© О.Н. Ярощук, Е.И. Хабарова, В.А. Светлосанов, 2006

УДК 502/504

О.Н. Ярощук, Е.И. Хабарова, В.А. Светлосанов

ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НА УГЛЕПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Семинар № 10

Среди важнейших теоретических и прикладных проблем в сфере охраны и воспроизводства природных ресурсов все более актуальное значение приобретают проблемы предотвращения и ликвидации последствий отрицательного влияния открытых горных работ на природные ландшафты.

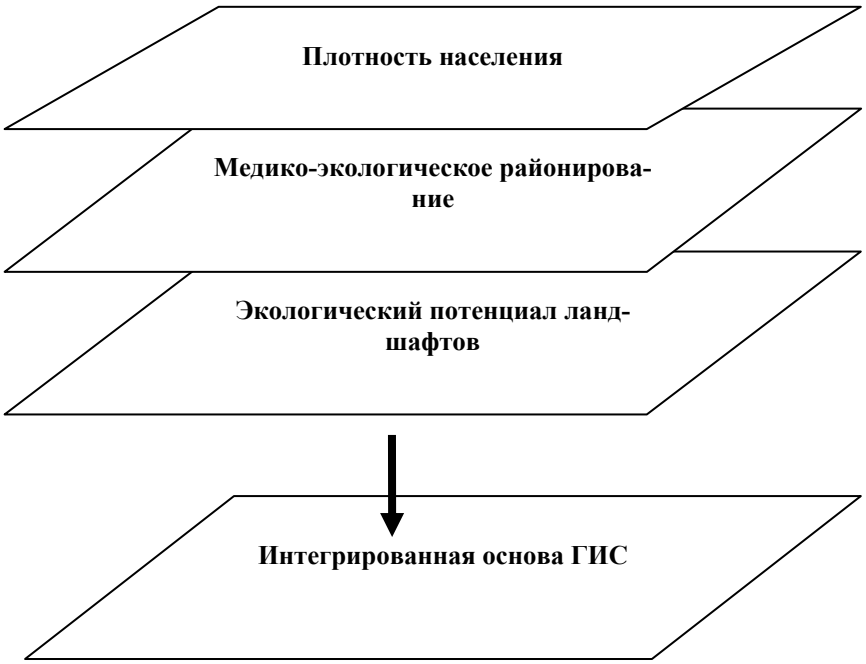
В результате добычи угля ежегодно нарушаются большие площади сельскохозяйственных и лесных уго-дий, наносится значительный ущерб флоре и фауне. Кроме этого, нарушенные земли сами становятся очага-ми загрязнения атмосферы, воды и почв, прилегающих угодий, ухудшают санитарно-гигиенические условия жизни населения. Причем границы зоны загрязнения имеют четко выраженную тенденцию к расширению [1].

Очевидно, что источники загрязнения будут оставаться постоянными до их полной нейтрализации, достичь которую позволяет проведение рекультивации нарушенных земель.

Реализация тех или иных рекультивационных мероприятий зависит от вида направлений рекультивации (сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное, строительное, санитарно-гигиеническое) [2]. Выбор рационального направления рекультивации, которое способствовало бы созданию устойчивых природно-техногенных комплексов, основан на анализе большого количества разнородной и многоуровневой информации, содержащей такие показатели как инженерно-геологическая характеристика пород, форма рельефа, химический и гранулометрический состав пород, плотность населения, экологический потенциал ландшафта и др. [3].

В настоящее время для решения задач, связанных с интеграцией разнообразных данных, перспективным является использование геоинформационных систем (ГИС). В ГИС осуществляется комплексная обработка информации, на основе которой решаются задачи управления, в частности, выбор рационального направления рекультивации нарушенных земель.

Большинство ГИС включают в свои задачи создание карт или используют картографические материалы как источник информации. Использование географических карт как источников исходных данных для формирования тематических структур баз данных удобно и эффективно по ряду причин. Прежде всего, сведения, считанные с карт, имеют четкую территориальную привязку, во-вторых, в них нет пропусков, «белых пятен» в пределах изображаемой территории и, в-третьих, они в любой



Слои интегрированной ГИС

своей форме возможны для записи на машинные носители информации [4].

Так, после анализа пространственно-распределенных данных с целью повышения эффективности использования информации и принятия решения по выбору рационального направления рекультивации земель проявляется потребность в объединении всех показателей в едином визуальном блоке.

