

Осмонбетов К.О., Жангазиева Г.А.

ЭКОГЕОХИМИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ КЫРГЫЗСТАНА

Приведены накопленные данные о химическом составе горных пород и руд, а также эколого – геохимическом исследовании месторождений полезных ископаемых Кыргызской Республики. Дается информация о возникновении термина «Экологическая геохимия» (экогеохимия) и геохимические спектры различных типов эндогенного оруденения Кыргызстана в порядке их исследования от высокотемпературных к низкотемпературным в универсальном ряду зональности.

Накопление данных о химическом составе горных пород и руд уже в XIX веке поставило вопрос о вычислении среднего состава земной коры и других природных оболочек нашей планеты – гидросферы, атмосферы и биосферы. В 1859 г. датчанин Форхгаммер опубликовал результаты своих исследований состава воды океанов, а в 1889 г. появилась первая работа американского геохимика Ф.У.Кларка (1847-1931) с оценкой средних содержаний в земной коре 10 химических элементов – обычных компонентов силикатного анализа. В основу этих расчетов были положены 880 анализов различных массивно – кристаллических горных пород. Спустя 9 лет норвежский геохимик И.Г.Л.Фохт расширил перечень этих расчетов до 22 химических элементов и дополнительно оценил порядок средних содержаний еще для 34 элементов. В дальнейшем сведения о распространенности химических элементов в доступных для изучения геосферах постепенно расширялось. Среды этой темы традиционно отмечаются классическая монография Ф.У.Кларка (1908) и его совместные с Х.С. Вашингтоном таблицы среднего химического состава земной коры (1924). Учитывая новизну и приоритет Ф.У.Кларка в проведении соответствующих расчетов, средние содержания химических элементов геосферах в СССР именовался «кларками». Однако советские геохимики считали, что расчеты кларков были далеки от установления фундаментального закона геохимии о всеобщей распространенности химических элементов в природе.

В 1909 г., подводя итоги своим наблюдениям и глубоким размышлениям, В.И.Вернадский говорил: «...в каждой капле и пылинке вещества на земной поверхности, по мере увеличения тонкости наших исследований, мы открываем все новые и новые элементы. Получается впечатление микроскопического характера их рассеяния. В пылинке или капле, как в микрокосмосе, отражается общий состав космоса» (Избр. соч. т.1. М.: Изд. АН СССР, 1954, с. 401).

Геохимик Н.Н.Сафронов подробно изучая труды В.Н.Вернадского говорил: «как все гениальное, формулировка открытия В.И.Вернадского предельно проста: в составе всех земных образований, в любых горных породах и минералах, природных водах, атмосфере, живом веществе или искусственных материалах в определенных количествах содержатся все химические элементы. Состояние всеобщего взаимного рассеяния химических элементов, отвечающие минимуму свободной энергии системы, допустимо рассматривать как отражение первоначальной гомогенности протопланетного пылевого облака. Все разнообразие существующих земных веществ является результатом последующей дифференциации химических элементов, обязанный их различной геохимической подвижности (миграционной способности) в ходе геологического развития Земли; ...характеризуя химические элементы в состоянии рассеяния, В.И.Вернадский подчеркивал многообразие форм их нахождения в природе – от собственных, субмикроскопических минералов, изоморфного вхождения в состав других минералов, образования истинных и коллоидных растворов, в состоянии сорбции и окклюзии, в составе органического вещества, в дефектах кристаллической решетки минералов, до квазигазообразного состояния, в котором свободные атомы элементов насыщают вещество. Как бы ни были малы абсолютные содержания элементов примесей, число атомов «посторонних» химических элементов в каждом грамме химически чистого минерала огромно». По предложению Н.И.Сафронова в семидесятых годах XX века основной закон геохимии о всеобщем рассеянии химических элементов в природе стал именоваться «Законом Вернадского».

Открытие Вернадским закона о всеобщем рассеянии химических элементов определило взаимосвязанные представления о повсеместных фоновых содержаниях химических элементов и о локальных геохимических аномалиях, составляющих теоретический фундамент современной методики геохимических поисков месторождений полезных ископаемых.

