

УДК 614.71

**ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

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

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

Проведен обзорный анализ данных по проблемам негативного влияния горнорудного производства (цветная металлургия) на здоровье населения, окружающую среду, включая загрязнение тяжелыми металлами, а также чрезвычайные ситуации техногенного характера.

Вследствие функционирования горнорудного производства происходит изменение естественного природного ландшафта, структуры почвенного покрова, загрязнение различными поллютантами окружающей территории. Наличие данных факторов безусловно сказывается на заболеваемости населения прилегающей территории. Для объективного наблюдения загрязнения окружающей среды используются жизненно важные компоненты окружающей среды – атмосферный воздух, почва и вода.

Существует риск возникновения аварийных ситуаций, в том числе эндогенных пожаров, при разработке рудных месторождений, которые трудно прогнозируются. Изучение их прогнозирования и непосредственного влияния на здоровье человека остается актуальным.

Ключевые слова: тяжелые металлы, атмосферный воздух, вода, почва, загрязнение, риски для здоровья населения.

Для цитирования: Рафиков С.Ш., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р., Бактыбаева З.Б., Рахматуллина Л.Р. Влияние предприятий горнорудной промышленности на состояние окружающей среды и здоровье населения (обзор литературы). Медицина труда и экология человека. 2021;3: 62-75.

Для корреспонденции: Рафиков Салават Шагитович, младший научный сотрудник отдела медицинской экологии ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», e-mail: raf_777mail.ru@mail.ru

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2021-10305>

**THE IMPACT OF THE MINING INDUSTRY
ON THE ENVIRONMENTAL AND PUBLIC HEALTH
(LITERATURE REVIEW)**

**Rafikov S. Sh., Suleimanov R. A., Valeev T. K., Rakhmatullin N. R., Baktybaeva Z.B.,
Rakhmatullina L. R.**

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

We have conducted an overview analysis of the data on the adverse impact of the mining industry (non-ferrous metallurgy) on public health, the environment, including pollution by heavy metals, as well as technogenic emergencies.

Due to the mining production functioning, there is a change in the natural landscape, the structure of the soil cover, pollution by various pollutants of the surrounding area. The presence of these factors undoubtedly affects the morbidity of the population of the nearby territory. The vital environmental components such as atmospheric air, soil and water are used for objective surveillance of environmental pollution .

There is a risk of emergencies, including endogenous fires, during the development of ore deposits, which are difficult to predict. The study of their prediction and direct impact on human health remains relevant.

Keywords: heavy metals, atmospheric air, water, soil, pollution, public health risks.

Citation: Rafikov S.Sh., Suleimanov R.A., Valeev T.K., Rakhmatullin N.R., Baktybaeva Z.B., Rakhmatullina L.R. The impact of the mining industry on the environmental and public health (literature review). Occupational health and human ecology. 2021;3:62-75.

Correspondence: Salavat Sh. Rafikov, Junior Researcher, Department of Medical Ecology, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, e-mail: raf_777mail.ru@mail.ru

Financing: The study had no financial support.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2021-10305>

В условиях образования техногенных геохимических провинций обеспокоенность вызывают неблагоприятные последствия влияния на живые организмы химических элементов и их соединений органического и неорганического происхождения, включая микроэлементы [1].

Приводит к таким последствиям в том числе активная деятельность человека. Происходят крупные перемещения химических компонентов в окружающей среде, которые сравнимы с естественными геологическими процессами [2,3,4].

Причинами возрастания негативных тенденций в состоянии здоровья населения Российской Федерации (РФ) могут являться нарушения обмена веществ в организме человека из-за воздействия геохимических факторов и техногенного загрязнения среды обитания [5].

Деятельность металлургических компаний можно отнести к источникам техногенного загрязнения. Металлургия относится к отрасли тяжелой промышленности, которая охватывает процессы получения из руд металлов и дальнейшее производство металлических изделий.

Для цветной металлургии характерна сложная структура. Цветные металлы делятся на тяжелые, легкие, драгоценные и редкие. В РФ функционируют различные типы предприятий цветной металлургии. Они формируют определенные подотрасли: медная, свинцово-цинковая, никель-кобальтовая, оловянная, алюминиевая, вольфраммолибденовая, титан-магниева, редкометалльная [6].

Масштабная добыча сырья, дальнейшая переработка, образование больших объемов отходов горнодобывающей отрасли приводят к значительным изменениям природного ландшафта, истощению, деградации природно-ресурсного потенциала и ухудшению качества жизни населения.

Большая группа химических элементов с атомной массой более 50 (цинк, медь, кобальт, марганец, ртуть, хром, свинец, олово, кадмий, молибден, никель, селен и др.) относится к тяжелым металлам (ТМ) и рассматривается как основной элемент промышленных загрязнений.

Значительным источником загрязнения окружающей среды мышьяком, кадмием, цинком, медью, никелем и др. являются предприятия цветной металлургии [7,8,9,10]. В окружающую среду поступает существенное количество металлов и их соединений на всех этапах производства: освоение месторождений, складирование отвалов пород, обогащение различных руд [11,12]. Об антропогенном загрязнении окружающей среды на территориях расположения предприятий цветной металлургии, горно-обогатительного комплекса говорят существующие данные [13,14].

