

Г. В. ШАГИНЯН

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗОНЫ ГИПЕРГЕНЕЗА БАСЕЙНА Р. МАЗМАЗАК

В результате комплексного применения геохимических методов поисков (гидрогеохимия, литохимия, фитогеохимия, метод сорбционно-солевых ореолов, минералого-геохимический метод) дается геохимическая характеристика зоны гипергенеза бассейна р. Мазмазак. На металлогенической основе района выделяются элементы-показатели оруденения по примененным методам.

Бассейн р. Мазмазак отличается многообразием и сложностью геолого-геохимических и рельефно-морфологических условий. В пределах среднего течения реки расположено Мазмазакское месторождение, признанное некондиционным в результате поисково-разведочных работ, проведенных в 50-х годах.

В геологическом строении участка месторождения принимают участие андезиты олигоценового возраста, прорываемые небольшими штоками гранитов. Наблюдаемые разломы и нарушения имеют СЗ и ЮЗ простирание. По ним внедрено штокверковое оруденение реальгара. Штокверк прослеживается на расстоянии 80 м по простиранию при мощности 1—2 м. Прожилки отличаются небольшой мощностью и густотой. Месторождение относится к гидротермальному, низкотемпературному типу и имеет миоплиоценовый возраст [2].

В пределах бассейна р. Мазмазак, и особенно на участке месторождения, проведены детальные геохимические исследования по водам, почвам, сорбционно-солевым ореолам, наиболее представительным видам растительного сообщества и шлихам. Полученные результаты свидетельствуют о весьма сложной геохимической обстановке в зоне окисления месторождения и в зоне гипергенеза бассейна р. Мазмазак в целом.

Ниже приводится описание примененных методов исследований и полученных по ним результатов.

Гидрогеохимия. Участок исследований расположен в пределах лесостепного геохимического типа ландшафтов, почвенный покров которого характеризуется двумя классами водной миграции элементов: кислым, переходящим в кальциевый ($H^+ \rightarrow Ca^{2+}$) и кальциевым (Ca^{2+}). Фоновые природные воды этого ландшафта слабощелочные. Поверхностные воды претерпевают небольшую метаморфизацию состава между областями питания и разгрузки. По существу, несколько увеличивается лишь только общая минерализация за счет растворения легкорастворимых солей и соединений. Как правило, эти воды принадлежат к гидрокарбонатному, кальциево-магниевому натриевому классу с $pH=7,8-8,2$ и $M=280-360$ мг/л. За пределами участка месторождения примерно аналогичными параметрами характеризуются и подземные воды.

В пределах месторождения в анионном ряду вод резко возрастает концентрация сульфат-иона и класс воды переходит в сульфатный. Минерализация повышается до 520—560 мг/л, а в водах левых притоков реки, которые промывают участок минерализации непосредственно, этот показатель достигает 1660 мг/л и более, pH отвечает слабокислой-нейтральной среде и такое несоответствие этих параметров объясняется мощным разбавлением фоновыми водами, протекающими транзитно через зону оруденения. В этой зоне поверхностные воды содержат и значительные концентрации элементов рудной минерализации: медь, цинк, мышьяк, молибден, железо, марганец, ред-

ко—золото. Уже на расстоянии 250—300 м от источника сноса, в результате смешивания вод, кислая среда резко становится близнейтральной, что приводит к выпадению из раствора значительных концентраций металлов.

Подземные воды, дренирующие участок месторождения, также имеют сульфатный, сульфат-гидрокарбонатный состав и более высокие концентрации водородных ионов—3,45—5,8. Поведение компонентов рудной минерализации идентично с таковыми в поверхностных водах.

Краткая характеристика поверхностных вод по некоторым компонентам приводится в табл. 1.

Таблица 1
Содержание компонентов рудной минерализации в поверхностных водах бассейна р. Мазмазак

Участки	Минерализация, мг/л	Класс	Компоненты в мг/л						
			pH	Cu	Zn	As	Mo	Fe	Mn
Фоновые	200—360	HCO ³ 85	7,8—	н/о	н/о—	н/о	н/о—	н/о—	н/о—
		Ca45Mg35Na20	8,2						
Правые притоки	1400—1730	SO ⁴ 92	6,0—	0,016—	0,015—	0,04	0,005	0,28—	0,33—
		Ca62Mg23Na15	6,8						
Левые притоки	1300—1660	SO ⁴ 88HCO ³ 10	5,7—	0,016—	0,05—	0,02—	0,006	1,4—	0,11—
		Ca58Mg30Na12	6,6						
р. Мазмазак	520—580	SO ⁴ 72HCO ³ 25	3,0—	0,004—	0,15	н/о	0,005	0,24—	0,33
		Ca55Mg21Na11	7,9						