В последние годы особое значение приобретают эколого-геохимические исследования. Современный уровень техногенеза характеризуется стремительным возрастанием загрязненности территории промышленных предприятий, урбанизированных городских территорий и агломераций промышленных городов Кыргызстана, усилением ее отрицательного воздействия на

окружающую природную среду, в том числе на человека.

Опыт эколого-геохимического картирования городов Москва, Санкт – Петербург, Киев, Минск и др. промышленных предприятий по основным депонентам техногенного загрязнения – почвам, снеговому покрову, донным осадкам, водам, растительности – показывает, что таким путем может быть установлен уровень и характер загрязнения, последствия его токсического воздействия, выявлены региональные и локальные техногенные геохимические аномалии и определены их источники (предприятия, транспортные пути, отвалы и свалки). Эколого – геохимические карты позволяют определять роль различных загрязняющих веществ в развитии заболеваний, оптимизировать перепланировку и застройку микрорайонов городов, разрабатывать обоснованные рекомендации по созданию санитарно – защитных зон, экологически чистых производств, давать рекомендации по ликвидации загрязнителей и загрязнений. Эколого – геохимические картирование вне очагов загрязнения дает возможность установить естественный геохимический фон и выявить локальные участки (объекты) с аномально высокими (или низкими) содержаниями химических элементов, обусловленными природными факторами и определяющими различные эндемические заболевания.

Напомним, что термин «экологическая геохимия» (экогеохимия) только начинает входить в литературу и учебный процесс. Экогеохимия означает комплексное геохимическое изучение объектов, экологических сред и ландшафтов для выяснения их состояния применительно к жизнедеятельности организмов и возможностям природопользования. В основе экогеохимии лежат методы геохимии, биогеохимии, почвогеохимии, гидрогеохимии и геохимии атмосферы. Экогеохимические исследования все более широко используются в науках о Земле (Г.А.Вострокнуков и др., М., 1988, Э.К.Буренков и др., М., 1990) и в экологии в связи с необходимостью прогнозов и оценки экологической безопасности и резкого снижения антропогенных нагрузок на природные системы.

Наряду с эколого – геохимическим картированием, небольшой опыт которого уже имеется (Э.Н.Баранов, М., 1987, Э.Ф.Емлин и др. С., 1988), необходимо в обязательном порядке проводить эколого – геохимическую экспертизу стройплощадок, участков частных домовладений, водохранилищ и их плотин, а также строящихся горнорудных предприятий и ГЭС т.п.д. Заслуживают серьезного внимания геохимические исследования рудничного, промышленного водоотлива, нефтеперерабатывающего

завода, цементных комбинатов, хвостохранилищ, свалок мусора и т.д. Полученные данные показывают, что в отобранных пробах содержатся в значительных количествах многие цветные, благородные, редкие и рассеянные химические элементы. Их извлечения с применением специальных установок (технологических линий с проектированием и строительством заводов по переработке) не только имеет промышленный интерес, но и способствует очистке участков и территорий. Серьезную опасность представляют многие легколетучие и высокотоксичные элементы (ртуть, радиоактивные вещества, мышьяк и др.), загрязняющие атмосферу. Результаты эколого – геохимического картирования позволяют изучить динамику и последствия антропогенного загрязнения окружающей среды, выявить основные источники загрязнения, разработать рекомендации по утилизации отходов, созданию новых мало- и безотходных технологий производства, устранению неблагоприятных последствий уже допущенных загрязнений. При эколого – геохимических исследованиях важное значение имеет не только определение уровней содержания, но и форм нахождения загрязняющих элементов (компонентов).

В своих исследованиях мы исходили из принципа что наибольший эффект – могут дать методы и параметры, специально разработанные для конкретного направления. Ниже кратко сформулируем наши предложения. Они, конечно, требуют дальнейшей проработки и апробации, но и отличаются безусловной новизной. Для сравнительной характеристики различных геологических объектов (ГО) и сред (ГС) нами разработана методика и введены новые экогеохимические параметры, которые учитывают одновременно традиционные геохимический и экологический подходы.

