

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НА ТЕРРИТОРИЯХ С РАЗВИТОЙ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

GEOECOLOGICAL PROBLEMS IN TERRITORIES WITH THE DEVELOPMENT OF MINING INDUSTRY (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

L. Teltsova
Z. Baktybaeva
G. Gabidullina
G. Gulamanova

Summary. In the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan, objects of the mining complex are sources of pollution of aquatic ecosystems with heavy metals. The ecological situation is aggravated by the superposition of technogenic pollution by metals on the general increased geochemical background of their content in the environment, due to ore mineralization. The identified excess of the standards for fisheries and sanitary-hygienic indicators indicate the potential danger of surface waters to the health of the population in the region. Pollution of the upper reaches of the Ural River by the mining industry is manifested not only at the local level. Environmental tensions are aggravated by the transboundary transfer of heavy metals from Russia to Kazakhstan. It is necessary to develop comprehensive programs to reduce environmental safety and minimize the risk to public health.

Keywords: mining industry, heavy metals, pollution, aquatic ecosystems, bioaccumulation.

Тельцова Луиза Загитовна

К.б.н., ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» (г. Уфа)
aluisa@mail.ru

Бактыбаева Зульфия Булатовна

К.б.н., доцент, с.н.с., ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека»; ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» (г. Уфа)
baktybaeva@mail.ru

Габидуллина Гузель Фаилевна

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» (г. Уфа)
gabidullinag@mail.ru

Гуламанова Гузель Ахтяметдиновна

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» (г. Уфа)
gulamanovaga@mail.ru

Аннотация. В Зауралье Республики Башкортостан объекты горнопромышленного комплекса являются источниками загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами. Экологическая ситуация усугубляется наложением техногенного загрязнения металлами на общий повышенный геохимический фон их содержания в окружающей среде, обусловленный рудной минерализацией. Выявленные превышения нормативов по рыбохозяйственным и санитарно-гигиеническим показателям свидетельствуют о потенциальной опасности поверхностных вод состоянию здоровья населения в регионе. Загрязнение верхнего течения реки Урал горнорудной промышленностью проявляется не только на локальном уровне. Экологическую напряженность усиливает трансграничный перенос тяжелых металлов с территории России в Казахстан. Необходима разработка комплексных программ по снижению экологической безопасности и минимизации риска здоровью населения.

Ключевые слова: горнорудная промышленность, тяжелые металлы, загрязнение, водные экосистемы, биоаккумуляция.

Горнорудная промышленность оказывает существенное негативное влияние на окружающую среду. В Российской Федерации к территориям с интенсивным развитием горно-металлургического производства относится Уральский регион. Значительная часть сырьевой базы цветной металлургии Урала сосредоточена в Зауралье Республике Башкортостан (РБ). Республика является одним из крупнейших поставщиков медных и цинковых концентратов. Ведущими горнодобывающими и рудоперерабатывающими предприятиями РБ являются АО «Учалинский горно-обогатительный

комбинат», АО «Бурибаевский горно-обогатительный комбинат», ООО «Башкирская медь», НАО «Башкирское шахтопроходческое управление».

Многолетние комплексные исследования показывают, что объекты горнопромышленного комплекса оказывают мощное воздействие на состояние природной среды и вызывают серьезные экологические последствия в регионе [1, 11, 14]. Этому способствовали разработка месторождений и строительство обогатительных фабрик без учета экологических требований.

Актуальной проблемой является накопление крупнотоннажных отходов. Только небольшая часть вскрышных и вмещающих пород используется для хозяйственных нужд, главным образом, для ремонта дорог, засыпки обрушений и пустот. На сегодняшний день в республике накоплено более 1 млрд. тонн отходов горнорудной промышленности, требующих дальнейшей переработки. Отходы данной отрасли (хвосты обогащения руд, неликвидный пиритный концентрат) воздействуют на атмосферный воздух в результате дефляции с поверхности отвалов и хвостохранилищ. Кроме того, добыча руд приводит к уничтожению или нарушению почвенного покрова (перемешивание с неплодородными слоями почвы или грунтами).

Источниками загрязнения окружающей среды помимо складированных отходов являются и газопылевые выбросы, образующиеся при проведении буровзрывных работ и переработке руд. Так, объем валового выброса аэрополлютантов в атмосферу от объектов АО «Учалинский горно-обогатительный комбинат» в 2017 г. составил 1,87 тыс. тонн (в 2016 г. — 1,67 тыс. тонн) [9].

Загрязнению компонентов природной среды также способствуют производственные стоки, фильтраты хвостохранилищ, карьерные, шахтные и подотвальные воды. В РБ объемы неочищенных или недостаточно очищенных стоков горнорудной промышленности, сбрасываемых в водоемы и на рельеф местности, достигают 17,13–20,64 млн. куб. м в год [7]. Значительный сброс загрязняющих веществ в окружающую среду со сточными водами связан, прежде всего, с неэффективной работой или отсутствием очистных сооружений.

