

УДК 669.743.27: 669.054.83

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ЗАУРАЛЬЯ

Янтурин С.И., Волкова Е.А., Свиридова Т.В., Боброва О.Б.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: valena.dom@rambler.ru

В статье проведена оценка экологического состояния природных и техногенных объектов Башкирского Зауралья. Рассмотрены пути миграции тяжелых металлов в экосистемах. Проведен анализ качественного и количественного состава сточных вод, образующихся при разработке основных колчеданных месторождений Башкирского Зауралья. Изучен видовой состав экосистем. Отмечена их смена более устойчивыми видами. Выявлено общее оскудение флоры. В работе определена взаимосвязь между загрязнением окружающей среды и здоровьем населения отдельно взятого региона. Выявлены заболевания, наиболее характерные для регионов с развитой горнодобывающей и перерабатывающей промышленностью. Медицинские осмотры отмечают увеличение числа детей с хроническими патологиями. Сделан вывод о необходимости разработки мероприятий, направленных на снижение и минимизацию негативного воздействия на природную среду и человека.

Ключевые слова: экологическое состояние, пути миграции, тяжелые металлы, водные ресурсы, сточные воды, атмосферные осадки, горнорудный район, деградация, солончаковые виды, эрозия, здоровье населения, минимизация негативного воздействия

ENVIRONMENTAL STATUS NATURAL AND TECHNOGENIC OBJECTS ZAURALYE

Yanturin S.I., Volkova E.A., Sviridova T.V., Bobrova O.B.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: valena.dom@rambler.ru

The paper assessed the ecological condition of natural and man-made objects of the Bashkir Trans-Urals. The ways of migration of heavy metals in ecosystems. The analysis of the qualitative and quantitative composition of the wastewater generated in the development of the main massive sulfide deposits of the Bashkir Trans-Urals. The species composition of ecosystems. There was a change of its more resilient species and general impoverishment. The paper defined the relationship between environmental pollution and the health of the population of a given region. The disease is detected, the most typical for regions with developed mining and processing industry. Medical examinations noted an increase in the number of children with chronic pathologies. The conclusion about the need to develop measures to reduce and minimize the negative impact on the environment and human rights.

Keywords: status, migration paths, heavy metals, water, waste water, precipitation, mining district, degradation, saline species, erosion, population health, minimizing the negative impact

Существование человечества всегда было связано с водными ресурсами. Поселения древнего человека и первые цивилизации основывались и развивались на берегах водных артерий. Но человечество всегда стремилось к увеличению водопотребления. Учитывая, что для хозяйственно-питьевого водоснабжения вода рек, озёр, водохранилищ, в которые сбрасываются сточные воды, не пригодна, то именно в загрязнении сточными водами кроется одна из причин истощения водных ресурсов. Даже по усреднённой оценке реки на 40% состоят из сточных вод.

Башкирское Зауралье относится к одной из основных меднорудных провинций Урала и характеризуется наличием таких крупных месторождений, как Октябрьское, Сибайское, Подольское и Юбилейное. Первые два месторождения уже длительное время разрабатываются. При этом наблюдается недопустимый уровень воздействия на окружающую среду, приводящий к резким отрицательным экологическим послед-

ствиям, как для природной среды, так и для местного населения. Прежде всего, это заметно на территориях, прилегающих непосредственно к месторождениям.

Гидросфера является основной средой миграции металлов. Природная вода представляет собой многофазную гетерогенную систему открытого типа, обменивающуюся веществами и энергией с другими средами (водные объекты, атмосфера, донные отложения) и с ее биологической составляющей. Содержание металлов в воде увеличивается, накапливается в донных отложениях. При этом, с одной стороны, происходит самоочищение водной среды, а с другой, грунты представляют собой постоянный источник вторичного загрязнения водоемов. При этом водные организмы накапливают тяжелые металлы, которые представляют опасность как для видов-аккумуляторов, так и для организмов, использующих их в пищу [13].

Согласно ряду авторов значительный вклад в загрязнение водных объектов металлами вносят сухие и мокрые выпадения

из атмосферы на поверхность водосборных бассейнов [13].