Главными показателями в экологии являются гигиенические нормативы для токсических элементов и соединений – ПДК (предельно – допустимые концентрации) для воздушных (ПДК_{рз} – рабочей зоны, ПДК_{мр} – максимальный разовый, ПДК_{сс} – среднесуточный и т.д.) и водных (ПДК_в) сред различного назначения. Абсолютные значения ПДК находятся в сложной невыясненной зависимости от распространенности, подвижности и класса опасности токсиканта для человека. По степени опасности выделяются следующие классы: 1-чрезвычайно опасные, 2-высокоопасные, 3-опасные и 4-умеренно опасные. Общее число показателей ПДК для металлов – многие десятки, для углерод, -углеводород, -хлор-сера, - фтор, - соединения многие сотни. Абсолютные значения ПДК воздуха и воды для

соединений первого класса обычно составляют $n \cdot 10^{-2} \dots n \cdot 10^{-4}$ мг/м³ или мг/л, 4-класса- $n \cdot 10^{-2} \dots n \cdot 10^{-2}$ (Вредные химическая вещества: Справочник ; Л. Химия. Т.1,1988, Т.2, 1989, Том. 3,4 - 1990). Причем ионы более высокой зарядности поливалентных элементов часто обладают повышенной токсичностью.

Основной показатель в геохимии – степень концентрации элемента (СКЭ) по сравнению с кларком, ферсмом или фоном. В.В.Ивановым и др. (В.В.Иванов и др. Экогеохимия элементов, М. Недра, Кн. 1,2,3, 1993, 1994) для получения интегрального элементарного экогеохимического показателя (Т) было предложено использовать градацию элементов по степени опасности. Для супертоксических элементов Т=15, для элементов 1 класса Т=10, 2-го и 3-го классов Т=5, 4-го класса Т=1.

При этом авторы отмечают, что в экогеохимических исследованиях необходимо различать два этапа: 1- прогноз потенциальной опасности (литотоксичности и литоэкологичности) твердых объектов литосферы; 2- оценку реальной опасности в атмо-, гидро- биообъектах и средах (атмо-, гидроэкологичность). При прогнозе они использовали показатель геотоксичности (ГТ), показатель степени концентрации элемента (СКЭ) и понижающий показатель устойчивости минерала. При оценке атмо-, и гидроэкологичности использовали ГТ; СКЭ повышающие показатели: экотоксифильность (отношение содержания элемента в объекте к его ПДКсс для воздушной или ПДКв для водной среды, патологичность (П), экогеохимичность (ЭГ) общая* (табл.1). Общая экогеохимичность элемента–адекватный показатель выражают по следующей формуле: $ЭГ=ГТ+ТД+П$, где ТД-коэффициент техногенного давления; П-коэффициент патологичности, отражающей общее количество патологии определенно связанных суммарно с избытком и недостатком элемента (максимальное-5, очень много-4, много-3, среднее-2, единичные или неустранено.

Для целей поисков и разведки месторождений полезных ископаемых в Кыргызстане широко используется результаты геохимических исследований.

В Кыргызстане (1949-1963гг.) широкое применение нашли площадные геохимические поиски, которые осуществлялись главным образом в масштабах 1:200000-1:100000 (площадь более 115 тыс.кв.м.)

Коэффициенты патологичности (П), экотоксифильности (ЭТ) и общей экогеохимичности (ЭГ) редких и малораспространенных элементов по В.В. Иванова и др.

Таблица 1

Элементы	П	ЭТ		ЭГ
		гидрозоли	атмозоли	
Li	2	10	1	9
Be	4	8	10?	20
B	3	5?	1	16
Sc	1	1	1	3?
V	3	9	2	15
Cr	3	3	6	15
Co	5	1	1	16
Ni	4	1	9	16
Cu	5	7	8	12
Zn	4	1	5	12
Ga	1	1	1	7?
Ge	2	1	1	9?
As	4	4	3	16
Se	4	6	8?	16
Br	3	5	6	15?
Rb	1,5*	1	1	3,13*
Sr	2,5*	5	1	14,24*
Y	1?	1	1	7?
Zr	1,5*	1	1	5,15*
Nb	1,5*	1	1	3,13*
Mg	3	1	1	10
Ru	1,5	1	1	7,17*

*) понижающие коэффициенты, учитывающие подвижность токсических элементов руд при гипергенезе и зависящие от общего состава руд – вмещающих пород или геохимического типа ландшафта – барьера, контролирующего вынос компонентов из зон гипер-генеза.

