

ЛИТЕРАТУРА

- Политиков М.И., Жеребцов Ю.Д., Сикорский В.Ю. Технология ргутьометрических поисков рудных месторождений// Москва, Недра, 1992
- Сагг Ю.Е. и др. Геохимия окружающей среды// - М.: Недра, 1990
- H. Blester, Martinez-Cortizas A., R. Birkenstock, R. Kiliams // Effect of Peat Decomposition and Mass Loss on Historic Mercury Records in Peat Bogs from Patagonia. Environ sci. technol, 2003.
- H. Blester, G. Mttler, H.F. Scholer. // Binding and mobility of mercury in soils contaminated by emissions from chlor-alkali plants. Institute of Environmental Geochemistry, University of Heidelberg INF 236, D-69120 Heidelberg, Germany. Received 15 Janua.y 2001: accepted 12 May 2001
- Edinghaus R., Turner R.R., de Lacerda, Vasiliev O., Salomons W. (Eds.) Mercury Contaminated Sites// Springer-Verlag Berlin Heidelberg New-York 1999.

**ЛИТОХИМИЧЕСКИЕ ОРЕОЛЫ КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ИХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

Пуховава З.Э.

Северо-Кавказский горно-металлургический институт, Владикавказ, [giacinty@inbox.ru](mailto:giacinty@inbox.ru)

Введение. Негативные последствия промышленно-хозяйственной деятельности обуславливают нарушение устойчивости экосистем к внешним неблагоприятным воздействиям; приводят к деградации механизмов самоочищения природной среды, возникновению проблемных ситуаций и формированию экологически проблемных зон - своеобразных "болевых точек" среды обитания. Эколого-геохимическое и санитарно-гигиеническое неблагополучие среды обитания становится причиной необратимых мутагенных процессов в живых организмах, подрывает генофонд и разрушает культурное наследие страны.

Насущная на сегодняшний день проблема устойчивого развития как России в целом, так и отдельных ее регионов предполагает гармоничные и бесконфликтные отношения природы и общества. Она включает многие аспекты, в том числе: рациональное природопользование и экологический мониторинг, управление ресурсами, а также идентификацию источников загрязнения и регулирование уровня воздействия техногенных объектов на окружающую природную среду.

В соответствии с законом развития эколого-геохимических изменений в геохимическом ландшафте изменение концентрации загрязняющих веществ в какой-либо части ландшафта, несомненно, отразится на всех его частях. Однако, учитывая природную консервативность, этот процесс может затянуться на годы (Барабашкина, 2000).

Химическая активность элементов. Токсичность химических элементов (их соединений) зависит не только от концентрации, но и от формы, а часто и от вида их нахождения в биосфере. Так, в почвах большинство химических элементов находится в минеральной форме. При этом, чем труднее минерал растворим, тем менее доступны для организмов составляющие его химические элементы, а, следовательно, меньше их токсичное воздействие даже при высоких концентрациях.

Способность элементов и соединений переходить из одной среды в другую обусловлена их химической активностью. Выделяют три группы элементов разной подвижности.

I. Элементы, которые образуют легко растворимые соединения. Это - калий, кальций, натрий, магний, фтор и др., формирующие биомассу, включая скелетные образования организмов.

II. Элементы, лишь частично переходящие в растворы. К ним относятся никель, цинк, медь, кобальт. Они являются активными регуляторами биохимических процессов, хотя и присутствуют в биомассе в незначительных количествах.

III. Элементы, которые в силу своей инертности в природных условиях практически не переходят в растворы, например, алюминий и титан.

Две первые группы элементов всегда были широко распространены в мире минералов и играли существенную роль в разных стадиях эволюции биосферы. Влияние элементов третьей группы на развитие биоты до наступления антропогена (последний период кайнозоя, продолжающийся около 700 тыс. - 1 млн лет; важнейшее событие периода - появление человека) было несущественным. В эпоху бурного развития техники картина изменилась, они стали активно вовлекаться в миграционные потоки и по трофическим цепям попадать в организм человека в избыточных количествах. Избыток, недостаток и дисбаланс элементов (хотя бы в одном из компонентов литосферы) могут рассматриваться как потенциальные факторы экологического риска развития негативных биологических реакций в человеческой популяции, поскольку речь идет о факторах среды обитания, способных привести к росту заболеваемости людей (Попова, 2004).

Формирование литохимических ореолов. Современная концепция образования рудных месторождений, и в частности колчеданных, рассматривает их формирование как результат многоэтапного процесса дифференциации и концентрирования рудного вещества, реализующего переход металлов от первоначального рассе-