Была предпринята первая попытка интеграции трех показателей, представленных в виде географических карт, и которые следует учитывать при решении задачи выбора. На основе послойного представления данных была создана комплексная карта «Социо-медико-экологическая характеристика территорий». В качестве отдельных слоев выступили разработанные на Географическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова карты по экологическому потенциалу ландшафтов, плотности населения и медико-экологическому районированию. Совокупность слоев представляет собой интегрированную основу ГИС (рисунок).

При этом данные, размещенные на слоях, можно было обрабатывать как в интерактивном, так и в автоматическом режиме. При выявлении других факторов в виде пространственно-распределенных данных можно добавить новые слои в интегрированную основу ГИС и получить унифицированную карту по всем факторам.

Созданная комплексная карта характеризуется обзорностью и позволяет осуществить выбор рационального направления рекультивации на базе трех факторов: экологический потенциал ландшафтов, плотность населения и медико-экологическое районирование. Остальные показатели представлены в ви-

де таблиц, при этом показатели ранжированы по категориям.

Отметим, что геоинформационные системы служат мощным средством преобразования и синтеза большого числа разнообразных данных, методов анализа и принятия решений. Так как при этом в первую очередь используются методы пространственного анализа, то является весьма перспективным использовать потенциал ГИС-технологий для решения задач в области экологии и управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Государственный* доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2004 году» - М: АНО «Центр международных проектов», 2005. – 494 с.
2. ГОСТ 17.5.1.02-85 «Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации».
3. *Ярощук О.Н., Светлосанов В.А., Хабарова Е.И.* Применение системного анализа при выборе направления рекультивации земель// Состояние биосферы и здоровье людей: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. - С. 111-114.
4. *Геоинформационные* системы. Обзорная информация. – М.: ЦНИИГА, 1992. – 52 с.

Коротко об авторах

Ярощук О.Н. – Московский государственный горный университет,
Хабарова Е.И. – Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова,
Светлосанов В.А. – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова.

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ПОЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАН			
РУСТЕМОВ Музаффар Тулегенович	Нефтяной комплекс Казахстана в мировой системе энергообеспечения	08.00.14	к.э.н.

© Н. Жалгасулы, М.А. Аралбекова, 2006

УДК 622.838

Н. Жалгасулы, М.А. Аралбекова

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЗКАЗГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ГИДРОСИСТЕМУ

Семинар № 10

Жезказганское месторождение находится в центре Республики Казахстан. Главным богатством региона является медь. Промышленное значение имеют сопутствующие меди - свинец, цинк, золото, серебро, рений. На месторождении по технологическим и морфологическим особенностям выделяются медные окисленные, медные смешанные, медные сульфидные, полиметаллические (медно-свинцовые, медно-свинцово-цинковые) и свинцовые (свинцовые, свинцово-цинковые) руды. Попутными компонентами являются серебро – 12 г/т, рений -1,21 г/т, сера -0,38 %, селен – 0,09 г/т, а также кадмий, молибден, осмий, мышьяк, сурьма, кобальт, висмут, таллий, индий, теллур, олово. Основной тип руды – вкрапленные руды в песчанике. Нерудные минералы представлены мелко-среднезернистыми песчаниками из кварца, полевых шпатов, кремнистых пород с карбонатами, кремнистыми или глинистыми, цементами.

Открытое и осваиваемое еще в 19 веке месторождение в настоящее время представляет собой гигантское горнорудное предприятие. Промышленная отработка месторождения сопровождалось осушением горных разработок, т.к. без осушения невозможно обеспечить безопасные условия работы в горных выработках и высокую производительность труда. Однако осушение водоносных горизонтов всегда приводит к истощению ресурсов пресных подземных вод, понижению уровня грунтовых вод и загрязнению поверхностных и подземных водотоков за счет сброса в них шахтных вод.

При обнажении рудных тел под воздействием кислорода воздуха, атмосферных осадков, электрохимических процессов, микроорганизмов (бактерий) интенсивно развиваются окислительные процессы, в результате которых образуются легкорастворимые в воде соединения различных металлов, переходящие в подземные воды.

Среднегодовое содержание меди в шахтных водах Жезказганского месторождения достигает 0,086 г/м^3 , а суммарное – до 500-600 г/м^3 в год.