Учитывая вышесказанное, представляется актуальным обобщить исследования с выделением наиболее острых проблем загрязнения окружающей среды и изменений состояния здоровья населения, проживающего на данных территориях.

Материалы и методы. При написании данной статьи использовались методы поиска, сортировки и анализа. Поиск источников проводился в электронных научных библиотеках eLibrary и CyberLeninka. В основу данной работы легли исследования зарубежных и отечественных авторов, занимавшихся проблемой влияния горнорудного производства на состояние окружающей среды и здоровье населения этой территории.

Результаты и обсуждение. Большинство авторов выделяют атмосферный воздух, питьевую воду, почву и снеговой покров как основные объекты наблюдения для оценки антропогенного загрязнения окружающей среды [15,16,17,18,19].

В горнорудном регионе проблема загрязнения обусловлена присутствием неорганизованных источников выбросов (карьеры, хвостохранилища, терриконы), повышением мощности действующих производств и недостаточным совершенством очистительных систем выбросов от организованных источников [20].

Одним из источников являются взрывы - часть процесса производства по добыче ископаемых. На окружающую среду воздействует образованное в результате взрыва облако

пыли и газа. Регистрируются превышения по диоксиду и оксиду азота, диоксиду серы, окиси углерода [21].

По данным исследователей, для горнорудного региона характерны выбросы твердых веществ до 49%, оксида углерода до 20%, оксида азота до 13%, диоксида серы до 10%, углеводородов (без летучих органических соединений) до 6,4%, выбросы прочих газообразных и жидких веществ до 0,4%.

Известно, что основными компонентами по канцерогенному риску могут быть кадмий, сажа, хром, мышьяк, бензол, бензин, свинец. А по неканцерогенному риску - медь, мазутная зола, бенз(а)пирен, неорганическая пыль с SiO₂ до 70%, марганец, бензин, диметиламин, серная кислота [22].

Информацию о загрязненности окружающей среды можно получить благодаря исследованию снегового и почвенного покрова [23]. Снег может отразить временные особенности загрязнения атмосферного воздуха и представлять собой оптимальную среду для исследования загрязнений зимнего периода [24, 25, 26, 27, 28, 29, 30,31].

В период таяния снега ТМ проникают в почву, попадают в водные объекты, подземные водоносные горизонты, что может приводить к загрязнению данных сред.

Распределение загрязнителей зависит от источника загрязнения, метеорологических условий, геохимии и ландшафта территории в целом [32,33, 34, 35, 36].

Хвостохранилища, отвалы пород, полигоны утилизации отходов, отстойники сточных вод - основные источники загрязнения почв территорий горнорудной промышленности. Загрязненность почв на данных территориях может составлять наибольшую долю в суммарном показателе комплексной антропогенной нагрузки.

В почве накапливаются ТМ с увеличением количества подвижных форм. Кратность превышения может наблюдаться по хрому до 2, по цинку – до 3, по свинцу – до 3,5 раза [37]. По данным авторов, на расстоянии 0,5 км от отвалов в почве фиксировались превышения по кадмию до 5 раз выше уровня ориентировочной допустимой концентрации [38].

Влияние производства на химический состав вод, как подземных, так и поверхностных, включает в себя сточные воды, газовые выбросы, выветривание пород отвалов и выпадение ТМ из атмосферы. Повышенное содержание ТМ в донных отложениях, аккумулятивное в организме рыб может быть результатом сброса сточных вод [39, 40, 41, 42].

В организм человека ТМ поступают в основном с пищевыми продуктами, затем с водой и атмосферным воздухом.

Действие одновременно нескольких ТМ, может оказывать комбинированное воздействие на организм, может отмечаться суммирование и потенцирование [43].

Исследования растениеводческой продукции, которая выращена в районе выбросов производств цветной металлургии, показали высокое содержание ТМ. При этом надземные органы овощей содержали больше токсичных элементов, чем подземные органы. Вместе с растениями маркером загрязнения может быть и коровье молоко [44].

Поступление ТМ в организм человека отражается на микроэлементном составе биоматериала человека: кровь, моча, волосы и др. [45]. Чаще при проведении многоэлементного анализа в качестве биоматериала используют волосы для оценки влияния окружающей среды. Их просто собирать, транспортировать, они длительно хранятся и отражают состояние элементного состава организма. Исследователями установлена взаимосвязь микроэлементного состава волос с выбросами предприятий [46].

При проведении данных исследований чаще анализируют детское население, так как дети имеют повышенную чувствительность к избытку или недостатку поступления микроэлементов и больше привязаны к определенной территории. Взрослое население подвержено профессиональным, социальным факторам и миграционным процессам.

Существует зависимость между содержанием химических элементов в биоматериале человека и среде обитания, причем у некоторых элементов существует сезонность: повышенное содержание летом характерно для свинца, а зимой для цинка [47].