По приблизительным расчетам, вынос некоторых элементов в годовом разрезе для левых притоков ($Q \approx 60\text{—}80\text{ л/сек}$) составляет: медь—35 кг, цинк—110 кг, мышьяк—44 кг, молибден—35 кг, золото примерно 0,35 кг, железо—2500 кг. Для правых притоков ($Q \approx 30\text{ л/сек}$) цифры следующие: медь—15 кг, цинк—615 кг, железо—3500 кг, марганец—1100 кг, мышьяк—12,5 кг. Эти цифры заслуживают внимания не только с точки зрения утилизации элементов, но и по экологическому аспекту.

Литохимия. В горных районах, где на небольших площадях отмечаются значительные различия природных условий и характеристик природных образований, что выражается в разнообразии условий накопления или рассеяния элементов в генетических типах почв и рыхлых новообразований, с помощью этого метода становится возможным установление более или менее достоверной картины геохимической обстановки в почвах. Кроме того устанавливаются и параметры литохимических поисков—шаг и глубина опробования.

Методика применения литохимии широко известна, и на ее описании останавливаться не будем. Приведем полученные данные и наши выводы.

Породы, участвующие в геологическом строении лесостепного ландшафта, в основном представлены основными и кислыми разновидностями вулканитов, но первые имеют преобладающую роль. Это базальты, андезиты-базальты, дациты, липариты и др. Развитие гипергенных процессов рассматривается в пределах базальтов.

Использован метод сравнительного анализа составов почв и пород, предложенного А. И. Перельманом [3]. Средние данные по содержанию элементов в почвах приводятся по А. П. Виноградову [1]. Выведены кларки концентрации (КК), коэффициенты интенсивности

перемещения (КИП) элементов (КИП=КК почв/КК пород). Исходя из металлогенической характеристики как района в целом, так и участка исследований в частности, как наиболее показательные выделены медь, молибден, свинец, цинк и марганец. Данные по этим элементам приведены в табл. 2.

Литохимические параметры почв и пород бассейна р. Мазмазак Таблица 2

Элементы	Среднее содержание в породах, %		Среднее содержание в почвах, %		КК почв КК пород	КИП
	по А. П. Виноградову	на участке	по А. П. Виноградову	на участке		
Cu	0.014	0.014	0.002	0.0052	$\frac{2.6}{1.0}$	2.6
Mo	0.00014	0.0027	0.0002	0.0003	$\frac{1.5}{19.3}$	0.07
Pb	0.0008	0.0016	0.001	0.009	$\frac{9.0}{2.0}$	4.5
Zn	0.013	0.026	0.005	0.003	$\frac{0.6}{1.6}$	0.37
Fe	8.56	2.76	3.8	1.35	$\frac{0.35}{0.32}$	1.1
Mn	0.22	0.11	0.085	0.038	$\frac{0.45}{0.5}$	0.9

Таким образом, медь проявляет тенденцию к накоплению. Отметим, что суммарный коэффициент почвенного накопления, по-видимому, включает две составляющие: автохтонную и аллохтонную, за счет привноса материала выщелачивания. Молибден подвергается интенсивному выносу из ландшафта. Это результат высокой миграционной способности элемента с одной стороны и преобладания ионной и сорбционно-солевой составляющих металла в зоне гипергенеза—с другой. Свинец интенсивно накапливается и это может служить для использования гипергенного свинца как элемента с большой информативностью. Цинк, наоборот, интенсивно выводится за пределы ландшафта. Железо накапливается, но очень слабо и роль элемента незначительна. Такая же характеристика у марганца.

Резюмируя вышесказанное, для этой зоны гипергенеза лесостепного геохимического типа ландшафтов можем вывести следующий ряд интенсивности накопления (рассеяния) элементов: $Pb(4.5) > Fe(2.6) > Cu(1.1) > Mn(0.89) > Zn(0.37) > Mo(0.08)$; то есть, наиболее интенсивно накапливаются Pb и Fe, выносятся Zn и особенно Mo.

