

УДК 669.743.27: 669.054.83

СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ УРАЛА**Ершова О.В.***ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: ovyr_58@mail.ru*

В статье рассмотрено состояние водных экологических систем Урала. Представлен анализ гидробиологических исследований, проведенных в речных бассейнах Урала. Дана качественная и количественная оценка техногенных вод горных предприятий медноколчеданного комплекса Уральского региона. Проанализированы основные источники поступления токсичных металлов в поверхностные и подземные водоемы региона. Представлен компонентный состав сточных вод горнодобывающих предприятий Южного Урала. Обоснована целесообразность создания специальной системы контроля их качества и комплекса мер по их обработке, предусматривающей создание современных методов мониторинга и разработки инновационных технологий извлечения катионных форм металлов из техногенного гидроминерального сырья ГОКов медноколчеданных месторождений, обеспечивающих предотвращение сброса токсичных гидроминеральных стоков в природные водоемы. Установлено что среди загрязнителей биосферы, представляющих наибольший интерес для различных служб контроля ее качества, особое место занимают металлы. Предложены решения по переработке техногенных образований, формирующихся на территории горных предприятий. Данные решения направлены на разработку комплексной ресурсосберегающей и экологически безопасной технологии, позволяющей стадийно и селективно извлекать ценные металлы в виде товарной продукции с одновременным снижением их концентраций в стоке до норм ПДК. Это позволит улучшить экологическую ситуацию в регионе, а так же повысит экономическую целесообразность работы горных предприятий региона.

Ключевые слова: водные объекты, экология, факторы, очистка, рациональное водопользование

THE STATE OF WATER ECOLOGICAL SYSTEMS OF THE URALS**Ershova O.V.***Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk,
e-mail: ovyr_58@mail.ru*

The article describes the state of water ecological systems of the Urals. Presents an analysis of hydrobiological studies in river basins in the Urals. Qualitative and quantitative assessment of technogenic water of mining enterprises copper-complex of the Ural region. Analyzed the main sources of toxic metals in surface and underground waters of the region. The presented component composition of waste water of mining enterprises of the southern Urals. The expediency of creation of special system of quality control and of measures for their handling, establishing modern monitoring methods and development of innovative technologies of extraction of cationic forms of metals from technogenic hydromineral raw materials of Ore massive sulfide deposits, providing prevention of dumping of toxic hydro effluent into natural water bodies. Found that among the pollutants of the biosphere, are of greatest interest to the various services quality control, special place is occupied by metals. The proposed solution for the processing of technogenic formations emerging in the territory of the mining enterprises. These solutions are aimed at the development of integrated resource-saving and ecologically safe technologies stadial and selectively extract valuable metals in the form of marketable products while reducing their concentrations in the effluent to the norms. This will allow to improve ecological situation in the region, and increase the economic feasibility of mining enterprises of the region.

Keywords: water bodies, ecology, factors, cleaning, water management

Состояние водных экологических систем является важнейшим показателем рационального водопользования. Анализ гидробиологических исследований, проведенных в речных бассейнах Урала, позволяет характеризовать экологическую ситуацию в северо-восточной части Челябинской области как наиболее сложную, имеющую характеристики от «напряженной» до «катастрофической» [1, 2].

Следует заметить, что на территории Урала менее 50% используемой воды очищается до нормативных требований. Остальные стоки сбрасываются или недостаточно очищенными, или полностью неочищенными. С ними в поверхностные воды, а затем через сложную систему природных каналов загрязнители попадают в подземные воды. Последние могут очищаться при-

родными фильтрами. Однако поверхностные воды не способны очищаться, и в них в огромных количествах присутствовали токсичные органические соединения, твердые взвешенные частицы, нефтепродукты, тяжелые металлы, сульфаты, хлориды, соединения фосфора, азота и нитраты [4-6].

Среди загрязнителей биосферы, представляющих наибольший интерес для различных служб контроля ее качества, особое место занимают металлы. Техногенные воды ГОКов медноколчеданного комплекса Уральского региона отличаются высокой концентрацией ионов тяжелых и цветных металлов. Содержание металлов в попутных рудничных водах зачастую близки к их содержаниям в традиционном гидроминеральном сырье – минерализованных водах и рассолах, что свидетельствует о потенци-

альной возможности использования их в качестве дополнительного источника получения металлов. При этом техногенное сырье, в отличие от природного, не требует затрат на извлечение его из недр и первичную дезинтеграцию, обуславливающие основные энергетические издержки горнопромышленных производств [1, 2].

