION OF THE SURROUNDING AREAS OF MINING

Bakirov A.B., Suleimanov R.A., Valeyev T.K.

Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

This paper focuses on environmental and hygienic problems associated with quality of drinking water supply to the settlements in the surrounding areas of the developed mining industry. It has been shown that quality of drinking water in the study region is characterized by increased hardness, high concentrations of iron, nitrates, chrome and cadmium. In separate areas of the region, an unacceptable level of total organoleptic risks related to a high iron concentration and increased water hardness has been identified. Parameters of of noncancerogenic risks determine a high probability of development of cardiovascular and blood systems disorders. The calculated levels of cancerogenic risks are considered to be unacceptable confirming potential health hazards to the population. Based on the results obtained, we have developed a complex of measures for good quality drinking water supply to the rural population, improvement of their social and hygienic living conditions, a significant reduction in water-related morbidity among surrounding populations.

Key words: mining areas, drinking water supply, health risks to the population.

Горнорудные районы Юго-восточной территории Республики Башкортостан (РБ) характеризуются сочетанием техногенного и природнообусловленного воздействия комплекса неблагоприятных факторов. На территориях горнорудных предприятий РБ накоплено отходов добычи более 1 млрд. тонн, включающих некондиционные руды и пустые породы (Баймакский медно-серный комбинат – около 500 млн. тонн, Учалинский горно-обогатительный комбинат – около 300 млн. тонн, Бурибаевский горно-обогатительный комбинат – около 10 млн. тонн и др.). В отходах этих предприятий обнаруживается содержание тяжелых металлов – цинк, медь, мышьяк, свинец, марганец, кадмий, ртуть, хром и др. Среднегодовой объем образования отходов предприятий горнорудной промышленности составляет около 44% от общего объема отходов в РБ [2, 11]. Столь значительный объем накопленных отходов на ограниченных территориях создает напряженную экологическую ситуацию в районах расположения (и за ее пределами) предприятий отрасли. Регулярная производственная деятельность горнодобывающих предприятий оказывает дополнительное негативное воздействие на объекты окружающей среды, в т.ч. и на подземные водоносные горизонты – источники питьевого водоснабжения населения [4, 14, 16].

Кроме того, существенный вклад в загрязнение природных вод вносит и деятельность предприятий агропромышленного комплекса, достаточно развитая в юго-восточном регионе РБ. Интенсификация сельскохозяйственного производства, сопровождающаяся строительством крупных животноводческих комплексов, химизацией земель и созданием перерабатывающих предприятий, также ведет к загрязнению природных вод и, в целом, к ухудшению экологической обстановки в регионе [1].

Низкое качество питьевой воды представляет угрозу здоровью населения и, по данным ВОЗ, на 7 % обеспечивает риск возникновения тех или иных заболеваний. Особенно актуальным остается вопрос обеспечения качественной питьевой водой сельского населения, т.к. 60 % источников децентрализованного водоснабжения (колодцев, родников) не соответствует санитарным требованиям [10].

Заболеваемость населения, проживающего в регионах с развитой горнорудной промышленностью, как в Башкортостане, так и в целом по Российской Федерации, является повышенной по целому ряду классов болезней и отдельных нозологий. По результатам анализа данных и показателей ФИФ СГМ в 2009-2013 годах РБ отнесена к территориям риска по уровню общей заболеваемости взрослого населения, болезням органов пищеварения, мочеполовой системы, органов дыхания [6]. В структуре заболеваемости населения исследуемых территорий РБ наиболее значимыми показателями, превышающими республиканские значения, являются болезни системы кровообращения, мочеполовой системы, органов пищеварения. Общая заболеваемость взрослого населения Юго-востока РБ достоверно превышает республиканские показатели, как в целом, так и по новообразованиям [3, 13, 15].

Цель исследования: оценка качества источников питьевого водоснабжения и определение существующего уровня риска здоровью населения горнодобывающих территорий с последующей разработкой гигиенических рекомендаций и мероприятий по оптимизации условий водопользования.

Объекты и методы исследований.

