

УДК 669.743.27: 669.054.83

**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА  
ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ  
НА ТЕРРИТОРИИ ГОКОВ****Мишурина О.А.***Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск,  
e-mail: moa\_1973@mail.ru*

Статья посвящена актуальному вопросу переработки гидротехногенных образований, формирующихся на территории ГОКов медноколчеданных месторождений. Дана характеристика объекта исследований – гидротехногенных георесурсов ГОКов медноколчеданных месторождений. Представлен анализ условий формирования жидких георесурсов в условиях техногенеза медно-колчеданных месторождений. Рассмотрены основные факторы, формирующие химический состав исследуемых объектов. Проанализировано влияние природных и техногенных факторов на качественный и количественный состав рудничных вод. Дан анализ схем сбора техногенных вод на горнорудных предприятиях Южного Урала. Обоснована целесообразность вовлечения в переработку кислых рудничных вод медноколчеданного комплекса Южного Урала с целью извлечения ценных компонентов. Установлено, что содержание металлов и объемы образующихся кислых стоков на территории ГОКов Южного Урала позволяют классифицировать данные воды как «жидкое» техногенное металлосодержащее сырье. Проведен анализ существующих методов очистки рудничных вод. Представлены основные достоинства и недостатки существующих методов.

**Ключевые слова:** факторы, техногенные воды, горные предприятия, влияние, техногенез, металлы

**THE INFLUENCE OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE  
FORMATION GIDRATIROVANNYKH FORMATIONS ON THE TERRITORY OF GOK****Mishurina O.A.***Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk,  
e-mail: moa\_1973@mail.ru*

The article is devoted to topical issue of processing gidratirovannykh entities formed on the territory of Ore-mining and copper-pyrite deposits. The characteristic of object of research – gidratirovannykh geo-resources of Ore massive sulfide deposits. The analysis of conditions of formation of liquid geo-resources in the conditions of technogenesis massive sulfide deposits. The main factors forming the chemical composition of the studied objects. Analyzed the impact of natural and anthropogenic factors on the qualitative and quantitative composition of the mine waters. The analysis of the acquisition of man-made waters in the mines of the southern Urals. The expediency of involvement in the processing of acidic mine waters copper-complex of the southern Urals with the purpose of extraction of valuable components. The content of metals and acidic waste arisings on-site processing plants of the southern Urals allow data to classify water as liquid metalloderjasimi technogenic raw materials. The analysis of existent methods of cleaning of mine waters. Presents the main advantages and disadvantages of the existing methods.

**Keywords:** the factors, of technogenic water, of mining enterprises under, the influence, of technogenesis, metals

Для установления закономерностей, влияющих на формирование качественного состава гидроминеральных ресурсов, образующихся на медноколчеданных месторождениях, необходимо изучение не только техногенных, но и природных факторов.

Воздействие физико-географических и горно-геологических факторов на процесс формирования водопритока и химического состава поверхностных и подземных вод сопровождается физико-химическими процессами, результатом которых и является образование метаморфизованных вод. К физико-химическим факторам, влияющим на формирование состава вод, относятся химические свойства элементов горных пород и вод, щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные условия среды, растворимость солей, процессы диффузии,

осмоса, смешения вод и катионного обмена, биохимические и другие процессы [1–4].

Химический состав вод зависит от состава и растворимости твердых веществ, с которыми вода взаимодействует, от условий, в которых это взаимодействие осуществляется. На контакте подземной воды с горными породами протекают физико-химические и биохимические процессы, основными из которых являются растворение (осаждение) твердых минеральных веществ, гидролиз, ионный обмен между горными породами и водой, преобразование и минерализация органического вещества, окисление и восстановление минеральных соединений [5].

В результате смешения вод различных водоносных горизонтов и подземных вод с инфильтрующимися водами поверхностно-

го происхождения (атмосферные осадки, поверхностные воды водотоков, сточные воды различного состава) происходит увеличение или уменьшение концентрации растворенных веществ в подземных водах [5, 6].

При контакте вод с минеральными веществами горных пород происходит их гидратация, которая ведет к разрушению кристаллических структур и переходу твердых веществ в растворенное состояние [4, 8]. От кислотно-щелочной реакции воды, скорости ее движения, состава и структурных особенностей пород зависит интенсивность взаимодействия воды с минералами [3, 7].

Определяющую роль в формировании химического состава и объемов водопритока шахтных и поверхностных вод играют природные факторы, хотя техногенные факторы часто являются доминирующими в образовании локально измененных природных вод на техногенные [5, 7 – 9]. Поэтому, изучая влияния техногенза на формирование природных и техногенных вод необходимо учитывать совокупное влияние этих факторов.

Одним из важнейших условий формирования состава подземных вод является климат. Количество, состав и режим выпадения атмосферных осадков в течение года влияют на химический состав не только грунтовых вод, но и на воды более глубоко залегающих водоносных горизонтов. Доля атмосферных осадков, идущая на пополнение подземных вод, во многом определяется температурой воздуха и величиной испарения.