По степени обогащения атмосферных осадков металлы располагаются в следующем порядке: $Zn > Pb > Cd > Ni$. При этом наиболее высокие уровни загрязнений ими отмечается вокруг предприятий черной и цветной металлургии, тепловых электростанций в радиусе до 2–5, реже 10–25 км. Вокруг источников загрязнения цинк, свинец, медь и кадмий в большом количестве накапливаются в почве, что приводит к снижению продуктивности сельскохозяйственных растений и увеличению содержания в них токсичных элементов. Следовательно, в этих же границах происходит и загрязнение водных объектов. [13]

Ежегодно со сточными водами, образующимися при разработке Сибайского медноколчеданного месторождения, сбрасывается более 17 тыс. т загрязняющих веществ, в том числе марганец, цинк, медь, кадмий и другие ценные компоненты. Река Карагайлы – основной приёмник таких вод, вносит значительный вклад в ухудшение качества воды в реке Худолаз, являясь её правобережным притоком. Связано это, прежде всего, с поступлением недостаточно очищенных сточных вод, образующихся на Сибайском медноколчеданном месторождении и содержащих соединения тяжелых металлов в количествах, значительно превышающих ПДК.

Анализ отчетов лабораторий УГАК [10] и отдела охраны окружающей среды ОАО БМСК показал, что сброс неочищенных шахтных и подотвальных вод определяет высокий уровень загрязнения рек Карагайлы и Худолаз по ионам тяжелых металлов и сульфатам: по меди – от 190 до 1140 ПДК, по цинку – 132 до 3500 ПДК, по марганцу – от 110 до 738 ПДК, по никелю – от 10 до 12 ПДК, по кадмию – от 10 до 24 ПДК. В устье реки Карагайлы и в пруду Строитель отмечается экстремально высокий уровень загрязнения по цинку, марганцу и меди. Высокий уровень загрязнения природных вод прослеживается вплоть до реки Урал. Наблюдаются превышения ПДК на выпуске с карьера в 10 раз и более: по меди – от 10 до 93 ПДК (в течение года), по цинку – от 11,5 до 58 ПДК (весна, лето, осень), по железу – от 10 до 66 ПДК, по марганцу – от 15 до 43 ПДК. Объясняется это отсутствием необходимой системы очистки на объекте и накоплением загрязняющих веществ в донных отложениях [10].

В Сибайском горнорудном районе под техногенным прессом (отвалы, хвостохранилища) образовались комплексы солонцеватых растений. На расстоянии до 1–5 км от отвалов наблюдается депрессионная воронка (рис. 1), за пределами границ которой подземные воды, «выдавливаясь» на поверхность и вымывая и обогащаясь солями, привели к деградации почвы (чернозем сменяется солонцами).

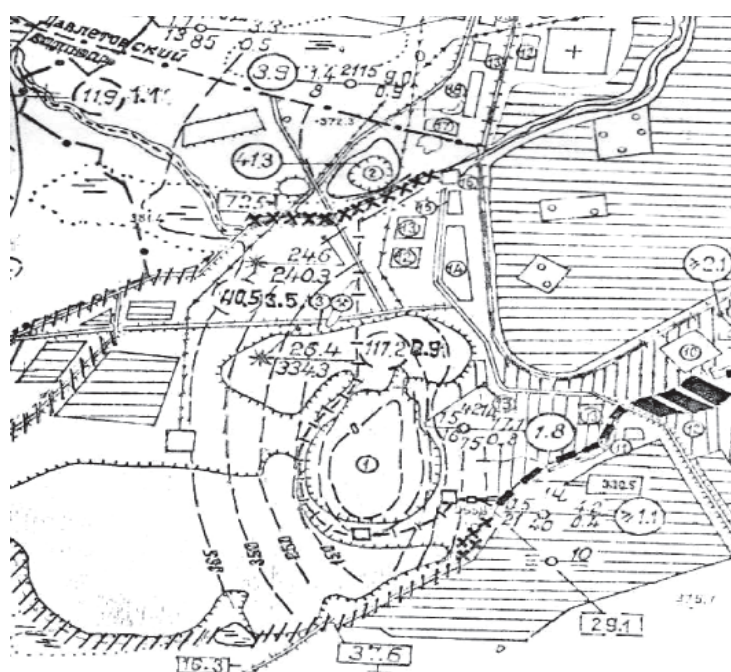


Рис. 1. Карта развития депрессионной воронки в районе разработки Сибайского карьера:
 ——— депрессионная воронка

Следствием такой деградации стала постепенная смена видового состава экосистем в сторону солевывносимых растений и его обеднение: если до начала разработки и эксплуатации месторождения в изучаемом регионе преобладали разнотравно-ковыльные виды (70–90 видов на 100 м²), то на сегодняшний день флора менее разнообразна и представлена лишь солончаковыми видами. Местами флора представлена только хвощами, что свидетельствует о закислении почвы [5, 16]. Для этих мест характерны *Equisetum arvense*, *Bassia sedoides*, *Bromopsis inermis*, *Camelina microcarpa*, *Crepis tectorum*, *Elytrigia repens*, *Eryngium planum*, *Lactuca tatarica*, *Potentilla impolita*, *Puccinellia distans*, *Ranunculus polyanthemus*, *Salsola collina*, *Saussurea amara*, *Suaeda prostrata*, *Taraxacum officinale*, *Artemisia lerchiana*, *Limonium gmelinii*, *Artemisia frigida* и другие [5, 16] (рис. 2 а, б).