Гигиенические исследования проведены в населенных пунктах горнорудных территорий РБ, расположенных в Белорецком, Абзелиловском, Учалинском, Баймакском административных районах. Всего исследованиями охвачено 30 населенных пунктов, с количеством населения более 200 тыс. человек. Анализ проб подземных водоисточников проводился по основным приоритетным показателям, характеризующим качество воды по органолептическим, общесанитарным, санитарно-токсикологическим признакам вредности (Испытательно-аналитический центр института аккредитован в системе Росаккредитации на техническую компетентность и независимость: аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.510411, действителен до 26 июля 2018 года). При проведении собственных исследований особое внимание уделялось нецентрализованным источникам водоснабжения (скважины, колодцы, родники), используемых жителями горнорудных территорий для хозяйственно-питьевых целей. Расчеты и анализ риска по органолептическим показателям качества подземных вод проводили в соответствии с методическими рекомендациями (МР) [8], оценку канцерогенных и неканцерогенных эффектов – согласно Руководства [9]. При оценке фактического уровня загрязнения централизованных источников водоснабжения учитывались также материалы исследований лабораторий межрайонных центров гигиены и эпидемиологии РБ.

Результаты исследований и их обсуждение.

Проведенные исследования проб воды источников централизованных систем водоснабжения основных городов и райцентров горнорудных территорий РБ (Белорецкий, Абзелиловский, Учалинский, Баймакский районы) показали, что качество питьевых вод в целом соответствует гигиеническим требованиям. Питьевая вода характеризуется средней жесткостью, умеренным содержанием железа, цинка, меди, свинца, марганца, хрома, кадмия, нитратов, сульфатов и др. Это также подтверждается данными исследований лабораторий межрайонных филиалов Центра гигиены и эпидемиологии.

На отдельных сельских территориях исследуемого региона полностью или частично отсутствуют системы централизованного водоснабжения и жители используют для хозяйственно-питьевых целей альтернативные источники – скважины, колодцы, родники.

Исследования воды нецентрализованных источников водоснабжения свидетельствуют, что на отдельных территориях качество питьевых вод не соответствует гигиеническим требованиям. Наиболее приоритетными показателями загрязнения воды являются: повышенная жесткость, высокое содержание железа, кальция, нитратов, присутствие (на уровне ПДК) кадмия и шестивалентного хрома (табл. 1).

Содержание в питьевых водах мышьяка, свинца, стронция, серебра, меди, цинка, алюминия, марганца, никеля и др. ни в одном из населенных пунктов не превысило санитарно-гигиенические нормативы. Следует отметить, что в воде водоисточников некоторых населенных пунктов, преимущественно в колодцах, обнаруживается присутствие общих колиформных и термотолерантных колиформных бактерий, что представляет опасность употребления данной воды по эпидемиологическим показателям.

Таблица 1

Приоритетные показатели загрязнения подземных питьевых вод
на горнорудных территориях РБ

Наименование показателя	ПДК	Максимальные значения концентраций показателей на отдельных территориях			
		Учалинский район	Белорецкий район	Баймакский район	Абзелиловский район
Железо, мг/л	0,30	0,35	1,80	0,56	0,30
Хром (VI), мг/л	0,05	0,05	0,05	0,03	0,05
Кадмий, мг/л	0,001	0,001	0,001	0,0008	0,001
Кальций, мг/л	-	156,3	120,2	220,5	170,3
Жесткость, °Ж	7-10	9,5	14,0	16,3	13,5
Нитраты, мг/л	45	48	33	112	56

Достаточно важным критерием оценки качества питьевой воды явился анализ фактического содержания концентраций фторид-ионов. Исследования показали, что содержание фторид-ионов в воде централизованного водоснабжения находится в интервале 0,01-0,25 мг/л, нецентрализованного – 0,01-0,12 мг/л. Учитывая это, следует отметить, что по содержанию фторид-ионов подземные воды, используемые для централизованной и нецентрализованной системы водоснабжения на большей части территорий Белорецкого, Учалинского, Баймакского, Абзелиловского районов не удовлетворяют нормативу физиологической полноценности (при содержании в воде менее 0,3 мг/л классифицируются как водоисточники с очень низким содержанием фтора). Установленный дефицит фтора может способствовать к повышенной заболеваемости населения кариесом зубов, что может играть роль в возникновении отдельных хронических и ревматоидных состояний.

При оценке органолептического риска были определены наиболее приоритетные показатели, нормируемые по их влиянию на органолептические свойства воды: марганец, медь, общее железо, хлориды, а также обобщенные показатели – общая минерализация и жесткость. Согласно МР [8], оценка суммарного риска органолептических эффектов осуществляется выбором его максимального значения из всей группы величин, характерных для каждого из показателей. Величина приемлемого риска рефлекторно-ольфакторных неблагоприятных эффектов составляет 0,1 (или 10%).