Медь, ее соединения токсичны для микрофлоры почвы и замедляют минерализацию азота. У человека способны вызывать острое отравление, обладают токсическим действием с различными проявлениями (функциональные расстройства нервной системы, печени и почек и др.).

Пары ртути оказывают нейротоксическое действие на организм человека. Неорганические соединения Hg обладают нефротоксическим действием. Существуют данные о том, что Hg оказывает гонадотоксическое, эмбриотоксическое и тератогенное действие [48].

Кадмий - рассеянный элемент, содержащийся в виде примеси в разных минералах. Миграция кадмия в окружающей среде зависит от вида его соединений и pH среды. Загрязнение водоемов и почвы кадмием может наблюдаться на территориях предприятий, занимающихся добычей и переработкой цинковой руды [49].

Для существующих хозяйств и агрохолдингов, находящихся вблизи отвалов горнорудного производства, может представлять проблему загрязнение почв, связанное с транслокацией кадмия в клубнях картофеля. Избыток данного элемента может приводить к поражению печени, сердца, развитию гипертонии, анемии и др.

Свинец (Pb) – токсикант, повышенное содержание которого в почве может привести к снижению количества представителей микробиоценоза почвы. Pb может негативно влиять на центральную нервную систему, костный мозг, синтез белка и др.

Юго-восточные районы Республики Башкортостан (РБ), которые расположены на Южном Урале, имеют геохимические, почвенные и другие особенности. На данных территориях более 50 лет функционируют крупные производства горнодобывающей, перерабатывающей промышленности (Учалы, Сибай, Бурибай), которые создают дополнительную нагрузку на окружающую среду. Это подтверждается многочисленными проведенными исследованиями [50, 51, 52, 53, 54].

В одном из исследований представлено, что в радиусе 12 км вокруг ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат» (УГОК) фиксировалось загрязнение снега металлами. Содержание элементов на данной территории превышало фоновые значения: медь – от 10

до 400, цинк – от 5 до 150, свинец и барий – до 10 раз. Было предложено использовать определенные элементы - биомаркеры в волосах детей в социально-гигиеническом мониторинге для оценки риска здоровью населения, которые проживают в горнорудном регионе [55].

Некоторыми исследователями был проведен анализ состояния здоровья жителей горнорудного региона (Учалинский район), по результатам которого было отмечено распространение заболеваний органов дыхания до 22,2%, костно-мышечной системы до 13,8%, заболеваний органов кровообращения до 12,7% и органов пищеварения до 9,6% [56].

Другие авторы выделили наиболее важные проблемы региона: уменьшение доли детского населения, увеличение уровня первичной детской инвалидности по сравнению с уровнем в РБ; высокий темп прироста общей детской заболеваемости (новообразования, болезни крови до 2,6 раза, заболевания эндокринной системы до 3,1 раза, врожденные аномалии до 6,6 раза).

Подростковое население имело высокий темп прироста общей заболеваемости по болезням крови в 2,4 раза, нервной системы в 2,9 раза, кожи в 9,8 раза, врожденным аномалиям в 3,4 раза, а взрослое население – по болезням крови и глаза в 2 раза, уха в 1,7 раза, системы кровообращения в 1,8 раза, врожденным аномалиям почти в 3 раза [57].

Значимой проблемой, влияющей на здоровье и качество жизни населения, являются техногенные происшествия: взрывы, пожары (до 60% всех чрезвычайных происшествий), транспортные и радиационные катастрофы, аварии с выбросом химически опасных веществ, гидродинамические аварии, электроэнергетические аварии. При возникновении эндогенного рудничного пожара (самовозгорание руды) происходят выбросы значительных количеств вредных и токсичных газопылевых примесей в атмосферный воздух. Условия для развития окислительных процессов и самовозгорания пород возникают только при техногенной перестройке недр, часто при подземной и комбинированной разработке месторождений. Окислительные процессы и самовозгорание не всегда возможно предсказать [58].

Схожая ситуация произошла на территории недействующего карьера Сибайского филиала УГОК в г. Сибай Республики Башкортостан. В ноябре-декабре 2018 года на бортах карьера произошло самовозгорание рудной породы. Вследствие этого в атмосферном воздухе отдельных районов города появился смог и резкий запах. В администрацию города начали поступать жалобы от жителей на недомогания, которые были вызваны едким запахом и задымлением в городе. Администрацией был объявлен повышенный режим готовности. Было организовано проведение лабораторных исследований по определению уровня загрязнения атмосферного воздуха, которые проводились тремя независимыми лабораториями: ГБУ РБ «СОМГЗ», ГБУ РБ «УГАК» и Минэкологии РБ [59].

Заключение. Возрастающее техногенное влияние на объекты окружающей среды и человека, фиксируемое повышение заболеваемости населения промышленных городов с горнорудной промышленностью влекут за собой осуществление объективного, научно-обоснованного анализа воздействия всей совокупности факторов среды на здоровье населения горнорудных регионов.