янного состояния в земной коре и мантии к концентрированному - в месторождениях (Попова, 2004). На этом базовом положении основан системный анализ площади поисков, который позволяет последовательно выделять все меньшие площади с возрастающей степенью дифференцированности рудного вещества: рудные районы - рудные поля - месторождения. Основным принципом прогнозно-поисковых работ становится выделение и анализ многоуровневых аномальных геохимических полей (АГП). Надежность результатов определяется комплексом информативных геохимических критериев, которые разработаны в результате изучения и обобщения опыта изучения многих десятков месторождений различных рудно-формационных типов. Оценка АГП производится на каждом уровне по их размерам, морфологии, составу, структуре, интенсивности проявления, степени дифференцированности и коррелированности элементов-индикаторов. Основу такой методики составляет принцип многоуровневого концентрирования низкокларковых элементов. Известно, что ресурсы и степень концентрации в земной коре для каждого элемента связаны тесной корреляционной зависимостью с кларком и могут быть рассчитаны по уравнению регрессии. Для высококларковых элементов (кларк концентрации более 1%), собственные минералы которых играют породообразующую роль, максимальное накопление в месторождениях достигает 10-20 кларков при больших объемах и осуществляется за один этап. Низкокларковые элементы, напротив, способны создавать очень высокие концентрации (свыше сотен кларков) на небольших участках, но зато очень длительным многоэтапным путём, при огромных затратах энергии. Реализация этого принципа осуществляется в разнообразных генетических условиях, но всегда путем многоэтапной дифференциации и концентрации. Только на площадях, где наиболее полно прошли процессы дифференциации и сепарации рудного вещества, формируются промышленные эндогенные месторождения низкокларковых рудных элементов (Пушаева, 2004).

Это интенсивное проявление эндогенных процессов, сопровождающихся поступлением в земную кору дополнительной рудообразующей энергии. Она необходима для перехода рудных элементов от рассеянного состояния к концентрированному. За счет дополнительной энергии происходит мобилизация рудных элементов из породообразующих и акцессорных минералов, содержащихся в геохимически специализированных породах, появляются их собственные минералы. Масштабы и степень концентрации зависят от длительности и интенсивности энергетического воздействия, связанных с эволюцией крупных блоков земной коры. В случае поступления достаточного количества энергии и сохранности в течение всего времени благоприятной среды для образования минералов одной группы (литофильных), происходит формирование всех локальных уровней рудогенной системы. Рассматривая рудогенную систему при прогнозе оруденения от уровня строения редкометальной субпровинции до отдельных месторождений, оценку ее перспективности в практике поисковых работ принято выражать соответственно фоновыми, ореольными и промышленными концентрациями. Такая концентрационная зональность связана с неодинаковой скоростью накопления элементов низкокларковых рудных элементов. Последние присутствуют во всех аномальных геохимических полях, находясь в разной форме и уровнях содержаний. Повышение содержаний рудных элементов связывается с двумя видами рудоконцентрации, обусловленных действием различных факторов рудоносности. Пассивная рудоконцентрация проявляется на всех уровнях рудогенной системы и связана с мобилизационным фактором. Поступление дополнительной энергии способствует извлечению рудных элементов из породообразующих и акцессорных минералов на больших площадях и переотложению их в виде собственных минералов в локальных структурах. Активная рудоконцентрация проявляется в основном на конечных этапах концентрации и связана с отложением рудного вещества на различных геохимических барьерах. К их числу относятся различные сорбционные и электрохимические явления, скачки кислотно-щелочных и термодинамических условий среды (Попова, 2004). Главным критерием ее продуктивности становится поступление достаточного количества энергии для достижения промышленных уровней концентрации рудных месторождений.

Литогеохимические ореолы (аномалии) характеризуются повышенным или пониженным содержанием ряда элементов в приповерхностной части почв и пород, в донных осадках. Вследствие этого в зонах их развития идет интенсивная миграция элементов по цепочке "породы — почвы — атмосферная геохимическая компонента — растительные сообщества — животные — человек". Как правило, в таких зонах наблюдаются повышенная заболеваемость населения и снижение продолжительности жизни, так что данные аномалии представляют собой места дискомфорта проживания людей. Специфическая черта техногенных литохимических аномалий — высокая скорость изменения качества окружающей среды, что не дает возможности организмам приспособиться к изменяющимся условиям обитания (Попова, 2004).

Часто элементы-токсиканты колчеданных руд, образующие такие ореолы, остаются в минералах, которые идут на дальнейшую переработку, в том числе металлургическую. Окисление сульфидов в отвале горнопромышленных отходов, сопровождающееся образованием водорастворимых солей цветных металлов, существенно увеличивает их экологическую опасность. В то же время в связи с окислением сульфидов принципиально изменяются технологические свойства горнопромышленных отходов, которые в ряде случаев можно рассматривать как техногенные месторождения. Окисление сульфидов происходит и при добыче и складировании руд. В лежалых рудах содержание сульфатов в несколько раз выше, чем в рудах, находящихся в массиве. Высокая экологическая опасность отходов свинцово-цинковых руд связана с содержащимися в них

сульфидами железа, свинца, цинка и кадмия, их низкой химической устойчивостью и значительными концентрациями элементов-токсикантов (Пушаева З.Э., Хетагуров Г.В., 2004).

Закключение. Выработка необходимых критериев оценки загрязненной природы является актуальной задачей, причем эти критерии должны быть региональными. Каждый из процессов горной технологии в той или иной степени является причиной и источником техногенной нагрузки, время, периодичность, степень и зона воздействия которой изменяются в широких пределах.

#### ЛИТЕРАТУРА

Барабошкина Т.А., Ахтямова Г.Г. Литосфера как фактор экологического риска // Энергия. 2000.

Попова Ю.С. Предельно допустимые концентрации элементов с точки зрения экологической геохимии // Сборник трудов магистрантов ДНТУ. 2004

Пушаева З.Э., Хетагуров Г.В. Особенности вещественного состава свинцово-цинковых руд и их влияние на экологическое равновесие на примере месторождений Буронского рудного поля // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2004. №1.

Пушаева З.Э. Роль коэффициента экологической опасности рудного месторождения при выявлении негативного воздействия руд на экосистемы района // Труды молодых ученых. 2004. № 3.