Как известно, предприятия цветной металлургии относятся к группе основных загрязнителей окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) [8]. Многолетняя эксплуатация месторождений и функционирование обогатительных фабрик в Зауралье РБ привели к масштабному загрязнению соединениями ТМ водотоков бассейна реки Урал (рр. Большой Кизил, Туяляс, Таналык, Бузавлык и др.). Исследования показали, что содержание ионов металлов в воде и донных отложениях рек в створах ниже сбросов стоков горнопромышленных объектов многократно повышается. При этом элементный состав загрязнения отвечает рудной специализации разрабатываемого месторождения. Наибольший удельный вклад в общую загрязненность водоемов вносят марганец, железо, цинк, медь и кадмий. Сравнение полученных данных с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [6] показало, что содержание цинка и меди часто повышается до уровня 10 ПДК. При сопоставлении данных с нормативами для водоемов

рыбохозяйственного значения [13] отмечается стабильное превышение ПДК по Fe (общ.), Mn, Cu и Zn. В донных отложениях по сравнению с фоновыми створами содержание подвижных форм изученных металлов повышается до 10 раз (местами до 480 раз). Значение подвижных форм железа в грунте варьирует в пределах 13–410 мг/кг; марганца — 10–180 мг/кг; цинка — 0,81–45 мг/кг; меди — 0,12–42 мг/кг; свинца — 0,01–0,6 мг/кг; кадмия — 0,00013–0,31 мг/кг [4]. Реки в регионе отличаются маловодностью, следовательно, слабой способностью к самоочищению.

Загрязнение природных вод и донных отложений приводит к повышению концентрации тяжелых металлов в водных и прибрежно-водных макрофитах. Исследования по изучению содержания химических элементов в тростнике обыкновенном (*Phragmites australis*), рогозе узколистном (*Typha angustifolia*), камыше озерном (*Scirpus lacustris*), ситняге болотном (*Eleocharis palustris*), рдесте блестящем (*Potamogeton lucens*) и элодее канадской (*Elodea canadensis*) показали, что содержание марганца в надземной фитомассе макрофитов по сравнению с фоновыми створами повышается до 4 раз, железа и цинка — до 7 раз, свинца — до 8 раз, меди — до 18 раз, кадмия — более 30 раз. При этом значение концентрации железа в фитомассе макрофитов варьирует в пределах 460–1300 мг/кг; марганца — 110–450 мг/кг; цинка — 3–105 мг/кг; меди — 1,8–52,0 мг/кг; свинца — 0,2–2,6 мг/кг; кадмия — 0,01–5,0 мг/кг. Значительное и продолжительное загрязнение водоемов высокоминерализованными стоками влияет и на состояние водной и прибрежно-водной растительности. Полученные данные свидетельствуют о снижении α - и β -разнообразия растительных сообществ, проективного покрытия, высоты травостоя и показателей надземной фитомассы [3, 17].

Прогрессирующее загрязнение поверхностных вод Зауралья РБ тяжелыми металлами следует считать актуальной экологической проблемой, так как металлы не разлагаются в природных водах, а лишь перераспределяются по компонентам водоема, меняя форму своего существования. Из водных систем ТМ по пищевым цепям могут попадать в организм человека. Так, водорослями и водными растениями питается большинство гидробионтов, становящихся, в свою очередь, пищей для рыб и водоплавающих птиц. Макрофитами питаются и растительноядные рыбы, которые служат пищей для хищных рыб. Таким образом, тяжелые металлы, поступая в водоем, способны активно включаться в круговорот веществ и мигрировать по трофическим цепям к человеку при употреблении рыбной и мясной продукции [12, 22].

Не смотря на то, что большинство ТМ считаются важными для жизни микроэлементами, их избыточное

поступление в организм может приводить к нарушениям метаболизма. Обладая кумулятивными признаками, металлы могут проявлять канцерогенные, мутагенные и тератогенные свойства [2, 15, 18]. Также было установлено, что загрязнение окружающей среды ТМ приводит к возрастанию показателей заболеваемости населения хроническими дерматозами, экземой, атопическим дерматитом, токсидермией. При длительном воздействии свинца и ртути могут иметь место нарушения памяти и вербальных способностей. Выявлено неблагоприятное влияние ТМ и на функциональное состояние щитовидной железы [5, 10, 19, 20, 21]. Так, по данным ультразвукового исследования в наиболее загрязненных металлургических центрах Южного Урала у 40–60% населения установлена гиперплазия щитовидной железы. Анализ показателей общей и первичной заболеваемости населения РБ, проживающего в районах размещения горнорудных предприятий, свидетельствует о ее четкой тенденции к увеличению [16].