В то же время в существующих работах наблюдается недостаток исследований, посвященных накоплению металлов в организме человека горнорудного региона, а также гигиенической оценке влияния на здоровье населения чрезвычайных ситуаций техногенного характера, включая эндогенные пожары и их последствия. Остается актуальной проблема развития безопасного освоения пожароопасных месторождений, совершенствование методик прогнозирования самовозгорания руд.

Существует необходимость комплексного изучения неблагоприятных факторов негативного влияния горнорудного производства на окружающую среду и здоровье населения, с дальнейшим обоснованием гигиенических рекомендаций, направленных на снижение загрязнения атмосферного воздуха, почвенного покрова и источников питьевого водоснабжения. Авторами данной статьи планируется проведение исследований, в которых помимо негативного воздействия на здоровье населения будут учтены не только действия тяжелых металлов, поллютантов, высвобождающихся при эндогенных пожарах, но и социально-экономические составляющие данных территорий, контент-анализ жалоб и обращений, публикационной активности населения в условиях режима повышенной готовности.

Список литературы:

1. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1981.
2. Luo Kunli, Wong Douhu, Tan Jianan. Lead emission amount from coal combustion and its environment effect in Xi'an City. J. Environ. Sci - China. 2002;(23): 123-125.
3. Гильденскиольд Р.С., Новиков Ю.В., Хамидулин Р.С., Анискина Р.И., Винокур И.Л. Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм (обзор). Гигиена и санитария. 1992; 5: 6-9.
4. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние.: М.: Мысль; 1983.
5. Боев В.М. Среда обитания и экологически обусловленный дисбаланс микроэлементами у населения урбанизированных и сельских территорий. Гигиена и санитария. 2002; 5: 3-8.
6. Цысов А.С. Функциональные зоны рисков предприятий металлургической промышленности. Вестник Академии знаний. 2020; 2(37): 360-367. DOI 10.24411/2304-6139-2020-10193.
7. Гильденскиольд Р.С, Кирьянова И.С. Проблемы сбора, транспортировки и переработки промышленных отходов. Материалы X съезда гигиенистов и санитарных врачей. М.; 2007; 118-125.
8. Ляпустина Л.В., Медведев А.Н. О влиянии неорганизованных стоков медного рудника на поверхностные воды. Экологические проблемы промышленных регионов. Материалы Всероссийской конференции. Екатеринбург, 2004; 161-162.
9. Макарова Ю.А. Методы и способы оценки экологического состояния геологической среды территорий предприятий цветной металлургии (на примере Верхне-Пышминского промузла). Проблемы геологии и освоения недр. Труды 5 Международного научного симпозиума им. академика М.А. Усова. Томск, 2001;531-532.

10. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Хасанова Р.Ф., Суюндуков Я.Т. Уровни содержания кадмия и свинца в волосах населения зауральской зоны Республики Башкортостан. *Экология человека*, 2020; 1: 17-24.
11. Анищенко О.Л. Изучение распределения тяжелых металлов в почвах на территории жилой застройки (на примере Днепропетровска). Проблемы геологии и освоения недр. *Материалы докладов 2 Международной научной конференции им. академика М.А. Усова*. Томск, 1998; № 4.2: 101-102.
12. Терегулова З.С., Абдрахманова Э.И., Абдрахманова Е.Р. Оценка состояния здоровья населения горнорудных районов Республики Башкортостан. *Актуальные проблемы медицины труда. Материалы Российской научно-практической конференции*. Уфа, 2001; 240-241.
13. Мустафин С.К., Миниغازимов Н.С., Зайнуллин Х.Н. Проблемы экологии горнорудных регионов Республики Башкортостан. *Актуальные проблемы географии и геоэкологии. Межвузовский сборник научных трудов, посвященный 40-летию Башкирского государственного университета*. Уфа, 1998; 54-67.
14. Щетников А.И. Формирование зоны экогеохимического неблагополучия в районе деятельности алюминиевого завода. *Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы. 4-я Российская биогеохимическая школа*. М.: Наука. Москва, 2003; 103-104.
15. Боев В.М. Экология человека в малых городах и сельских населенных пунктах Восточного Оренбуржья. *Гигиена и санитария*. 1994; №8: 40-42.
16. Боев В.М., Воляник М.Н. Антропогенное загрязнение окружающей среды и состояние здоровья населения Восточного Оренбуржья. *Издательство УрО РАН*; Екатеринбург, 1995.
17. Пинигин М.А., Сабирова З.Ф. Комплексная характеристика влияния факторов среды и социальных условий на здоровье населения. *Вестник Российской АМН*. 2006; №5. 12-16.
18. Сидоренко Г.И., Кутепов Е.Н., Гедымин М.Ю. Методология изучения состояния здоровья населения в зависимости от качества окружающей среды. *Вестник АМН СССР*. 1991; 1: 15-18.
19. Grosser Z.A., Ryan J.F. Overview of environmental analytical methods. *Instrumentation Solutions*. 1991; 3: 16-21.
20. Феттер В.В. О социально-гигиенических проблемах размещения горно-обогатительного комбината. *Сборник научных трудов ФНЦГ им. Эрисмана*, вып. 19, Липецк, 2007.
21. Поляков А.Д. Динамика формирования техногенной нагрузки и гигиенический прогноз развития железорудного региона: автореф. дис. канд. мед. наук., Москва, 2009.
22. Аскарлов Р.А., Аскарлова З.Ф., Абдуллина А.А. Качество атмосферного воздуха и состояние здоровья населения горнодобывающего региона (на примере г. Сибай). *Медицинский вестник Башкортостана*. 2011; Т.6 (2): 382-385.
23. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. М.: ИМГРЭ; 1990.