Фитогеохимия. Биомасса лесостепного геохимического типа ландшафтов на площади исследований не отличается большим объемом. В основном растительный покров представлен низкотравянистыми растениями, некоторыми разновидностями злаков и др. Лесостепи характеризуются сравнительным сбалансированным привносом-выносом материала, небольшой аккумуляцией продуктов выщелачивания на супераквальных пологих участках рельефа. Создается благоприятная обстановка для извлечения элементов корневой системой растительности в сравнительно больших концентрациях.

На площадях с переходным классом водной миграции элементов ($H^+ \rightarrow Ca^{2+}$) «ряды информативности» имеют следующий вид: $MФ/РФ$ (отношение местного фона к региональному) $Mn > Ag > Cu = Fe >$

$>Pb=Zn>Mo$. КК (кларк концентрации—отношение кларка в золе растений участка исследований к кларку района в целом) $Mn>Ag(?)>Mo>Cu>Fe>Pb>Zn$. КБП (коэффициент биологического поглощения): $Mn>Ag(?)>Cu>Mo>Zn>Pb>Fe$.

По этим рядам самая большая информативность у марганца, который обладает высоким кларком концентрации, большим A_x (коэффициент биологического поглощения), вследствие чего элемент занимает место в группе сильного накопления. Показательны также медь и, частично, серебро.

В почвах с кальциевым классом миграции наблюдается незначительное преобладание привноса материала гипергенного выщелачивания над выносом. Происходит энергичная аккумуляция кальция особенно на горизонте вымывания. Однако, фоновая концентрация элементов-индикаторов оруденения здесь ниже, чем в почвах с кальциевым классом, что фиксируется фитогеохимическими исследованиями.

«Ряды информативности» имеют следующий вид: МФ/РФ— $Cu>Fe>Ag=Zn>Mo=Pb>Mn$; КК— $Ag>Mo>Cu>Mn>Fe>Zn>Pb$; КБП— $Cu>Ag(?)>Mo>Mn>Zn>Pb>Fe$.

Так как наиболее достоверным, по нашему мнению, следует считать первый ряд, наиболее информативным элементом-индикатором оруденения является медь. В комплексе с медью успешно могут быть применены железо, серебро. Последний занимает первые места во всех трех рядах.

Метод сорбционно-солевых ореолов (ССО). Для описания сорбционно-солевой характеристики бассейна р. Мазмазак использованы понятия величины местных кларков концентрации (отношение величины содержания искомого элемента в сорбционно-солевых ореолах данного участка к его средней концентрации в таковых по району в целом). Под районом имеется в виду Аревис-Барцраванский участок, а коэффициент сорбционно-солевого накопления (рассеяния) КССН—отношение КК в донных осадках к КК в почвах и рыхлых новообразованиях.

Все водотоки бассейна р. Мазмазак в пределах лесостепного геохимического типа ландшафтов имеют транзитный характер. Руслу почти всех водотоков хорошо проработаны и они богаты донным материалом, что является результатом сравнительно спокойного рельефа. Основной геохимический барьер—сорбционно-солевой, основной сорбент—монтмориллонит.

«Ряд информативности» на участках с $H^+ \rightarrow Ca^{2+}$ классом миграции элементов, составленный по КССН, имеет следующий вид: $Mn(4,7)>Fe(3,3)>Zn(1,56)>Pb(0,7)>Cu(0,51)>Mo(0,01)$.

На участках с Ca^{2+} классом металлы (их карбонатные соединения) в зоне гипергенеза отличаются сравнительно слабой подвижностью, что существенно сказывается на КССН. Только железо и марганец отличаются слабой концентрацией в ССО. Для остальных элементов характерно накопление в почвенном горизонте, а ряд по КССН имеет следующий вид: $Fe(1,6)>Mn(1,3)>Zn(0,68)>Cu(0,25)>Pb(0,15)>Mo(0,1)$.

Наряду с изучением илисто-глинистого материала донных осадков проводились и исследования по их различным составляющим (тонкодисперсная часть донного материала). Они представлены различными гранулами минералов легкой и тяжелой фракций. Методика отбора проб единая, но тонкодисперсная фракция, обладая способностью избирательной сорбции, обуславливает дифференцированный подход к изучению условий выпадения из раствора ряда элементов. Исходя из изложенного, делается попытка выяснить с какой конкрет-

ной фракцией различных минералов и гранул связан тот или иной элемент.