Ag	2	1	1	8
Cd	4	1	7	21
In	2	1	1	4?
Sn	1	1	1	8
Sb	1	1	1	9
Te	1	1	1	12?
I	45*	5	5	11?, 21*
Cs	1,5*	1?	1	5?
Ce	1?	1?	1?	5?
Nd	1?	1?	1	?
Ta	1	1	1	3
W	1	1	1	3?
Rn	3?	5?	3?	17*
Hg	5	1	10	21
Ti	4	3	1	21
Rb	4	4	7	17
Bi	2	1	1	9
Ru	3,5*	1	1	5,15*
Rh	1	1	1	3
Ra	5*	5?	5?	22*
Th	5*	1	1	16,26*
U	5*	1	1	21,31*
Rn	5*	1	?	21*
Cm	5*	1	?	?
Cf	5*	1	?	?

*-показатель для радионуклидов элементов;

1-соответствует самым низким или неизученным значениям показателей;

?-противоречивые данные.

В течение 1964-2000 гг. на территории Кыргызстана интенсивно проводятся геолого-поисковые работы крупных масштабов (1:50000-1:25000), которыми к настоящему времени охвачено 70% территории республики. В этот период геохимические методы исследования применяются наиболее широко.

Объемы геохимических исследований значительно увеличились. Особенно это касается литогеохимического опробования где количество проб возросло в четыре раза, а объем шлихового опробования увеличился в 1,5 раза. Данный этап отличается большой результативностью с точки зрения обнаружения месторождений и рудопоявлений. В результате к настоящему времени на территории республики обнаружено более 15000 месторождений и рудопоявлений.

В процессе систематизации и обобщения результатов крупномасштабных (1:25000-1:50000) поисковых работ была переоценена потенциальная перспективность территории республики на важнейшие виды рудных полезных ископаемых. Для этой цели были использованы данные о геохимических спектрах – элементном составе – коренных объектов (месторождений и рудопоявлений), сгруппированных в 27 геохимических типов эндогенного оруденения, а также о геохимических спектрах шлиховых и литохимических аномалий.

Ниже приведем геохимические спектры различных типов эндогенного оруденения Кыргызстана в порядке их следования от высокотемпературных к низкотемпературным в универсальном ряду зональности.

Описания приводятся в порядке убывания интенсивности проявления списки (спектры) рудных и сопутствующих элементов, определенные статистически по спектрам месторождений данного типа. Числа в скобках-средние арифметические баллы интенсивности проявления индикаторов в объектах данного типа (1-аномальная, вышекларковая концентрация, 2-контрастно-аномальная, 3-минимально-промышленная, 4-урганная).

1. Ториево-рекоземельный (с ниобием) тип: редкие земли (2.9) торий (2.4) ниобий (1.6) свинец (1.3) олово (1.2), уран (1.1), молибден, бериллий, цинк, медь, (все по 1.0), а также более редкие - литий, вольфрам, цирконий и другие.

К этому типу относятся многочисленные проявления Актюз-Куперлисайского рудного поля, гор Байбиченсаур, Караджилгинского участка (в Таласе), Суртеке (Атбаши).

2. Вольфрамовый (вольфрамитовый) тип: вольфрам (3.4) медь (1.7) висмут, олово (по 1.5) мышьяк, свинец (по 1.4,) бериллий (1.1) молибден, серебро (1.0), реже отмечаются литий, ниобий, торий и другие элементы.

В этом типе вольфрамит существенно преобладает над шеелитом. Тип в целом весьма перспективный (Коенды, Бельбулак, Копец, Вольфрамовое и другие).

3. Бериллиево-литиевый тип: бериллий (2.9), свинец (1.6), олово (1.5), цинк (1.4), ниобий, редкие земли (по 1.1), литий (1.0), иногда отмечаются цезий, рубидий, торий, ниобий и другие.

Объекты этого типа отмечаются преимущественно в Северном Кыргызстане.

4. Оловянно-редкоземельный (высокотемпературный, преимущественно грейзеновый) тип: олово (3.3), мышьяк (2.5), литий (2.0), висмут, вольфрам (по 1.8), цинк (1.5), ниобий, бериллий, медь (по 1.2), серебро, свинец (1.0), а также молибден, торий, иногда тантал.