24. Артемов В.М., Парцеф Д.П., Сает Ю.Е. и др. Анализ загрязнения снегового покрова для проектирования сети станций АНКОС-А. Труды ИМПГ. М.; 1982; 144-149.
25. Боев В.М., Верещагин Н.Н., Дунаев В.Н. Определение атмосферных загрязнений по результатам исследования снегового покрова. Гигиена и санитария. 2003; 5: 69-71.
26. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеиздат; 1985.
27. Гурьев Т.А., Тутыгин Г.С. Тяжелые металлы в снежном покрове придорожной полосы. Автомобильные дороги. 1995; №1-2: 34-36.
28. Карпенко И.Л., Бархатова Л.А., Куксанов В.Ф. Оценка аэрогенной нагрузки по загрязнению снегового покрова. Основные направления обеспечения гигиенической безопасности населения регионов России. Научные труды Федерального науч. центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. Самара, 2002; 5: 187-189.
29. Василенко В.Н., Прокачева В.Г., Фридман Ш.Д. Оценка загрязнения снежного покрова промышленных районов по спутниковым изображениям. Труды ГГИ, 1981; №285: 56-63.
30. Степанова Н.В., Хамитова Р.Я., Петрова Р.С. Оценка загрязнения городской территории по содержанию тяжелых металлов в снежном покрове. Гигиена и санитария. 2003; 2: 18-21.
31. Темиргалиев Ш.М. Снег - индикатор загрязнения среды. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 1991; 1: 86-88.
32. Качурин Н.М. Изменчивость загрязнения почв тяжелыми металлами. Труды Международного форума по проблемам науки, техники и образования, М.: АН о Земле. 2000; 17-19.
33. Мудрый И.В. Тяжелые металлы в системе почва-растение-человек (обзор). Гигиена и санитария. 1997; 1: 14-16.
34. Паранько Н.М., Рублевская Н.И. Гигиеническая характеристика загрязнения тяжелыми металлами окружающей среды промышленного региона и иммунный статус детей. Гигиена и санитария. 1999; 2: 51-54.
35. Янин Е.П. Распределение ртути в пылевых выбросах и почвах промплощадок предприятий Саранска. Медицина труда и пром. экология. 2002; 9: 44-46.
36. Eklund M. Distribution of cadmium, copper and zinc emitted from a Swedish copperworks, 1750-1900. Mining and Metals Environ. 1997; 58: 291-299.
37. Лисецкий Ф.Н., Чендев Ю.Г. Загрязнение почвы тяжелыми металлами в зоне Курской магнитной аномалии. Сб. научных трудов ФНЦГ им. Эрисмана. М., 2004; № 10.
38. Абакумов Е.В., Суюндуков Я.Т., Пигарева Т.А. и др. Биологическая и санитарная оценка отвалов Сибайского карьера Республики Башкортостан. Гигиена и санитария. 2016; Т. 95 (10): 929-934. DOI 10.18821/0016-9900-2016-95-10-929-934.
39. Гицова С., Петров И., Абрашева З. Влияние производства по добыче меди на содержание мышьяка в поверхностных водах. Гигиена и здравоохранение. 1993; №3: 25-27.
40. Даувальтер М.В. Состав подземных вод в зоне влияния предприятий горно-металлургического комплекса Мурманской области. Эколого-географические проблемы Кольского севера. Апатиты, 1999; 85-97.