Вынесенные с территории рудника в гидрографическую сеть в составе подпитывающих вод химические элементы и их соединения переходят в грунтовые воды и далее перемещаются по всему геологическому разрезу. В благоприятных условиях металлы способны скапливаться, образовывать аномалии и даже новые месторождения. На верхних горизонтах, а иногда на всю глубину промышленной отработки рудных месторождений в естественных условиях формируются подземные воды невысокой минерализации (до 500-700 мг/л)

гидрокарбонатно-кальциевого, реже – гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевого состава.

В условиях длительной эксплуатации под влиянием процессов окисления увеличивается общая минерализация (до 1-5 г/л) и подземные воды явно приобретают сульфатный состав. Минерализация шахтных вод, содержание в них примесей зависят в первую очередь от минералогического состава руд и вмещающих пород [1].

Обследование ряда месторождений медной подотрасли, представленных колчеданными рудами (Тишинское месторождение) и вкрапленными (Жезказганское месторождение) показало, что и содержание примесей и pH зависит от состава руд. Химический состав шахтных вод этих месторождений приведен в табл. 1.

Анализ приведенных данных дает представление о качестве шахтных вод и его зависимости от минералогического состава руд. Так, pH шахтных вод медно-колчеданного месторождения составляет 2,4-2,5, т.е. воды имеют кислый характер, тогда как на медно-вкрапленном месторождении шахтные воды имеют нейтральный или щелочной характер – pH от 6,8 до 8,2. Содержание тяжелых металлов меди, свинца, цинка и железа в шахтных водах медно-колчеданного месторождения значительно превышает ПДК, в то время как шахтные воды медно-вкрапленных месторождений не содержат эти металлы вообще или же их концентрация незначительно превышает ПДК. Так, допустимое содержание меди в водах рыбохозяйственного назначения составляет 0,001, а санитарно-бытового водопользования – 1,00 мг/л, в водах же медно-колчеданного месторождения содержание меди составляет 100-145 мг/л, т.е. почти в 100 тыс. раз превышает ПДК.

Шахтные воды характеризуются повышенной концентрацией солей щелочных металлов, до 1592,0 мг/л (по «калий +натрий»). Содержание анионов для различных объектов находится в пределах: хлориды – от 35,5 до 1740 мг/л, сульфаты – от 308 до 4730 мг/л, тогда как ПДК для хлоридов -300-350 мг/л, сульфатов – 100-500 мг/л. Воды характеризуются наличием значительного количества грубодисперсных примесей 250-1000 мг/л.

Приведенные данные достаточно наглядно демонстрируют экологическую опасность, которую несут шахтные воды для живых организмов, это позволяет сделать однозначный вывод – все воды в регионе горнодобывающих предприятий содержат значительные количества тяжелых металлов, сульфат и хлорид ионов. Сброс таких вод в реки и озера не безопасен для их флоры и фауны. Следовательно, все виды воды региона горнодобывающего предприятия требуют очистки.

Вопросу очистки шахтных вод в настоящее время посвящено большое количество публикаций [1-5]. В основном рассматриваются различные адсорбенты – природные и синтетические высокомолекулярные органические соединения, обладающие ионообменными свойствами.

Известно [2, 3, 6], что многие природные нерудные минералы способны поглощать и удерживать растворимые вещества. Минералы группы цеолитов используются при очистке технической воды от катионов жесткости – кальция, магния и железа.

Широко используется известняк, различные глины и пр. Анализ геолого-минералогических данных по нерудным минералам Жезказганского

Таблица 2

Химический анализ нерудных минералов Жезказганского месторождения

Компоненты, %								
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Sобщ.	SO_4
36,0	4,0	31,7	20,4	1,2	0,20	0,87	3,0	1,0

месторождения показал возможность использования этих минералов для очистки шахтных вод. Изучение явлений сорбции на различных породообразующих минералах проводилось на образцах Жезказганского месторождения. Химический анализ нерудных минералов представлен в табл. 2.

Как видно из приведенных данных, минералы представляют собой кварцево-железистую систему с высоким содержанием оксида кальция. Минералогический и рентгеноструктурный анализы, выполненные в специализированных лабораториях свидетельствует о том, что оксид кальция входит в состав сложных силикатных минералов.

В процессе магнитной сепарации были выделены в немагнитной фракции амфибол, шамозит, плагиоклаз и незначительное количество кварца. Электромагнитная фракция содержит пироксен и эпидот.

Плагиоклаз относится к полевым шпатам, представляющим собой алюмосиликаты натрия, калия и кальция – $Na[AlSi_3O_8]$, $K[AlSi_3O_8]_9$,
$Ca[Al_2\ Si_2\ O_8]$.