а



б

Рис. 2. Растительность вдоль основного стока шахтных и подтовальных вод

Почвы изучаемого района также служат приемником и накопителем тяжелых металлов, которые медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции. По результатам анализов УГАК в зоне влияния отвалов Сибайского карьера выявлено загрязнение пастбищных угодий и приусадебных участков цинком, медью, мышьяком на уровне ПДК и сульфатами, хромом, свинцом в концентрациях, превышающих фоновый уровень (пос. Живтоварищество, пос. Горный, пос. Южный). С начала девяностых годов прошлого века рекультивации отвалов и нарушенных земель на изучаемой территории не проводилось. 43% прилегающих к месторождению земель подвержены эрозии [10]. Это связано не только с «пылением отвалов и ранее проводившимися буро-взрывными работами, но и с тем, что вода для по-

лива садово-огородных участков берётся из находящихся поблизости водных объектов: р. Карагайлы, р. Худолаз, водохранилище «Худолаз» [10].

Известно, что массы цинка, меди, никеля, ежегодно выносимые реками, составляют миллионы тонн. Более 90% всех металлов, участвующих в водной миграции, представлено водонерастворимыми формами. Этот факт объясняется тем, что большая часть металлов связана с тонкими почвенными частицами, образующими речные взвеси [13].

Здоровье человека напрямую зависит от состояния окружающей природной среды. Ежедневно с пищей, водой и воздухом в организм человека поступают разнообразные соединения, необходимые для его жизнедеятельности. Но избыток какого-либо элемента может вызывать определенные заболевания [4].

Болезни, характерные для горнорудных районов, в работе У.И. Клысова объединены в две группы: заболевания, обусловленные геохимическими особенностями пород и вод территорий и вызванные природными факторами, и заболевания, основной причиной которых является поступление в организм человека тяжелых металлов из техногенных источников [4].

В районах размещения горнометаллургических предприятий наблюдается повышение уровня онкологических заболеваний. В зоне наибольшего техногенного воздействия на территории бассейна р. Урал заболеваемость раком легких увеличивается более чем в три раза по сравнению с зоной относительно слабого загрязнения металлами окружающей среды. Для горнорудных районов выявлены профессиональные болезни: бериллиозы, ванадиевые токсикозы,

фторные остеопорозы, свинцовые поражения нервной системы, ртутные заболевания желудочно-кишечного тракта [1–4, 12, 13].

Анализ динамики заболеваемости по городу Сибай, составленной У.И. Клысовым, показал постепенное увеличение заболеваемости у населения. В населенных пунктах, расположенных в зоне воздействия Сибайского месторождения, распространены больше всего заболевания органов дыхания, болезни нервной системы, болезни кровообращения и патологии беременности и родов [1–3, 12].

Около 30% всех форм хронических патологий взрослых имеют истоки в детском возрасте. Анализ результатов медосмотров свидетельствует об ухудшении состояния здоровья детей дошкольного возраста. Отмечается рост числа детей с хроническими патологиями [1–4, 12].

Оценка влияния Сибайского медноколчеданного месторождения на окружающую природную среду и здоровье населения показала необходимость разработки и проведения мероприятий по снижению антропогенной нагрузки на прилегающую территорию.

Река Урал, правобережным притоком которой является р. Худолаз, является не только одной из основных водных артерий Южного Урала, но и оказывает влияние на территории Северного Казахстана. Разработка и внедрение технологий очистки сточных вод, сбрасываемых в р. Урал и её притоки, позволит предотвратить трансграничный перенос загрязнений и улучшить состояние находящихся в зоне их влияния экосистем [11, 15].

Снижение содержания загрязняющих веществ до нормативных значений, предъявляемых к качеству вод, позволит сократить антропогенную нагрузку на прилегающую к месторождению территорию, минимизировать накопление в почвах садово-огородных участков тяжелых металлов, практически устранив оказываемое ими негативное влияние на здоровье населения.

Решение вопроса создания малоотходных, ресурсосберегающих производств, направленных на комплексное использование добываемого рудного сырья [6–9, 14, 15], позволяющего полностью утилизировать ценные компоненты, предотвращая их потери с жидкими и твердыми отходами предприятий, на всех уровнях позволит улучшить экологическую обстановку и качество жизни в горнодобывающих районах.