41. Coulthard T.J., Macklin M.G. Modeling long-term contamination in river systems from historical metal mining. *Geology*. 2003; v31 (5): 451-454.
42. Armienta A., Rodrigues R., Morton O. et al. Health risk and sources of arsenic in the potable water of a mining area. 2nd International Symposium on Assessing and Managing Health Risks from Drinking Water Contamination. Approaches and Applications. Santiago. IAHS.-1999; 260:9-16.
43. Ларионова Т.К. Ртуть в организме людей в условиях загрязнения окружающей среды ртуть содержащими промышленными отходами. *Гигиена и санитария*. 2000; 3: 8-10
44. Piotrowski M. Wplyw emisji hutu miedzi "Legnica" na zawartosc kadmu I ołowiu w warzywach. *Rocz. AR Poznaniu. Ograd.* 1998; 27: 229-233.
45. Ревич Б.А. Загрязнение воздуха городов и здоровье детского населения. Медико-демографические критерии состояния здоровья для оценки экологического состояния территории. Рабочие доклады. М.: РАН. 1993; Вып.11.
46. Максимович Н.Г., Хайрулина Е.А. Геохимические методы в решении проблем охраны окружающей среды. *Географический вестник*. 2013; 4 (27): 59-64.
47. Ревич Б.А. Химические элементы в волосах человека как индикатор воздействия загрязнения производственной и окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 1990; 3: 55-59.
48. Филов В.А. Справочник вредных химические вещества. Лениг. отдел. изд. «Химия»; 1988.
49. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Рафиков С.Ш. и др. Влияние факторов среды обитания на заболеваемость населения геохимической провинции Республики Башкортостан. Анализ риска здоровью. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Пермь, 2020; 450-459.
50. Белан Л.Н. Тяжелые металлы в техногенно загрязненных почвах. Экологические проблемы Республики Башкортостан. Уфа, 1997; 88-92.
51. Белан Л.Н. Экогеохимические условия Учалинского горнорудного района. Регион и география. Тезисы Международной науч. практ. конференции. Пермь, 1995; 10-11.
52. Бойков Г.В., Фаткуллин И.Р., Меньшиков В.Г. Техногенное воздействие горнорудного комплекса Республики Башкортостан на окружающую среду. Геологические исследования и охрана недр. 2003; 1: 25-34.
53. Даукаева Р.Ф., Бордукова М.О. Источники загрязнения атмосферы Учалинского ГОК тяжелыми металлами. Экологические проблемы промышленных регионов. Материалы Всеросс. конференции. Екатеринбург, 2004; 217-218.
54. Динамика минерального состава поверхностных и подземных вод Учалинского промузла. Геология в Урало-Каспийском регионе: Тезисы международной науч. практ. конференции. Уфа, 1996.
55. Сулейманов Р.А., Аллаярова Г.Р., Каримова Л.К. и др. Комплексная экологическая оценка состояния объектов окружающей среды на территориях размещения предприятий горнорудной промышленности. Башкирский экологический вестник. 2006; 1: 24-29.
56. Абдрахманова Е. Р. Биосреды человека и болезни в условиях антропогенеза. Проблемы экологии. Принципы их решения на примере Южного Урала. Москва, 2003; 86-96.

57. Аскарлов Р. А. Оценка риска здоровью населения горнодобывающего региона при воздействии комплекса химических факторов окружающей среды. Медицинский вестник Башкортостана. 2011; Т. 6(1): 20-24.
58. Рыльникова М. В., Радченко Д. Н., Айнбиндер Г. И., Есина Е. Н. Оценка взаимосвязи самовозгорания пород с деформационными процессами при комбинированной разработке месторождений колчеданных руд. Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2020; 2: 329-341.
59. Бакиров А.Б., Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Рахматуллин Н.Р., Бактыбаева З.Б. Проблемы эндогенных пожаров при разработках рудных месторождений и опыт гигиенической оценки аварийной ситуации, связанной с выбросами серосодержащих соединений. Гигиена и санитария. 2019; Т. 98 (9): 917-922.

References:

1. Saet Y.E., Revich B.A., Yanin E.P. Geochemistry Environment. M.: Nedra, 1981.
2. Luo Kunli, Wong Douhu, Tan Jianan. Lead emission amount from coal combustion and its environment effect in Xi'an City. J. Environ. Sci - China. 2002; 23: 123-125.
3. Gildenskiold R.S, Novikov Yu.V., Hamidulin R.S., Aniskina R.I., Vinokur I.L. Heavy metals in the environment and their effect on an organism (for a review). Hygiene and sanitation. 1992; 5: 6-9.
4. Dobrovolsky V.V. Geography micronutrients. Global scattering. M.: Thought; 1983.
5. Boev V.M. habitat and environment caused by an imbalance in trace elements of the population in urban and rural areas. Hygiene and sanitation. 2002; 5: 3-8.
6. Tsysov A.S. Functional risk zone of the metallurgical industry. Bulletin of the Academy of Knowledge. 2020; 2(37): 360-367. DOI 10.24411 / 2304-6139-2020-10193.
7. Gildenskiold R.S., Kir'yanova I.S. Problems of gathering, transportation and processing of industrial waste. Proceedings of the X Congress of hygienists and sanitary inspectors. M.; 2007; 118-125.
8. Lyapustin L.V., Medvedev A.N. Effect of fugitive copper mine runoff to surface waters. Environmental problems of industrial regions. Proceedings of the conference. Ekaterinburg, 2004; 161-162.
9. Makarov Y.A. Methods and techniques for assessing the ecological condition of the geological environment of the Territories of non-ferrous metals (for example, Upper Pyshma industrial area). problems of geology and exploration of mineral resources. 5 Proceedings of the International Scientific Symposium them. Academician MA Usov. Tomsk, 2001; 531-532.
10. Rafikova Y.S., Semenova I.N., Hasanova R.F., Suyundukov J.T. Levels of cadmium and lead in the hair of the population Zauralskaya RB zone. Human Environment, 2020; 1: 17-24.
11. Anischenko O.L. The study of the distribution of heavy metals in soils in residential areas (in Dnepropetrovsk example). problems of geology and exploration of mineral resources. 2 Proceedings of the International Scientific Conference them. Academician MA Usov. Tomsk, 1998; 4.2: 101-102.