Как показали результаты расчетов, на отдельных территориях исследуемого региона выявлен неприемлемый уровень суммарного органолептического риска, связанный с высоким содержанием железа и повышенной жесткостью питьевых вод. Например, значения показателей риска воды из скважины д. Халилово по железу составило 0,136, по жесткости – 0,217, что согласно МР [8], обуславливает неприемлемый уровень органолептического риска (табл. 2).

Таблица 2

Результаты расчета органолептического риска качества воды из скважины
д. Халилово Баймакского района РБ

Анализируемый показатель	Значение (концентрация)	Prob	Риск
Марганец	0,04	-3,321	0,0005
Медь	0,01	-8,645	2,80E-18
Железо (суммарно)	0,56	-1,100	0,136
Хлориды	91,2	-3,939	4,09E-05
Общая минерализация	1261	-1,665	0,048
Жесткость общая	16,3	-0,781	0,217
Максимальное значение	-	-0,781	0,217

Подобные результаты получены и в других населенных пунктах: с. В. Авзян, Уткалево, Буганак (Белорецкий район), микрорайон «Южный» г. Учалы (Учалинский район), д. Тавыкаево, Богачево (Баймакский район), д. Новобаланово, Баимово (Абзелиловский район).

Полученные результаты оценки неканцерогенного риска, связанного с использованием питьевых вод, свидетельствуют о том, что для жителей отдельных населенных пунктов изучаемых территорий существует опасность развития патологии со стороны сердечно-сосудистой системы (значения индексов опасности (HI) составили 1,01-5,46), связанная с повышенным содержанием в воде нитратов, и системы крови (HI =1,01-5,66), обусловленная присутствием нитратов, марганца, железа, свинца.

Наиболее неблагоприятная ситуация выявлена на территории Баймакского района – д. Богачево (HI =3,0-3,03), Каратамак (HI =1,35), Нижнее Идрисово (HI =2,22), Тавыкаево (HI =2,53), Юлык (HI =2,09), Верхнеякбаево и Ишмухаметово (HI =1,90), Сайгафар (HI =3,0) (табл. 3).

Высокие уровни неканцерогенного риска также выявлены и на других территориях: в Учалинском районе – д. Юлдашево (HI =1,09-1,16), Сайтаково (HI =5,46-5,66), г. Учалы (HI =1,09-1,40), в Абзелиловском районе – д. Геологоразведка (HI =1,21), Новобаланово (HI =0,93), Баимово (HI =1,02) и в д. Ишля Белорецкого района (HI =1,01).

Для оценки канцерогенного риска здоровью населения при пероральном поступлении веществ с водой были определены 4 вещества, обладающих канцерогенными эффектами: кадмий, свинец, шестивалентный хром, бенз(а)пирен. Как показали исследования, суммарный индивидуальный канцерогенный риск, связанный с использованием источников децентрализованного водоснабжения жителями изучаемого региона, на отдельных территориях находится на уровне более 1,00E-03, что, согласно Руководству [9], соответствует четвертому диапазону классификации уровней риска – неприемлемый ни для населения, ни для профессиональных групп. Такой высокий уровень канцерогенного риска зарегистрирован в отдельных населенных пунктах Белорецкого (п. Сланцы – 1,14E-03, д. Азикеево – 1,00E-03) и Абзелиловского (д. Баимово и Ташбулатово – 1,00E-03) районов. Канцерогенный риск на этих территориях обусловлен содержанием в воде хрома (3,4E-04 – 8,4E-04) и бенз(а)пирена (2,9E-04 – 6,6E-04).

Таблица 3

Неканцерогенный риск, связанный с использованием воды в отдельных населенных пунктах Баймакского района РБ

Органы и системы	Богачево	Каратамак	Тавыкаево	Юлык	Верхне-Яикбаево	Сайгафар
ЦНС	0,02	0,08	0,07	0,09	0,05	0,05
ССС	3,00	1,35	2,53	2,09	1,90	3,00
Система крови	3,03	1,35	2,53	2,09	1,90	3,00
Иммунная система	0,014	0,003	0,003	0,007	0,010	0,016
Репродуктивная система	0,026	0,16	0,174	0,15	0,11	0,033
ЖКТ	0,43	0,04	0,037	0,028	0,018	0,042
Почки	0,63	0,18	0,23	0,20	0,10	0,28
Печень	0,43	0,04	0,037	0,028	0,018	0,042
Кожа	0,05	0,05	0,03	0,16	0,018	0,08
Гормональная система	0,12	0,20	0,21	0,21	0,12	0,05
Биохимические показатели	0,11	0,27	0,33	0,25	0,17	0,25
Слизистые оболочки	0,48	0,08	0,06	0,19	0,03	0,10
Развитие	0,012	0,16	0,171	0,14	0,10	0,017

К третьему диапазону принятой классификации уровней риска (более $1,0E-04$, но менее $1,0E-03$) – «приемлемый для профессиональных групп и неприемлемый для населения в целом» – относятся источники нецентрализованного водоснабжения большей части исследуемых территорий Юго-восточного региона РБ. Основными компонентами, формирующими повышенный канцерогенный риск являются хром, бенз(а)пирен, свинец.