Некоторые объекты данного типа подвергались оценке (Чон-Кызылсу, Пикертык, Правобережное).

Несмотря на недостаточность данных о месте и роли некоторых важных индикаторов (вольфрам, молибден, редкие земли, торий, уран), можно заметить в этом спектре наличие специфических индикаторов, хорошо обнаруживаемых даже при площадных поисках шлиховым (ниобий, торий, редкие земли) и литохимическим (литий, ниобий, молибден) методами.

5. Оловорудный тип: к которому относятся все важнейшие месторождения и перспективные проявления Иньельчского рудного узла, Учкошконского рудного поля и ряда других районов: олово (3.3), мышьяк, медь, цинк (по 1.7), вольфрам, свинец (по 1.6), висмут (1.5), серебро (1.1), реже отмечаются бериллий, молибден, сурьма и другие, в том числе редко определяемый индий и тантал.

В отличие от предыдущего типа здесь в спектре ведущую роль приобретают халькофильные (медь, свинец) индикаторы.

6. Урановый тип в Кыргызстане изучен недостаточно и характеризуется устаревшими литературными данными (до 1960г.): уран (3.0), свинец (1.8), цинк (1.6), молибден (1.5), медь (1.3), мышьяк (1.2), а также реже отмечаемые торий, вольфрам, редкие земли, серебро, висмут и другие.

Возможно, при получении новых данных этот тип разделится на несколько, так как набор индикаторов в приведенном перечне очень широк.

7. Молибденовый тип: молибден (3.3), медь (1.8), вольфрам, свинец (по 1.6), висмут (1.2), цинк (1.1), отмечаются также серебро, золото, мышьяк, олово.

Проявление этого типа распространены в республике очень широко, но изучались и оценивались недостаточно (Учкель-Каинды, Утмек, Текетор и другие).

8. Никель-кобальтовый тип образует множество мелких проявлений: никель (2.8), кобальт, медь (1.7), хром (1.3), цинк (1.0).

9. Висмутовый тип очень широко распространен в Северном Тянь-Шане (Бешекинское рудное поле, Куваки, Кызыломпул, Акташ, Кашкатор и другие): висмут (3.0), медь (2.1), свинец (1.6), серебро, молибден, цинк (по 1.2), олово (1.1), вольфрам (1.0), а также мышьяк, золото, кобальт, уран. Возможно, в дальнейшем при получении новых данных этот тип придется разделить на несколько.

10. Оловянно-полиметаллический тип: олово, свинец (по 3.4), цинк (2.9), серебро (2.4), мышьяк (2.2), сурьма (1.8), медь (1.4), висмут (1.3), кадмий (1.2). Из числа более редких индикаторов наиболее ярким и характерным является индий. К этому типу относятся проявления Сарыбулак-Темирташского и Курганского рудных полей, а также многочисленные проявления в других районах.

11. Вольфрамовый (скарновый) тип, представителями которого являются Кенсу, Тургельдын, Аллаудин, Гульдерек, Меликсу и другие, имеет спектр: вольфрам (3.6), медь (1.8), молибден, мышьяк (по 1.5), серебро (1.3), висмут, олово (по 1.0), а также более редко отмечаемые золото, цинк, свинец.

12. Мышьяковый тип в чистом виде встречается нечасто, но руды его очень контрастны: мышьяк (3.7), свинец (1.2), олово, медь (1.0), реже отмечаются золото, цинк, серебро, молибден, сурьма.

13. Медно – порфиновый тип охарактеризован в последние тридцать лет по нескольким объектам, расположенным по южному склону Кыргызского хребта (Талдыбулак, Андаш, Каракол): медь (2.8), золото (2.6), молибден (2.1), серебро (1.8), висмут (1.6), свинец (1.6), свинец, мышьяк (по 1.0).

14. Медный тип минерализации встречается очень часто, но объекты его, как правило, невелики и редко привлекали внимание: медь (3.0), золото, свинец (1.3), серебро (1.2), вольфрам (1.0), а также нередко цинк, висмут, молибден, олово, мышьяк.