Кроме того, техногенные стоки ГОКов являются одними из основных источников поступления токсичных металлов в поверхностные и подземные водоемы. Так, по данным института геологии Уфимского научного центра РАН на Сибайском и других медноколчеданных месторождениях вблизи рудных тел, залегающих среди туфогенных пород кислого состава, под влиянием окисляющихся сульфидов формируются кислые (рН 1,8–4,3), исключительно сульфатные воды (до 96% сульфат-ионов) поликомпонентного состава с минерализацией до 8–2 г/дм³ [3, 7, 14]. При этом, по данным ученых Башкирского государственного университета приоритетными загрязнителями являются: медь, железо и марганец [4, 8]. Анализ сточных вод горнодобывающих предприятий Южного Урала (табл.1) показал, что концентрации данных металлов варьируются в широких пределах, что естественным образом негативно сказалось на качестве воды прилегающих поверхностных водоемов. Например, превышение норм ПДК_{рх} по данным металлам в реке Карагайлы (г. Сибай) составило: меди – в 116 раз, марганца – в 485 раз, железа – в 60 раз [2, 4]. Кроме того отмечено, что качество воды в реке Таналык не отвечало нормативным требованиям уже до сброса сточных вод ныне действующих предприятий. Очевидно, это связано с тем, что помимо сброса стоков в поверхностные водоемы происходит так же их загрязнение за счет подземной миграции ионов тяжелых и цветных металлов вследствие фильтрации кислых подотвальных вод [9–14].

Таким образом, очевиден вывод о необходимости создания специальной системы контроля их качества и комплекса мер по их обработке, предусматривающей создание современных методов мониторинга и разработки инновационных технологий извлечения катионных форм металлов из техногенного гидроминерального сырья ГОКов медноколчеданных месторождений, обеспечивающих предотвращение сброса токсичных гидроминеральных стоков в природные водоемы.

Подотвальные воды Бурибаевского карьера формируются в результате инфильтрации атмосферных осадков и конденсации влаги из воздуха при их циркуляции сквозь толщу отвалов. На выходе из-под отвалов они аккумулируются в прудке подотвальных вод, объема которого недостаточно для локализации всего стока. Поэтому часть последнего самопроизвольно попадает в р. Таналык, часть – откачивается в находящийся в непосредственной близости отработанный Бурибаевский карьер. Воды характеризуются достаточно высокой минерализацией и кислотностью. Минеральный состав отвалов определяет сернокислую реакцию рН вод в зависимости от сезонности и атмосферных осадков варьирует в пределах 2,1–3.

На Маканском месторождении (ОАО «Бурибаевский ГОК»), в результате проведения горных работ и нарушения гидрогеологического режима водоносных слоев, образовавшийся воронкообразный карьер объемом 5,0 млн м³, заполнен водой до глубины 45 м. Объем воды в карьере составляет 2,0 млн м³. Происходит постепенное заполнение его грунтовой водой. Карьерные воды по данным ИППЭиП (г. Уфа) имеют рН=5,4. В них содержится, мг/дм³: железа – 0,6, меди – 3,18, цинка – 1,83, марганца – 0,46 [15].

Значительное количество загрязнений в реку Таналык поступает с шахтными

Основные среднегодовые показатели химического состава кислых подотвальных вод ГОКов Южного Урала за 2012 г. [9]

Техногенные воды ГОКов Южного Урала	Химический состав, мг/дм ³							
	рН	Eh	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Fe _{общ}	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
Сибайский филиал Учалинского ГОКа	2,66	+375	238,5	563,6	235,2	216,4	105,2	2023,0
Бурибаевский	2,87	+406	284,3	57,3	197,3	507,6	689,3	1837,1
Учалинский	2,94	+425	170,1	721,4	184,5	474,3	215,9	1968,4

водами, которые после отстоя в прудках, без дополнительной очистки сбрасываются в реку Таналык. При ежегодном сбросе шахтных вод после отстоя в прудках в объеме 356600 м³ в реку Таналык поступает примерно 0,1 т меди; 0,35 т цинка; 0,1 т железа; 360 т сульфатов; 238 т хлоридов [3, 10, 12].