Наиболее благоприятная ситуация – предельно-допустимый уровень канцерогенного риска (менее $1,0E-04$) наблюдается на территории Учалинского района – в д. Буранцы, г. Учалы, д. Ильчино и Баймакского района – в д. Халилово, Исяново.

Популяционный канцерогенный риск – число дополнительных случаев злокачественных новообразований для общей численности населения на исследуемых территориях составил: в Белорецком районе (численность населения 104401 чел.) – 119,02 случаев; Учалинском (72663 чел.) – 61,04; Абзелиловском (45042 чел.) – 45,04; Баймакском (57283 чел.) – 10,02.

Заключение.

Вода централизованных источников водоснабжения основных городов и райцентров горнорудных районов Башкортостана в целом соответствует санитарно-гигиеническим требованиям. В тоже время, качество водоисточников нецентрализованного водоснабжения, на отдельных территориях не удовлетворяет предъявляемым требованиям. Как показали результаты анализа проб питьевых вод децентрализованных водоисточников, для горнорудных территорий наиболее приоритетными показателями загрязнения воды являются: повы-

шенная жесткость, высокое содержание железа, кальция, нитратов, присутствие (на уровне ПДК) кадмия и шестивалентного хрома.

На отдельных территориях в питьевых водах, отобранных из скважин, колодцев и родников, обнаруживалось высокое содержание нитратов. Кроме того, в воде колодцев и скважин отдельных домохозяйств регистрировалось присутствие общих колиформных и термотолерантных колиформных бактерий.

Результаты оценки органолептических, неканцерогенных и канцерогенных рисков, обусловленных употреблением питьевых вод на отдельных горнорудных территориях РБ, свидетельствуют о вероятном влиянии водоисточников на условия проживания и состояние здоровья жителей данного региона.

Население горнорудных районов РБ, при употреблении воды из источников нецентрализованного водоснабжения может подвергаться риску развития злокачественных новообразований. Наиболее высокий уровень канцерогенного риска (до 10-12 дополнительных случаев злокачественных новообразований на 10 тыс. населения) возможен на отдельных территориях Белорецкого (п. Сланцы, д. Азикеево) и Абзелиловского (д. Баимово и д. Ташбулатово) районов. Канцерогенный риск на этих территориях обусловлен повышенным содержанием в воде шестивалентного хрома и бенз(а)пирена. Наиболее благоприятная ситуация – с низкой вероятностью канцерогенеза, прогнозируется на территории Учалинского и Баймакского районов: д. Буранцы, Ильчино, Халилово, Исяново.

Кроме того, для жителей изучаемых территорий существует опасность развития патологии со стороны системы крови, связанная с повышенным содержанием нитратов, марганца, железа, свинца и сердечно-сосудистой системы, обусловленная повышенным содержанием в воде нитратов. Также были определены достаточно высокие (сигнальные) значения индексов опасности, обуславливающие вероятность возникновения патологических изменений со стороны желудочно-кишечного тракта, почек, печени и др. органов и систем.

Полученные результаты согласуются с исследованиями других авторов [2, 3, 5, 7, 11, 12, 16]. 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 горнорудных 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.

По результатам данных исследований разработана система мероприятий по обеспечению жителей сельских поселений доброкачественной питьевой водой, улучшению их социально-гигиенических условий проживания, снижению заболеваемости, обусловленной водным фактором:

мероприятия для реализации территориальными учреждениями Роспотребнадзора:

- включение приоритетных показателей в план лабораторных исследований питьевой воды в рамках социально-гигиенического мониторинга с учетом экономической специализации территорий республики – горнорудное производство;

- организация взаимодействия с представителями предприятий черной и цветной металлургии для получения информации о результатах лабораторных исследований проб воды из водоисточников в районе их деятельности;

- систематизация и подготовка материалов по условиям водоснабжения и фактическому уровню загрязнения питьевых вод на горнодобывающих территориях для включения в информационно-аналитический бюллетень «Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Республики Башкортостан по показателям социально-гигиенического мониторинга».