Снижение температуры воздуха зимой сопровождается промерзанием почвы и изменением условий питания подземных вод. Повышение температуры весной сопровождается таянием снежного покрова и интенсивной инфильтрацией талых вод, наблюдается снижение минерализации подземных вод и увеличение содержания гидрокарбоната [4, 10]. В зимние месяцы во многих районах установлено повышение минерализации и изменение состава грунтовых вод обусловленное отсутствием пополнения горизонта за счет атмосферных осадков. Такая связь между промерзанием почвы и верхней части пород зоны аэрации и увеличением минерализации и изменением состава (в основном за счет снижения содержания гидрокарбонатов и увеличения сульфатов). Сопоставление режимов уровня и химического состава грунтовых вод, с характером выпадения атмосферных осадков показывает, что осадки зимнего периода являются наиболее эффективными: как правило, весной под влиянием инфильтрации талых вод происходит уменьшение уровня и снижение минерализации грунтовых вод [4].

Климат не только определяет пополнение водоносных горизонтов за счет атмосферных осадков, но и интенсивность преобразования горных пород (выветривание) [4, 6]. В коре выветривания непременным участником реакций взаимодействия с породами является вода, с движением которой происходит принос реагентов и удаление продуктов реакций. Скорость движения воды в породах зоны аэрации и зоны насыщения обуславливает состав и концентрацию растворенных компонентов в воде, и химические изменения пород при их выветривании. Следовательно, интенсивность водообмена является ведущим фактором преобразования горных пород и химического состава подземных вод.

Влияние гидрологического фактора на подземные воды зависит от особенностей гидрографической сети: наличие густой, глубоковрезанной сети способствует дренированию водоносных горизонтов грунтовых и напорных вод. В периоды паводков речные воды пополняют горизонты подземных вод в прибрежной зоне, снижая их минерализацию и изменяя состав. Подземные и поверхностные воды представляют единую гидравлически связанную систему, и нарушение равновесия в одной ее части отражается на состоянии другой [3, 4, 9, 11].

Современная гидрогеодинамическая и гидрохимическая структура подземной гидросферы Южного Урала сформировалась в результате длительной эволюции под воздействием комплекса естественноисторических процессов [4]. В последние годы происходит глубокое проникновение техногенных процессов в геологическую среду (до 2000 м). Наиболее интенсивно техногенез формируется на территориях, где одновременно производится промышленное освоение целой группы близко расположенных друг к другу месторождений полезных ископаемых (Баймакский, Учалинский, Бурибаевский, Маканский и другие рудные районы) [1, 4].

Техногенная деградация подземной гидросферы горнорудных районов уральского региона носит локальный характер в пространстве, но длительный характер во временном отношении, что обусловлено накоплением огромных объемов твердых и «жидких» отходов. Трещинный и трещинно-жильный характер подземных вод, слабое развитие перекрывающих пород способствует беспрепятственному проникновению концентрированных растворов, содержащих тяжелые металлы, в водоносные горизонты. Все это приводит к формированию на территории горнорудных узлов техногенных гидрогеохимических полей трансформированных вод [4, 10, 11].

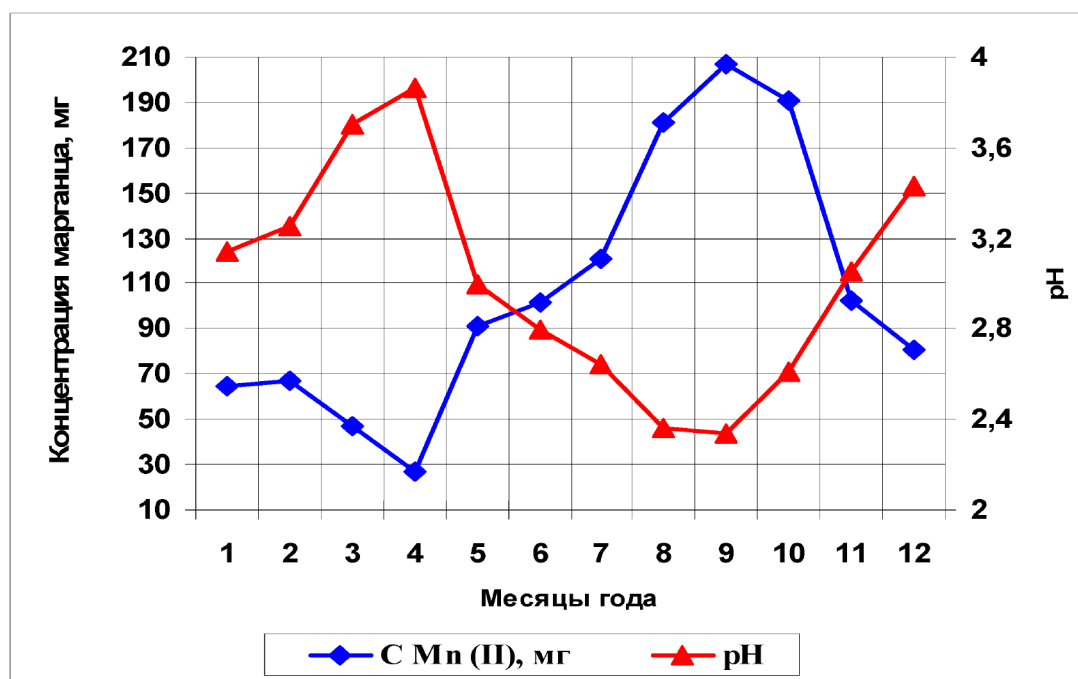
В настоящее время в горнодобывающей и обогащательной промышленности Южного Урала одними из наиболее многотоннажных «жидких» отходов являются подотвальные, карьерные и шахтные воды. Формирование состава данной категории вод зависит от свойств химических элементов и их соединений (подвижности, способности вступать в реакции, величины растворимости, форм миграции и др.) и тесно связано с преобразованием горных пород и выносом из них растворенных компонентов [4, 6].