Очистные сооружения, на которых бы проводилась нейтрализация и очистка кислых сточных вод на ЗАО «Бурибаевский ГОК» отсутствуют. Все техногенные воды направляются на отстаивание, самонейтрализацию и очищение в хвостохранилище или пруды-отстойники, откуда вода направляется для оборотного водоснабжения или сбрасывается на рельеф.

Решение проблемы очистки и переработки минерализованных и накопленных в Маканском карьере вод является настоящей необходимостью, обусловленной эколого-экономическими и социальными интересами развития всего Хайбуллинского района.

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

- необходимо совершенствовать уже имеющиеся и внедрять новые технологии очистки и нейтрализации техногенных кислых вод, которые позволяют доводить техногенные кислые воды до норм рыбохозяйственного назначения и исключить сброс неочищенных техногенных вод в природные водоемы;

- внедрение усовершенствованных технологий очистки кислых сточных вод горных предприятий позволит дополнительно извлекать тяжелые и цветные металлы;

Разработка комплексной ресурсосберегающей и экологически безопасной технологии, позволяющей стадийно и селективно извлекать ценные металлы в виде товарной продукции с одновременным снижением их концентраций в стоке до норм ПДК, на сегодняшний день является одной из актуальных научно-практических задач. Решение данной задачи, помимо улучшения экологической ситуации в регионе, позволит повысить и экономическую целесообразность всего горного производства. При этом, техногенное сырье, в отличие от природного, не требует затрат на извлечение его из недр и первичную дезинтеграцию, обуславливающие основные энергетические издержки горнопромышленных производств.

Список литературы

1. Абдрахманов В.Ф., Попов В.Г. Геохимические особенности подземных вод Южного Урала // Геологический сборник. – 2008. – № 7. – С. 219–232.
2. Белан Л.Н. Эколого-геохимическое состояние горнорудных районов Башкирского Зауралья // Вестник ОГУ. – 2005; № 6. – С. 113–117.
3. Емлин Э.Ф. Техногенез колчеданных месторождений Урала. Свердловск: Изд-во Урал. университета, 1991. – 256 с.
4. Зайнуллин Х.Н., Галимова Е.Ж. Оценка влияния отходов и сточных вод Бурибаевского рудоуправления на загрязнение реки Таналык // Экологические проблемы промышленных зон Урала: Сб. науч. тр. Межд. науч.-техн. конф. – Магнитогорск, 1998; Т.1. – С. 137–142.
5. Колесников В.А. Экология и ресурсосбережение электрохимических производств: Учебное пособие по курсу «Основы электрохимических технологий» – МХТИ им. Д.И. Менделеева. – М., 1989. – 68 с.
6. Курбангалеев С.Ш. Природоохранная деятельность ОАО «Учалинский ГОК» // Изв. вузов. Горный журнал, 2004, № 3. – С.52–56.
7. Минигазимов Н.С., Мустафин С.К., Зайнуллин Х.Н. Влияние горнодобывающего комплекса на состояние окружающей среды Южного Урала (на примере Респ. Башкортостан) // Экологические проблемы промышленных зон Урала: Сб. науч. трудов межд. науч. техн. конф. – Магнитогорск, 1998. – Т. 1. – С. 42–48.
8. Митрофанов С.И. и др. Комбинированные методы переработки окисленных и смешанных руд. М.: Изд-во «Недра», 1970. – 288 с.
9. 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.
10. Мишурина О.А. Технология электрофлотационного извлечения марганца в комплексной переработке гидротехногенных георесурсов медноколчеданных месторождений – автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук // Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. – Магнитогорск, 2010.
11. 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.
12. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Особенности химических способов извлечения марганца из технических растворов // Молодой ученый. – 2013. – № 5. – С. 84–86.
13. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Деманганация сточных вод растворами хлорной извести // Альманах современной науки и образования. – 2013. – № 9 (76). – С. 115-118.
14. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Химические превращения кислородсодержащих ионов хлора растворов при разных значениях диапазона рН // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 2-2. – С. 43-46.
15. Мустафин А.Г., Ковтуненко С.В., Пестриков С.В., Сибитова З.Ш. Исследование экологического состояния реки Таналык республики Башкортостан // Вестник Башкирского университета. – 2007 – № 4. – С. 43–44.