мероприятия для реализации органами местного самоуправления:

- разработка и реализация муниципальных программ по прекращению сброса неочищенных сточных и ливневых вод в водоемы и улучшению водоснабжения населенных мест;

- проведение полной инвентаризации источников водоснабжения на территории муниципального образования по техническому состоянию и качественному составу питьевой воды;

- строгое соблюдение гигиенических регламентов обустройства децентрализованных источников водоснабжения и загрязненных родников (организация зон санитарной охраны, очистка окружающей территории), а также обеспечение удобного и беспрепятственного доступа;

- организация производственного контроля качества питьевой воды;

- организация строительства объектов питьевого водоснабжения в населенных пунктах, испытывающих дефицит доброкачественной питьевой воды на горнорудных территориях;

- ежегодное размещение и обновление в средствах массовой информации и на официальном сайте муниципальных образований в сети «Интернет» сведений о качестве питьевой воды, подаваемой абонентам с использованием централизованных систем водоснабжения на территории поселений.

- проведение углубленных комплексных эколого-гигиенических исследований на основе данных о реальных экспозиционных нагрузках, которым подвергаются жители горнорудных территорий Башкортостана.

Список литературы:

1. Абдрахманов Р.Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана. – Уфа: Информреклама, 2005. – 344 с.
2. Аллаярова Г.Р. Гигиеническая оценка опасности воздействия горнорудных предприятий на окружающую среду и организм человека //Автореф. дисс. ... канд. биолог.наук. – М, 2013. – 24с.
3. Аскарлов Р.А. Оценка риска здоровью населения горнодобывающего региона при воздействии комплекса химических факторов окружающей среды //Медицинский вестник Башкортостана, 2011. – №1 – С. 20-24.
4. Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Егорова Н.Н., Даукаев Р.А., Рахматуллин Н.Р., Аллаярова Г.Р. Материалы эколого-гигиенических исследований качества водных объектов на территориях горнорудного района //Вода: химия и экология, 2015. – № 3. – С. 30-33.

5. Дунаев В. Н., Боев В.М., Шагеев Р.М., Фролова Е.Г. Гигиеническая оценка формирования риска здоровью при воздействии металлов и их соединений //Вестник ОГУ, 2006. – №12 (62-2). – С. 89-92.
 6. Материалы к 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. Махотина И.Г. Гигиеническое обоснование использования подземных и дренажных вод для целей питьевого водоснабжения: (на примере г. Старый Оскол) //Автореф. дисс... . канд. мед. наук. – М., 2002. – 24 с.
 8. 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.
 9. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
 10. Позднякова М.А., Федотова И.В., Липшиц Д.А., Королева Т.А. Инновационная статистическая методика оценки качества питьевого водоснабжения как инструмент системы управления рисками здоровью населения //Медицинский альманах, 2011. – №3. – С. 37-39.
 11. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Серегина Ю.Ю., Хакимзянов О.М. Медико-экологические особенности горнорудных регионов Зауралья Республики Башкортостан //Фундаментальные исследования, 2012. – №11-1. – С. 43-45.
 12. Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Ильбулова Г.Р. Воздействие предприятий горнорудного комплекса Башкирского Зауралья на состояние природной среды и здоровье населения прилегающих территорий //Фундаментальные исследования, 2011. – № 1 – С. 29-34.
 13. Сулейманов Р.А., Бактыбаева З.Б., Хантурина Г.Р., Сейткасымова Г.Ж., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р. Эколого-гигиеническая оценка состояния водных ресурсов горнорудных территорий республик Башкортостан и Казахстан //Медицина труда и экология человека, 2016. – № 1. – С. 16-20.
 14. Сулейманов Р.А., Рахматуллин Н.Р., Валеев Т.К. Основные результаты и перспективы научных исследований по проблемам гигиены окружающей среды в Республике Башкортостан //Медицина труда и экология человека, 2015. – № 3. – С. 213-217.
 15. Сулейманов Р.А., Аллаярова Г.Р., Каримова Л.К., Валеев Т.К., Даукаев Р.А. Организация системы социально-гигиенического мониторинга на территориях с развитой горнорудной промышленностью Республики Башкортостан //Гигиена и санитария, 2008. – №1. – С. 84-87.
- Терегулова З.С., Белан Л.Н., Аскарлов Р.А., Терегулова З.Ф., Алтынбаева А.И. Особенности загрязнения среды обитания и заболеваемость населения в горнодобывающем регионе Республики Башкортостан //Медицинский вестник Башкортостана, 2009. – №6. – С. 20-25.