Кислые рудничные воды горных предприятий Южного Урала характеризуются высокими концентрациями ионов меди, цинка, железа, марганца и других ценных металлов, что позволяет отнести данные вод к категории «жидких» техногенных металлосодержащих георесурсов [7 – 9, 11].

На основании годовых отчетов отдела охраны окружающей среды ЗАО «Бурибаевский ГОК» были изучены закономерности изменения объемов кислых подотвальных вод в течение года, а также изменение концентрации Mn (II) ( $\text{мг/дм}^3$ ) в зависимости от сезонности и pH водоема. Полученные результаты

показали, что в зимний период в связи с отсутствием пополнения запасов поверхностных и грунтовых вод за счет атмосферных осадков снижаются объемы сбрасываемых стоков. Подотвальные воды, питающиеся преимущественно за счет осадков с декабря по середину марта, практически отсутствуют – сток перемерзает. Весной, в период активного таяния снежного покрова, наблюдается увеличение объемов подотвальных вод. Летом при высокой температуре в результате испарения объем подотвальных вод незначительно снижается [7].

Анализ изменения кислотности среды и концентрации марганца в подотвальных водах ЗАО «Бурибаевский ГОК» в течение года показал, что с декабря по середину марта ввиду того, что сток перемерзает, концентрация марганца практически равна нулю. Весной объем подотвальных вод увеличивается, значения pH изменяются в пределах 3,6 – 3,9, концентрация ионов марганца возрастает. Летом, при незначительном снижении объемов подотвальных вод наблюдается увеличение кислотности и концентрации марганца (рисунок).



*Изменение pH и концентрации марганца в подотвальных водах Бурибаевского ГОКа в течение года (средние значения за 2010 г.) [8]*

Таким образом, проведенный анализ влияния природных условий на формирование состава подземных гидротехногенных образований горных предприятий показал что:

– физико-географические факторы и горно-геологические условия, непосредственно влияют на формирование химического состава подземных и поверхностных вод;

– на горных предприятия, занимающихся разработкой медноколчеданных месторождений под действием естественных факторов независимо от влияния техногенных также формируются кислые сульфатные воды, концентрация катионов металлов в которых зависит от климатических явлений, от морфолого-тектонических факторов, литолого-минералогического состава рудных тел и вмещающих пород, рудной минерализации и других вышеперечисленных факторов.

– совокупное влияние техногенеза горнорудного профиля и природных процессов вызывает образование кислых подземных и поверхностных вод, что отрицательно воздействует на окружающую среду, а также весьма осложняет условия ведения горных работ.

#### Список литературы

1. Абдрахманов В.Ф., Попов В.Г. Геохимические особенности подземных вод Южного Урала // Геологический сборник. – 2008. – № 7. – С. 219 – 232.
2. Абдрахманов Р.Ф., Ахметов Р.М. Влияние техногенеза на поверхностные и подземные воды Башкирского Зауралья и их охрана от загрязнения и истощения // Геологический

сборник. – 2006ю – № 6 Информационные материалы. – С. 266–269.

3. Белан Л.Н. Эколого-геохимическое состояние горнорудных районов Башкирского Зауралья // Вестник ОГУ. – 2005. – № 6. – С 113 – 117.

4. Борнеман-Старынкевич И.Д. Химические анализы и формулы минералов. – М., 1969. – 256 с.

5. Емлин Э.Ф. Техногенез колчеданных месторождений Урала. – Свердловск: Изд-во Урал. университета, 1991. – 256 с.

6. 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.

7. Миннигазимов 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. 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.

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. Мустафин А.Г., Ковтуненко С.В., Пестриков С.В., Сабитова З.Ш. Исследование экологического состояния реки Таналык республики Башкортостан. // Вестник Башкирского университета. – 2007. – Т. 12; № 4. – С. 43–44.

11. Табаксблат Л.С. Техногенные попутные воды месторождений Урала // Известия вузов. Горный журнал. – 1997. – № 11. – С. 66 – 75.