Заключение

Таким образом, в Зауралье РБ объекты горнопромышленного комплекса являются источниками загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами. Экологическая ситуация усугубляется наложением техногенного загрязнения металлами на общий повышенный геохимический фон их содержания в окружающей среде, обусловленный рудной минерализацией. Выявленные превышения нормативов по рыбохозяйственным и санитарно-гигиеническим показателям свидетельствуют о потенциальной опасности поверхностных вод состоянию здоровья населения в регионе. Загрязнение верхнего течения реки Урал горнорудной промышленностью проявляется не только на локальном уровне. Экологическую напряженность усиливает трансграничный перенос ТМ с территории России в Казахстан. Необходима разработка комплексных программ по снижению экологической безопасности и минимизации риска здоровью населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдрахманов Р. Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана. — Уфа: Информреклама, 2005. — 344 с.
2. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека. Этиология, классификация, органопатология. — М.: Медицина, 1991. — 485 с.
3. Бактыбаева З. Б., Суюндуков Я. Т., Ямалов С. М., Юнусбаев У. Б. Загрязнение тяжелыми металлами экосистемы реки Таналык, сообщества водных макрофитов и возможности их использования для биологической очистки / под ред. чл.-корр. АН РБ Б. М. Миркина. — Уфа: АН РБ, Гилем, 2011. — 208 с.
4. Бактыбаева З. Б., Сулейманов Р. А., Ямалов С. М., Кулагин А. А., Валеев Т. К., Рахматуллин Н. Р. Оценка содержания и миграции тяжелых металлов в компонентах речных экосистем горнорудных территорий Республики Башкортостан // Гигиена и санитария. — 2016. — Т. 95. — № 9. — С. 822–827. DOI: 10.18821/0016–9900–2016–95–9–822–827.
5. Гичев Ю. П. Загрязнение окружающей среды и экологическая обусловленность патологии человека: Аналит. обзор / ГПНТБ СО РАН. — Новосибирск, 2003. — 138 с. — (Сер. Экология. Вып. 68).
6. ГН 2.1.5.1315–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. — М., 2003.
7. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2015 году». — Уфа: Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, 2016. — 310 с.
8. Добровольский В. В. Тяжелые металлы: загрязнение окружающей среды и глобальная геохимия. Тяжелые металлы в окружающей среде. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — С. 3–12.
9. Доклад об экологической ситуации на территории Республики Башкортостан в 2017 г. — Уфа: Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, 2017. — 157 с.
10. Кожин А. А. Микроэлементозы в патологии человека экологической этиологии // Экология человека. — 2013. — № 9. — С. 56–64.
11. Опекунова М. Г., Сомов В. В., Папаян Э. Э. Загрязнение почв в районе воздействия горнорудных предприятий Башкирского Зауралья // Почвоведение. — 2017. — № 6. — С. 744–758.
12. Перевозников М. А., Богданова Е. А. Тяжелые металлы в пресноводных экосистемах. — С.-Петербург: ГосНИОРХ, 1999. — 227 с.
13. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». — М., 2010.
14. Серавкин И. Б., Косарев А. М., Салихов Д. М. Состояние минерально-сырьевой базы горнорудной промышленности Башкирского Зауралья в связи с проблемами экологии. — Уфа: УНЦ РАН, Институт геологии, 1994. — 36 с.
15. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. — М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век», Мир, 2004. — 216 с.
16. Тергулова З. С., Белан Л. Н., Аскарлов Р. А., Тергулова З. Ф., Алтынбаева А. И. Особенности загрязнения среды обитания и заболеваемость населения горно-добывающем регионе Республики Башкортостан // Медицинский вестник Башкортостана. — 2009. — Т. 4. — № 6. — С. 20–25.
17. Baktybaeva Z. B., Yamalov S. M., Suyundukov Ya. T. Effect of Heavy Metal Pollution on Plant Communities of the Tanalyk River, the Bashkir Transural Region // Russian Journal of Ecology. — 2011. — Vol. 42. — No. 5. — P. 378–381. DOI: 10.1134/S1067413611040047.

18. Jaishankar M., Tseten T., Anbalagan N., Mathew B. B., Beeregowda K. N. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals // *Interdiscip Toxicol.* — 2014. — Vol. 7 (2). — P. 60–72.
19. Morais S., Costa F. G., Pereira M. L. Heavy metals and human health. In: Oosthuizen J., editor. *Environmental health — emerging issues and practice.* — 2012. — P. 227–246.
20. Mudgal V., Madaan N., Mudgal A., Singh R. B., Mishra S. Effect of toxic metals on human health // *Open Nutraceuticals J.* — 2010. — Vol. 3. — P. 94–99.
21. Satarug S., Garrett S. H., Sens M. A., Sens D. A. Cadmium, environmental exposure, and health outcomes // *Ciência & Saúde Coletiva.* — 2011. — Vol. 16 (5). — P. 2587–2602.
22. *Trace elements in the environment: biogeochemistry, biotechnology, and bioremediation* / edited by M.N.V. Prasad, Kenneth S. Sajwan, Ravi Naidu. — Boca Raton: CRC/Taylor and Francis, 2005. — 744 p.

© Тельцова Луиза Загитовна (aluisa@mail.ru), Бактыбаева Зульфия Булатовна (baktybaeva@mail.ru).

Габидуллина Гузель Фаилевна (gabidullinag@mail.ru), Гуламанова Гюзель Ахтяметдиновна (gulamanovaga@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Башкирский государственный университет