Шамозит относится к группе хлоритов, химической особенностью, которого является присутствие в составе ионов $OH\text{-}Fe\ Al\ [Si_3AlO_{10}]_6 \cdot n\ H_2O$.

Эпидот относится к силикатам с изолированными группами $[Si_2\ O_7]^{6-}$ и описывается формулой $Ca_2\ (Fe^{3+},\ Al)\ Al_2O\ (OH)\ Si_2\ O_7]$.

Характерной особенностью амфиболов является наличие в их кристаллических структурах сдвоенных цепочек кремнекислородных тетраэдров состава $[Si_4\ O_{11}]^{6-}$. Оставшийся ион кислорода входит в состав самостоятельного одновалентного аниона $[OH]^{1-}$. Таким образом, общий отрицательный заряд анионного комплекса равен 7.

Как видно из приведенного состава, отобранные для исследования минералы являются сложными силикатами или алюмосиликатами.

Известно [6], что значительная часть природных ионообменных материалов неорганического происхождения представляет собой твердый силикатный каркас с точно установленным числом мест, свободных для обмена катионов.

Исследование сорбционных свойств выделенных минералов проводилось на примере сорбции меди из раствора $CuSO_4$ с pH равным 3,0 и сульфат иона из серной кислоты с концентрацией равной 0,01 N (pH растворов было принято из соображений инертности их по отношению к минералам. Анализ растворов на наличие ионов железа, кальция, магния, алюминия подтвердил отсутствие этих ионов в растворе, т.е. растворения минералов не происходит.

Таким образом результаты исследований (табл. 3) свидетельствовали только о сорбции сульфат ионов SO_4 и меди.

Как видно их приведенных данных, наибольшей обменной емкостью обладает минерал шамозит. Характерной особенностью этого минерала является наличие в его составе определенного количества молекул воды. Кроме воды в состав шамозита в его анионный ради-

Таблица 3

Результаты исследований сорбции сульфат ионов и меди на нерудных минералах

Наименование минерала	Величина динамической обменной емкости, мг/г				
	Сульфат ион	Меди при концентрации, мг/ л			
		1,0	2,0	3,0	5,0
Амфибол	2,5	4,0	4,5	6,0	5,0
Эпидот	4,5	7,0	8,0	6,0	5,0
Плагиоклаз	11,5	20,0	18,0	18,0	15,0
Шамозит	18,5	35,0	36,0	36,0	35,0

кал входит группа ОН, что предполагает наличие различных пустот и каналов. Пустоты и каналы создаются за счет того, что между слоистыми пакетами, составленными кремнекислородными слоями и отличающимися прочной связью, располагаются «бруситгидроаргиллитовые пакеты», а иногда и молекулы воды, способные реагировать с внешними растворами, содержащими различные примеси, в виде катионов тяжелых металлов или анионов.

На основании проведенных исследований следует однозначный вывод – минералы пород Жезказганского месторождения могут быть использованы для очистки шахтных вод, как от ионов тяжелых металлов, так и сульфат ионов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Жалгасулы Н.* Экологическое воздействие горно-обогатительных предприятий Казахстана на окружающую природную среду. Геология и разведка недр Казахстана. 1999, №1, С. 59-68.
2. *Vassileva B., Petrow O.E., Hammad S.M.* Поведение природных сорбентов при очистке вод, загрязненных катионами. Докл. Бълг.АН.2001. 54 №12, С. 63-66.
3. *Макаров В.Н., Кременецкая И.П., Васильева Т.Н. и др.* Использование серпентинита Халиловского магнезитового месторождения для очистки воды от тяжелых металлов. // В сб. «Ресурсовоспроизводящие малоотходные и природоохранные технологии освоения недр». – М.: изд. РУДН 2003. – С. 357-359.
4. *Яковлев Е.А., Юркова Н.А. и др.* Региональная оценка влияния природных техногенных факторов на качество подземных вод. Уголь Украины, 2003, №3, С. 39-41.
5. *Брюховецкий О.С., Секисов А.Г., Есько Л.А. и др.* Техногенная миграция тяжелых металлов и эколого-экономические показатели ее оценки. Изв. вузов. Геология и разведка. 2004, №2, С. 76-78.
6. *Гельферих Ф.* Иониты. М., 1982. 490 с.

Коротко об авторах

Жалгасулы Н., Аралбекова М.А. – ИГД им. Д.А. Кунаева, Казахстан.