Каждая проба делилась на тяжелую и легкую фракции. В тяжелой выделялись магнитная, немагнитная и электромагнитная составляющие, в легкой—электромагнитная и немагнитная. В каждой из этих составляющих минералогическим и количественным спектральным анализами, в гранулах интервалов 0,5—0,25 мм; 0,25—0,1 мм; 0,1—0,05 мм; <0,05 мм установлены связи сорбированных и несорбированных компонентов рудной минерализации с минеральным составом и гранулометрией донного материала.

Установлено, что медь, например, в максимальных концентрациях (0,9%) связана с гранулами 0,5—0,25 мм и 0,25—0,1 мм тяжелой немагнитной составляющей. В минеральном составе этой фракции преобладают обломки пород (до 65%) и содержание меди находится в прямой зависимости от них. Наблюдаются высокие содержания меди, связанные с гранулами 0,1—0,05 мм тяжелой электромагнитной фракции. В минеральном составе преобладает лимонит (90—95% от состава всей фракции) и здесь следует предполагать сорбцию меди гидроокислами железа. Минимальные концентрации связаны с легкой немагнитной фракцией, где преобладают глинистые частицы.

Максимальные концентрации молибдена связаны с гранулами 0,5—0,25 мм тяжелой немагнитной фракции, где преобладают разложенные зерна молибдена и обломки пород. Это свидетельствует скорее о механическом, чем сорбционном накоплении молибдена.

Цинк в основном связан с гранулами размером 0,5—0,25 мм и 0,25—0,1 мм тяжелой немагнитной фракции, где он, по всей вероятности, находится в зернах галенита и обломках пород. В тяжелой электромагнитной фракции элемент связан с гранулами 0,5—0,25 мм и 0,25—0,1 мм, где в минеральном составе доминирует лимонит (до 80%). Здесь ожидается сорбционная форма нахождения цинка.

Мышьяк дает максимальные концентрации в гранулах 0,5—0,25 мм немагнитной составляющей тяжелой фракции, где доминируют обломки пород. В легкой фракции повышенные концентрации мышьяка (0,06%) наблюдаются в тонкодисперсной части материала (<0,05 мм), где преобладают глинистые частицы.

Наличие серебра достигает своего максимума только в крупных гранулах тяжелой немагнитной фракции.

Минералого-геохимический метод. Применение этого метода имело целью установить минеральный состав шлихов как р. Мазмазак, так и его притоков, промывающих участки минерализации и фоновые. В целом метод применен не так детально, как вышеописанные, так как ландшафтно-геохимические условия местности, не исключая его результативность, определяют большую эффективность сорбционно-солевого метода. При поисках шлиховая съемка в идентичных условиях может служить дополнительным источником информации. Здесь также, по аналогии сорбционно-солевых ореолов, была рассмотрена взаимосвязь между распределением элементов и различных фракций по магнитным свойствам шлихов.

Здесь также получены интересные результаты. Так, в зоне Мазмазакского оруденения максимальные концентрации меди, свинца, цинка и молибдена преимущественно связаны с немагнитной составляющей тяжелой фракции. Минералогически медь связана с пиритом, цинк—сфалеритом, свинец—галенитом и т. д.

В электромагнитной составляющей тяжелой фракции эти элементы являются примесями пирита и, частично, лимонита. С увели-

чением количества этих минералов в шлихах (50—60%) наблюдается резкое повышение концентраций элементов-примесей.

Совершенно противоположная картина наблюдается по элементам сидерофильной (петрогенной) специализации: хром, титан, марганец, никель и кобальт. Практически во всех случаях максимальные концентрации хрома коррелируются с магнитной фракцией. Титан распределен примерно поровну в магнитной и электромагнитной составляющих тяжелой фракции. Никель и кобальт в большей степени связаны с немагнитной составляющей тяжелой фракции и т. д.

Отметим, что для однозначной трактовки связи элементов-примесей с различными минералами той или иной фракции необходимо проведение мономинерального анализа, однако, практический аспект этих исследований заключается в следующем: при постановке шлиховой съемки в идентичных ландшафтно-геохимических условиях наиболее информативной является немагнитная составляющая тяжелой фракции.