12. Teregulova Z.S., Abdrakhmanov E.I., Abdrakhmanov E.R. Assessment of health status of the population of the mining districts of the Republic of Bashkortostan. Actual problems of occupational medicine. The materials of the Russian scientific-practical conference. Ufa, 2001; 240-241.
13. Mustafin S.K., Minigazimov N.S., Zaynullin H.N. Environmental problems of mining regions of the Republic of Bashkortostan. Actual problems of geography and geo-ecology. Interuniversity collection of scientific papers dedicated to the 40th anniversary of the Bashkir State University. Ufa, 1998; 54-67.
14. Shchetnikov A.I. Formation ehkogeohimicheskoy trouble areas in the vicinity of the aluminum plant operations. Geochemical ecology and biogeochemical study of the biosphere taxa. 4th Rosciyskaya biogeochemical school. M.: Nauka. Moscow, 2003; 103-104.
15. Boev V.M. Human ecology in small towns and rural areas of East Orenburg region. Hygiene and sanitation. 1994; 8: 40-42.
16. Boots V.M., Voljanik M.N. Anthropogenic environmental pollution and state health of Eastern Orenburg. Publisher Uraine; Yekaterinburg, 1995.
17. Pinigin M.A., Sabirova Z.F. Comprehensive characteristic of the impact of environmental factors and social conditions for the health of the population. Bulletin of the Russian AMN. 2006; 5. 12-16.
18. Sidorenko G.I., Kutepov E.N., Gedykin M.Yu. Methodology for studying the state of health of the population, depending on the quality of the environment. Bulletin of AMN USSR. 1991; 1: 15-18.
19. Grosser Z.A., Ryan J.F. Overview of Environmental Analytical Methods. Instrumentation Solutions. 1991; 3: 16-21.
20. Fetter V.V. On the socio-hygienic problems of the placement of the mining and processing plant. Collection of scientific works FRZG them. Erisman, vol. 19, Lipetsk, 2007.
21. Polyakov A.D. Dynamics of man-made load and hygienic forecast for the development of the iron ore region: author. dis. Cand. honey. Sciences., Moscow, 2009.
22. Askarov R.A., Askarova Z.F., Abdullina A.A. Air quality and population health of the mining region (on the example of Sibai). Medical Bulletin Bashkortostan. 2011; T. 6(2): 382-385.
23. Methodical recommendations to assess the degree of pollution of atmospheric air of settlements by metals according to their maintenance in snow cover and soil. M.: IMGRE; 1990.
24. Artemov V.M., Parstef D.P, Sayet Yu.E. et al. Analysis of snow cover pollution for designing an ankos stations network. Proceedings imp. M.; 1982; 144-149.
25. Boots V.M., Vereshchagin N.N., Dunaev V.N. Determination of atmospheric contaminants based on the results of the research of snow cover. Hygiene and sanitation. 2003; 5: 69-71.
26. Vasilenko V.N., Nazarov I.M., Friedman Sh.D. Monitoring of contamination of snow cover. L.: Hydrometeoisdat; 1985.
27. Guriev T.A., Tutygin G.S. Heavy metals in the snow cover roadside strip. Car roads. 1995; 1-2: 34-36.