Список литературы

1. Борисова Н.А., Нигматуллин Р.Х., Васильева Н.К. Влияние факторов внешней среды на неврологическую болезненность в республике Башкортостан / Социально-экономические и экологические проблемы Уральского региона Республики Башкортостан: Тез. докл. Респ. научно-практ. конф. (1–2 июня 2000 г.) в 2-х т. Т. I. – Сибай: Изд-во Сиб. ин-та БГУ, 2000. – С. 264–265.

2. Горбатко Г.Г. Влияние металлического прессинга на здоровье населения / Социально-экономические и экологические проблемы Уральского региона Республики Башкортостан: Тез. докл. Респ. научно-практ. конф. (1–2 июня 2000 г.) в 2-х т. Т. I. – Сибай: Изд-во Сиб. ин-та БГУ, 2000. – С. 265–266.

3. Давлетшин Р.А., Елисеев А.С., Ибрагимов Р.В. Экологическая ситуация и состояние здоровья работающих на Башкирском медно-серном комбинате / Социально-экономические и экологические проблемы Уральского региона Республики Башкортостан: Тез. докл. Респ. научно-практ. конф. (1–2 июня 2000 г.) в 2-х т. Т. I. – Сибай: Изд-во Сиб. ин-та БГУ, 2000. – С. 266–268.

4. Клысов У.И., Фаткуллин Р.А. Экологическое состояние Сибайского рудного района // Социально-экономические и экологические проблемы Уральского региона Республики Башкортостан: Тез. докл. Респ. научно-практ. конф. (1–2 июня 2000 г.) в 2-х т. Т. I. – Сибай: Изд-во Сиб. ин-та БГУ, 2000. – С. 277–278.

5. Миркин Б.М., Суяндукоев Я.Т. Синантропная растительность Зауралья и горно-лесной зоны Республики Башкортостан: фиторекультивационный эффект, синтаксономия, динамика. – Уфа: Гилем, 2008. – 512 с.

6. Мишурина О.А. Технология электрофлотационного извлечения марганца в комплексной переработке гидротехногенных георесурсов медноколчеданных месторождений: автореф. дис. ... канд. техн. наук // Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. – Магнитогорск, 2010.

7. Мишурина О.А. Электрофлотационное извлечение марганца из гидротехногенных ресурсов горных предприятий // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2009. – № 3. – С. 72–74.

8. Мишурина О.А., Муллина Э.Р. Химические закономерности процесса селективного извлечения марганца из техногенных вод // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2012. – № 3. – С. 58–62.

9. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Особенности химических способов извлечения марганца из технических растворов // Молодой учёный. – 2013. – № 3. – С. 84–86.

10. Отчет «Определение уровня загрязненности токсикантами природных сред в районе размещения основных объектов ОАО «БМСК» до проведения природоохранных мероприятий». – Уфа: Госкомэкология РБ, УТАК, 2000. – 96 с.

11. Сафарова В.И., Шайдулина Г.Ф., Смирнова Т.П., Колчина А.А., Александрова Н.Н., Волкова Е.А. Условия формирования состава сточных вод крупного горно-обогатительного комбината // Башкирский химический журнал. – 2007. – Т. 14. – № 5. – С. 28–30.

12. Семенова И.Н., Горбатко Г.Г. Изучение распространения цитомегаловирусной инфекции среди беременных женщин г. Сибай // Социально-экономические и экологические проблемы Уральского региона Республики Башкортостан: тез. докл. Респ. научно-практ. конф. (1–2 июня 2000 г.) в 2-х т. Т. I. – Сибай: Изд-во Сиб. ин-та БГУ, 2000. – С. 287–288.

13. Тяжелые металлы в компонентах экосистем промышленных регионов с развитой металлургической промышленностью: монография / Янтурин С.И., Кукина Г.Ш., Боброва О.Б., Чернинцев В.Д.; под общ. ред. Чернинцева В.Д. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 127 с.

14. Чантурия В.А., Шадрюнова И.В., Медяник Н.Л., Мишурина О.А. Технология электрофлотационного извлечения марганца из техногенного гидроминерального сырья медноколчеданных месторождений Южного Урала // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2010. – № 3. – С. 89–96.

15. Чернинцев В.Д., Гусев А.А., Волков А.М., Волкова Е.А. Снижение антропогенной нагрузки на водные объекты // Обогащение руд. – 2008. – № 2. – С. 32–34.

16. Янтурин С.И., Горская Т.Г., Миркин Б.М., Мукатанов А.Х. Опыт анализа фиторекультивационной сукцессии на заселенных почвах Зауралья Республики Башкортостан. – Уфа: УНЦ РАН, Сибайский филиал БГПИ, 1994. – 98 с.