В минеральном составе шлихов наблюдается следующая картина:

Таблица 3

Минеральный состав шлихов водотоков бассейна р. Мазмазак

Минерал	Безрудный участок		Рудный участок	
	Интервал содержания, %	Частота встречаемости, %	Интервал содержания, %	Частота встречаемости, %
1. Магнетит	50—80	100	50—85	100
2. Ильменит	20—94	100	2—85	100
3. Лимонит	н/о—10	90	н/о—2	29
4. Гематит	н/о—20	90	до 10	100
5. Эпидот	н/о—60	40	н/о—следы	14
6. Биотит	н/о—следы	20	н/о	0
7. Турмалин	н/о	0	н/о—2	13
8. Цоизит	н/о—следы	10	н/о	0
9. Сфен	н/о—следы	20	н/о—следы	14
10. Хрошпинель	н/о	0	н/о—2	14
11. Глаукофан	н/о—следы	10	н/о	0
12. Циркон	н/о—3	80	следы—2	100
13. Рутил	н/о—следы	10	н/о—1	57
14. Пирит	н/о—следы	20	следы—83	100
15. Барит	н/о—следы	30	следы—5	100
16. Гранат	н/о—следы	20	н/о	0
17. Кварц	н/о—2	70	н/о—следы	57
18. Пол. шпаты	н/о—98	90	2—10	100
19. Кальцит	н/о—2	20	н/о	0

Эти исследования имели методический характер, но по некоторым вопросам, как, например, наличие или отсутствие минерала в шлихах того или иного участка дает возможность судить о форме связи минерала с рудовмещающими породами, степени выщелачивания и т. д.

Резюмируя вышеизложенное, приходим к следующим выводам:
— Гидрогеохимический метод информативен в обоих классах почв лесостепного геохимического типа ландшафтов. По частоте встречаемости в водах первое место из рассматриваемых металлов занимает медь, далее—молибден, аномальные концентрации которого намного превышают фоновые значения. Затем идут серебро и цинк. Ограничением применения метода является недостаточная обводненность местности.

— Роль литохимии высока в почвах с кальциевым классом. Здесь фиксируется интенсивное накопление цинка и молибдена. Наиболее

эффективный горизонт опробования—10—12 см. В почвах с переходящим классом эта глубина увеличивается до 40—50 см. В целом литохимические исследования в условиях лесостепей весьма информативны.

—Фитогеохимический метод, как отмечалось, имеет более скромную роль и его применение может служить дополнительным источником информации.

—Весьма эффективен метод сорбционно-солевых ореолов. Большое количество донного материала и достаточная информативность многих металлов обуславливают высокую информативность метода в лесостепном з. т. л. Частота встречаемости элементов: медь—90%, свинец—80%, цинк—75%, молибден—60%.

—Минералого-геохимический метод малоинформативен, т. к. единственным надежным критерием поисков служит пирит в электромагнитной составляющей тяжелой фракции, превышающий 50—60% ее состава, что определяет значение метода как вспомогательного.

Институт геологических наук
НАН РА

Поступила 6.IX.1995.

Հ. Վ. ՇԱՀԻՆՅԱՆ

ՄԱՁՄԱՁԱԿ ԳԵՏԻ ԱՎԱՁԱՆԻ ՀԻՊԵՐԳԵՆԵԶԻ ԴՈՏՈՒ ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Ա. մ փ ո փ ու մ

Մազմազակ գետի ավազանը բնութագրվում է երկրաբանա-երկրաքիմիական և ռելիեֆային-ձևաբանական յուրահատկությունների բազմազանությամբ և բարդությամբ: Գետի միջին հոսքի ավազանում է գտնվում Մազմազակի հանքավայրը, որը 50-ական թվականներին կատարված հետազոտությունների արդյունքում ճանաչվել է որպես ոչ կոնդիցիոն:

Հանքավայրի երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են օլիգոցենի անդեզիտները, որոնք պատռվում են ոչ մեծ գրանիտային շտոկներով:

Բեկվածքներն ու խախտումներն ունեն հյուսիս-արևմտյան և հարավ-արևմտյան տարածում: Ըստ նրանց տեղադրված են ռեալգարի շտոկվերկային հանքայնացումը և պիրիտացված զոնաները: Հանքավայրը հիդրոթերմալ, դաժը ջերմաստիճանային տիպի է և ունի միոպլիոցենի հասակ:

Ավազանում տարածված հողերը բնութագրվում են տարրերի միգրացիայի 2 դասերով՝ $H^+ \rightarrow Ca^{2+}$ և Ca^{2+} իսկ ամբողջությամբ այն գտնվում է անտառատափաստանային լանդշաֆտային-երկրաքիմիական տիպի սահմաններում:

Ըստ երկրաքիմիական ուսումնասիրությունների արդյունքների, տարածքի բնական ջրերը թույլ ալկալային են, հիմնականում՝ հիդրոկարբոնատային կալցիում-մագնեզիում-նատրիումային: $pH=7,8-8,2$, միներալիզացիան՝ 280—360 մգ/լ: Հանքավայրի տեղամասում ջրերն ունեն սուլֆատային կազմ, հանքայնացումը հասնում է 520—560 մգ/լ, իսկ երկու դեպքում դիտվել է հանքայնացման 1600 մգ/լ արժեք: Առկա է նաև մետաղային հանքայնացման տարրերի զգալի քանակություն:

Ստորերկրյա ջրերը սուլֆատային են, սուլֆատ-հիդրոկարբոնատային, $pH=3,45-5,8$:

Հաշվարկված են որոշ տարրերի՝ ջրերով մեկ տարվա ընթացքում դուրս բերվող քանակները: Դրանք կազմում են զգալի մեծություններ և հետաքրքրություն են ներկայացնում ինչպես տարրերի կորզման, այնպես էլ էկոլոգիական տեսանկյունից:

Հիթոքիմիական ուսումնասիրությունների արդյունքում հաշվարկված է դուրս են բերված տարրերի կուտակման կլարկները և նրանց տեղափոխման ինտենսիվության գործակիցները: Նրանց հիման վրա առանձնացված են առավել տեղատվական տարրերը և բացահայտված են կուտակման կամ ցրման նկատմամբ ունեցած նրանց հակումները:

Դուրս է բերված այսպես կոչված «տարրերի կուտակման (ցրման) ինտենսիվության շարքը», ըստ որի կուտակման ենթակա են Pb և Fe և ինտենսիվորեն հողմնահարվում են Zn և Mo:

Ֆիթոերկրաքիմիական մեթոդի կիրառման արդյունքում նույնպես կազմվել են տարրերի «տեղեկատվական շարքեր» (ըստ կուտակման կլարկների, տեղական և ռեգիոնալ ֆոնային պարունակությունների հարաբերության և կենսաբանական կլանման գործակիցների): Հողերի երկու դասերի համար առանձնացված են առավել տեղեկատվական տարրերը:

Սորբցիոն-աղային մեթոդի կիրառման արդյունքում նույնպես կազմված են նշված շարքերը: Օգտագործված է «սորբցիոն-աղային կուտակման (ցրման) գործակից» հասկացությունը, որը հունային նստվածքներում տարրերի կուտակման կլարկի հարաբերությունն է կուտակման կլարկին՝ հողերում:

Բացի դա, ուսումնասիրված են նաև տղմա-կավային նստվածքների տարբեր հատիկաչափական բաղադրիչները՝ ըստ իրենց մագնիսական հատկությունների և տարրերի հետ ունեցած կապի: Բերված է նաև սորբցիոն-աղային գոյացումների միներալային կազմը:

Միներալային-երկրաքիմիական մեթոդի կիրառումը կրել է համեմատաբար սահմանափակ բնույթ և հիմնականում նպատակ է ունեցել բացահայտել տեղամասի շիխային նյութի միներալային կազմը:

Այստեղ նույնպես տարվել են մեթոդական բնույթի ուսումնասիրություններ՝ ըստ մագնիսական հատկությունների անջատված բաղադրիչների և տարրերի միջև փոխադարձ կապի բացահայտման ուղղությամբ:

H. V. SHAHINIAN

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF HYPERGENESIS ZONE OF THE MAZMAZAK RIVER BASIN

Abstract

The geochemical characteristics of the hypergenesis zone of the Mazmazak river basin are given based on the results of application of prospecting geochemical methods (hydrogeochemistry, lithochemistry, phitogeochemistry, sorption-salt halo method, mineralogical-and-geochemical method). The elements, indicators of mineralization, are distinguished according to the applied methods in the metallogenic basis of the region.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М.: «Недра», 1957. 238 с.
2. Карапетян А. И., Гюмджян О. П. О возрасте вулканических, плутонических и жильных пород бассейна р. Сиспан.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1989, XLII, № 2, с. 20—23.
3. Перельман А. И. Миграционные ряды элементов в коре выветривания.— В кн.: «Кора выветривания». М.: Изд. АН СССР, 1962. вып. 4, с. 219—260.