15. Золото-висмутовый тип включает большое число проявлений, среди которых известны и промышленные (Джеруй, Кумбель, Первенец, Исалакман, Джильарык, Кызылкель, Чарканак, и другие) золото (3.1), висмут (2.4), медь (2.3), серебро (1.9), молибден, мышьяк (по 1.6), свинец (1.5), вольфрам, цинк (по 1.0).

16. Золото-мышьяковый тип: мышьяк (3.3), золото (2.9), медь (1.7), серебро (1.6), свинец (1.2), сурьма (1.0), а также висмут, цинк, вольфрам. Проявления этого типа изучены недостаточно, хотя некоторые из них известны

давно (Караказык, Актамджол, Джолчирак, Донгрюк и другие).

17. Золото-полиметаллический тип: золото, свинец (по 3.0), серебро, цинк (по 2.5), мышьяк, медь (2.4), висмут (1.9), реже отмечаются сурьма, молибден, олово, вольфрам, кобальт. Основным отличием этого типа является достаточно стабильное и согласованное сопровождение золота группой свинец-цинк-серебро (полиметаллы) и их неперенными спутниками – медью, молибденом, и висмутом. К этому типу относятся многочисленные проявления, в том числе и такие, как Каранджайляу, Чимбулак, Талдыбулак-Левобережный.

18. Золото-медный тип минерализации распространен очень широко, изучался неоднократно (Куру-Тегерек, Кичи-Сандык, Малаташ, Солтонсары, Аламышык). Спектр: медь (3.0), золото (2.9), серебро, мышьяк (по 1.8), висмут, цинк (по 1.2), свинец (1.1), молибден (1.0), реже отмечаются олово, сурьма, вольфрам. Концентрация золота может варьировать в очень широких пределах, достигая ураганных величин, поведение меди более стабильно, ее содержание всегда превышает 1%.

19. Золото-серебряный тип выделяется, главным образом, по согласованному повышению двух ведущих элементов: золото (3.3), серебро (3.0), мышьяк (2.4), медь (2.2), свинец (2.1), цинк (1.6), висмут (1.3), кроме того, могут встречаться молибден, сурьма, вольфрам, олово.

Проявления этого типа (Акжол, Курпсай, Апрельское, Аксур, Алдынджилга и другие). Исходя из чисто геохимических построений можно сказать, что данный тип очень сложный.

20. Золото-сурьмяный тип: мышьяк (3.5), золото (2.9), сурьма (2.7), свинец (1.8), серебро (1.7), медь (1.4), висмут (1.2), реже отмечаются цинк, вольфрам, молибден, олово, ртуть.

Интересно, что более контрастно, нежели заглавные золото и сурьма, проявляет себя мышьяк, количество которого в рудах этого типа всегда весьма значительно (Тереккан, Савоярды и другие).

21. Полиметаллический тип оруденения распространен очень широко: свинец (3.3), цинк (2.8), серебро (2.2), медь (1.5), мышьяк (1.4), кроме того, нередко отмечаются кадмий, сурьма, олово, золото, молибден, висмут, а также ртуть и вольфрам.

22. Серебряный тип оруденения представлен многочисленными рудопроявлениями и мелкими месторождениями, основная часть которых тяготеет к линии Галасо-Ферганского разлома – от Бабахана на западе до Карачолуу на юго-востоке: серебро (3.2), свинец (2.3), медь (2.1), мышьяк, цинк (по 1.6), висмут (1.3), сурьма (1.2), золото (1.0), а также более редкие молибден, ртуть, кадмий и олово.

23. Полиметаллически-сурьмяный тип изучен пока еще слабо: сурьма (2.9), свинец (2.2), серебро, медь (1.7), цинк (1.1), обнаруживаются мышьяк, олово, золото.

24. Сурьмяный тип характеризуется месторождениями Кадамжайского, Абширского и Терексайского рудных полей: сурьма (3.3), мышьяк, барий (по 1.9), стронций (1.6), цинк (1.5), ртуть (1.4), серебро, свинец (по 1.0), иногда отмечается золото, характерна незначительная роль меди.

В отличие от предыдущего типа, где носителями сурьмы являются сульфосоли и блеклые руды, здесь ведущим минералом является антимонит.