28. Karpenko I.L., Barhahatova L.A., Kuksanov V.F. Evaluation of the aerogenic load on the contamination of snow cover. The main directions of ensuring the hygienic safety of the population of Russia regions. Scientific works of the federal scientific. The center of hygiene them. F.F. Erisman. Samara, 2002; 5: 187-189.
29. Vasilenko V.N., Prokacheva V.G., Fridman Sh.D. Evaluation of the contamination of the snow cover of industrial areas by satellite images. Proceedings GGU, 1981; 285: 56-63.
30. Stepanova N.V., Khamitova R.Ya., Petrova R.S. Evaluation of pollution of urban area in the content of heavy metals in the snow cover. Hygiene and sanitation. 2003; 2: 18-21.
31. Temirgaliev S.M. Snow - medium contamination indicator. Herald of agricultural science of Kazakhstan. 1991; 1: 86-88.
32. Kachurin N.M. The variability of soil pollution with heavy metals. Proceedings of the International Forum on Science, Technology and Education, M.: An Oven. 2000; 17-19.
33. Mudryy I.V. Heavy metals in the soil-plant system - man (review). Hygiene and sanitation. 1997; 1: 14-16.
34. Paranko N.M., Rublevskaya N.I. Hygienic characteristic of pollution with heavy metal environment industrial regions and the immune status of children. Hygiene and sanitation. 1999; 2: 51-54.
35. Yanin E.P. Distribution of mercury in dust emissions and soils of industrial commissions of Saransk enterprises. Labor medicine and prom. ecology. 2002; 9: 44-46.
36. Eklund M. Distribution of Cadmium, Copper and Zinc Emitted from A Swedish CopperWorks, 1750-1900. Mining and Metals Environ. 1997; 58: 291-299.
37. Lisetsky F.N., Chendev Yu.G. Soil contamination with heavy metals in the zone of the Kursk magnetic anomaly. Sat Scientific Labor Frtzg them Erisman. M., 2004; Number 10.
38. Abakumov E.V., Suyundukov Ya.T., Pigareva T.A. et al. Biological and sanitary evaluation of Sibaisky quarry dumps of the Bashkortostan Republic. Hygiene and sanitation. 2016; T. 95(10): 929-934. DOI 10.18821 / 0016-9900-2016-95-10-929-934.
39. Gitsova S., Petrov I., Abrasheva 3. The effect of production of copper production on the content of arsenic in surface waters. Hig. and well-witted. 1993; 3: 25-27.
40. Dauvalter M.V. The composition of groundwater in the zone of influence of enterprises of the mining and metallurgical complex of the Murmansk region. Ecological and geographical problems of the Kola North. Apatity, 1999; 85-97.
41. Coulthard T.J., Macklin M.G. Modeling Long-Term Contamination In River Systems From Historical Metal Mining. Geology. 2003; V31 (5): 451-454.
42. Armienta A., Rodrigues R., Morton O. et al. Health Risk and Sources of Arsenic in the Potable Water Of A Mining Area. 2nd International Symposium on Assessing and Managing Health Risks from Drinking Water Contamination. Approaches and Applications. Santiago. IAHS.- 1999; 260: 9-16.
43. Larionova T.K. Mercury in the body of people under environmental pollution mercury containing industrial waste. Hygiene and sanitation. 2000; 3: 8-10.
44. Piotrowski M. Wplyw emisji huty miedzi "Legnica" na zawartosc kadmu i olowiu w warzywach. Roczn. AR Poznaniu. Ograd. 1998; 27: 229-233.

45. Revich B.A. Air pollution cities and health of the children's population. Medical and demographic criteria for the state of health to assess the environmental condition of the territory. Work reports. M.: RAS. 1993;
46. Maksimovich N.G., Khayrulina E.A. Geochemical methods for environmental improving. Geographic bulletin. 2013; 4 (27): 59-64.
47. Revich B.A. Chemical elements in human hair as an indicator of exposure to indifference of industrial and environmental. Hygiene and sanitation. 1990; 3: 55-59.
48. Filov V.A. Directory harmful chemicals. Lenig. Department. ed. "Chemistry"; 1988.
49. Rafikova Yu.S., Semenova I.N., Rafikov S.Sh., Khasanova R.F., Kuzhina G.Sh. Effect of habitat factors on the incidence of the population of the geochemical province of the Republic of Bashkortostan. Risk analysis of health. Materials of the X All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. Perm, 2020; 450-459.
50. Belan L.N. Heavy metals in technogenic polluted soils. Environmental problems of the Republic of Bashkortostan. Ufa, 1997; 88-92.
51. Belan L.N. Ekogoochemical conditions of the participation of the mining area. Region and geography. Abstracts of international scientific Stratic. conference. Perm, 1995; 10-11.
52. Boykov G.V., Fatkullin I.R., Menshikov V.G. The technogenic effects of the mining complex of the Republic of Bashkortostan on the environment. Geological studies and security of subsoil. 2003; 1:25-34.
53. Daukaeva R.F., Bordukova M.O. Sources of pollution of the atmosphere of the Fishing GOK with heavy metals. Environmental problems of industrial regions. Materials Vseross. conference. Ekaterinburg, 2004; 217-218.
54. The dynamics of the mineral composition of the surface and underground waters of the participated circuit. Geology in the Ural Caspian region: theses of international scientific. Stratic. conference. Ufa, 1996. P. 85-86.
55. Suleimanov R.A., Allayarova G.R., Karimova L.K. et al. Complex environmental assessment of the state of environmental facilities in the territories of accommodation of mining industry enterprises. Bashkir Ecological Bulletin. 2006; 1: 24-29.
56. Abdrakhmanova E.R. Bosrials of man and illness in anthropogenesis. Ecology problems. The principles of their solution on the example of the Southern Urals. Moscow, 2003; 86-96.
57. Askarov R.A. The assessment of health risk to the population of the mining region under the influence of complex chemical environment. Medical Bulletin Bashkortostan. 2011; T. 6(1): 20-24.
58. Rylnikova M.V., Radchenko D.N., Ainbiner G.I., Esin E.N. Evaluating relationship of self-burning of breeds with deformation processes in the combined development of summary ore deposits. Izvestia Tula State University. Earth science. 2020; 2: 329-341.
59. A.B. Bakirov, T.K. Valeev, R.A. Suleimanov, N.R. Rakhmatullin, Z.B. Baktybaeva. Problems of endogenous fires in the development of the ore deposits and experience of the hygienic assessment of the emergency, the emission of sulfur-containing compounds. Hygiene and sanitation. 2019; T. 98 (9): 917-922.

Поступила/Received: 15.08.2021

Принята в печать/Accepted: 06.09.2021.