25. Свинцово-(полиметаллический) - ртутный тип – характерен для Ичкеторской группы рудопоявлений в Среднем Тянь-Шане: ртуть (3.6), свинец (2.3), цинк (2.1), медь (1.8), сурьма (1.1), серебро, никель (1.0), нередко встречается мышьяк.

26. Медно - (никелево) - ртутный тип (Курсала, Акбейт, Карабулак и другие). Спектр его весьма специфичен: ртуть (2.8), никель (1.8), медь (1.6), цинк (1.1), кроме того, в аномальных концентрациях обнаруживаются кобальт, хром, мышьяк, свинец, серебро, сурьма, ванадий.

27. Ртутный тип характерен для всех промышленных месторождений Хайдарканского, Улугтауского и Чаувайского рудных полей и многочисленных проявлений высоких предгорий Алая. Спектр проявлений этого типа выглядит следующим образом: ртуть (3.6), сурьма (2.1), мышьяк (1.7), цинк (1.3), остальные элементы (свинец, барий, медь, стронций, серебро), часто образующие довольно высокие концентрации, охарактеризованы не во всех объектах и их роль не вполне ясна.

В соответствии с распределением аномальных ассоциаций (спектров) благоприятных (промышленно перспективных) геохимических типов оруденения и степени изученности в соответствующих масштабах выделены площади и участки, рекомендованные под поисковые и оценочные работы.

В заключение подчеркнем, что экогеохимическое изучение месторождений полезных ископаемых Кыргызской Республики, находится в начальной стадии и предложенные способы прогноза и оценки их экогеохимической опасности являются первой попыткой в этом отношении. Приведенные данные дают возможность в первом приближении прогнозировать потенциальную экологическую

опасность. При экогеохимической оценке конкретных объектов, пользуясь предложенной методикой, можно получить оценки реальной экогеохимической опасности любых объектов литосферы, а также водных и атмосферных сред, взаимодействующих с рудами в процессе их разведки и разработки.

Литература:

1. Э.Н. Баранов. «Эндогенные геохимические ореолы колчеданных месторождений». М., Наука, 1987.
2. Э.К. Буренков, И.А. Морозова, Р.С. Смирнова «Задачи и методы разномасштабного эколого-геохимического картирования // Эколого-геохимические исследования в районах интенсивного техногенного воздействия» ИМГРЭ, М., 1990. 4-15.
3. Вредные химические вещества: Справочник, Гл. ред. В.А. Филов. Л., Химия – Т. 1. – 1988; Т. 2. – 1989; Т. 3,4. – 1990.
4. Г.А. Вострокнутов, И.И. Шилова, Г.П. Шорохов и др. «Опыт эколого-геохимического картирования в пределах крупного индустриального города на Урале». Сб.: Теория и практика геохимических поисков в современных условиях. ИМГРЭ., М., 1988-Кн.6.
5. Э.Ф. Емлин, Н.П. Конюхова, В.Ю.Ипатов, «Геохимические аспекты процесса урбанизации на Урале». НТО Горное, Свердловск, 1988
6. В.В. Иванов, О.Е.Юшко-Захарова Минералого-экогеохимическая систематика месторождений и токсичность минералов, Минералого-геохимические аспекты охраны окружающей среды, ВМО – С.- П., 1991
7. В.В. Иванов и др. Экогеохимия элементов. М., Недра, Кн.-1,2,3. 1993, 1994.
8. Р.С. Крайнов, В.М. Швец, Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. М., Недра, 1987.
9. А.П. Авцын, А.А. Жаваронков, М.А. Риш и др. Микроэлементозы человека М., Медицина, 1991.
10. Л.Н. Овчинников, К.О. Осмонбетов, и др., Методика и техника геохимических поисков рудных месторождений. Илим, Фрунзе, 1975.
11. К.О. Осмонбетов., Э.К. Осмонбетов Геохимические спектры и типы эндогенного оруденения Кыргызстана. Материал Международной конференции «Условия формирования законности размещения и прогнозирование месторождений полезных ископаемых». Узбекистан, Ташкент, 2006.
12. А.И. Перельман, Биокосные системы Земли. «Наука», М, 1977
13. Ю.Е. Сагт, Вторичные геохимические ореолы при поисках рудных месторождений. «Наука», М., 1982

Рецензент: д.г.-м.н., профессор Кендирбаева Ж.Ш.