

УДК 550.42.84

С. А. ГРИГОРЯН, П. М. КАПЛАНЯН

ОЦЕНКА РУДОНОСНОСТИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЗИЗБЕКОВСКОГО РАЙОНА АРМЯНСКОЙ ССР ПО ВТОРИЧНЫМ ОРЕОЛАМ РАССЕЯНИЯ

Исследованная территория расположена к северо-востоку от курорта Джермук Армянской ССР, в верховьях р. Арпа.

В орографическом плане территория района представлена вулканическим нагорьем с перепадом высот от 3300 до 2900 м, постепенно переходящим к юго-западу в область глубокорасчлененного среднегорья с отдельными лавовыми потоками.

В пределах исследованной территории отмечается климатическая зональность, связанная с убыванием абсолютных отметок в направлении с северо-востока на юго-запад. Резкий перепад высот определяет здесь быстрый переход от климата нагорных тундр (Кюрбаглы-гяла и другие вершины нагорья) до умеренно-влажного. Годовая сумма осадков превышает 600 мм [1].

Распределение почвенно-растительного покрова довольно пестрое. Вышеуказанные особенности климата и фацциальная смена литологического состава пород создали на этой, сравнительно маленькой территории, многообразие почвенно-растительных типов.

Стратиграфический разрез описываемой территории представлен отложениями среднего эоцена (порфириты, местами гидротермально измененные туффиты, туфобрекчии), олигоцена (порфириты с участками гидротермального изменения), мио-плиоцена (туфопесчаники, туфобрекчии, частично измененные), верхнеплиоцен-четвертичными вулканическими образованиями (андезиты, базальты, продукты вулканической деятельности). Порфириты среднего эоцена местами прорваны интрузивами гранитоидного состава (Джермукский, Зиракский интрузивы) [2]. По И. Г. Магакьяну [3], область входит в Айоцзорскую полиметаллическую провинцию медно-молибденового рудного пояса. Наиболее вероятными объектами поисков могут быть: медно-молибденовое, полиметаллическое и свинцово-цинковое оруденения.

Специфичностью геохимических методов поисков по вторичным ореолам и потокам рассеяния является зависимость особенностей их применения от природных факторов. Кроме биоклиматической зональности, эти особенности находятся в прямой зависимости также от геологического строения, характера рельефа, металлогенической специализации данной территории.

Поэтому основной задачей данного исследования является обоснование применяемых геохимических поисков, базирующихся на ландшафтно-геохимическом районировании исследуемой территории, в ре-

зультате которого устанавливаются особенности гипергенной миграции химических элементов в каждом из выделенных ландшафтов и обосновывается рациональная методика ведения геохимических поисков по вторичным ореолам и потокам рассеяния применительно к каждому ландшафту.

В основу проведенного ландшафтно-геохимического деления исследованной территории положен принцип, предложенный А. И. Перельманом [4]. Сущность принципа заключается в анализе биоклиматических, рельефно-морфологических, геолого-литологических условий с учетом класса водной миграции элементов и соединений.

Всего, в М 1:25000, на исследованной территории выделено восемь геохимических ландшафтов, каждый из которых характеризуется определенными фоновыми содержаниями металлов в породах, почвах и донных отложениях (рис. 1).

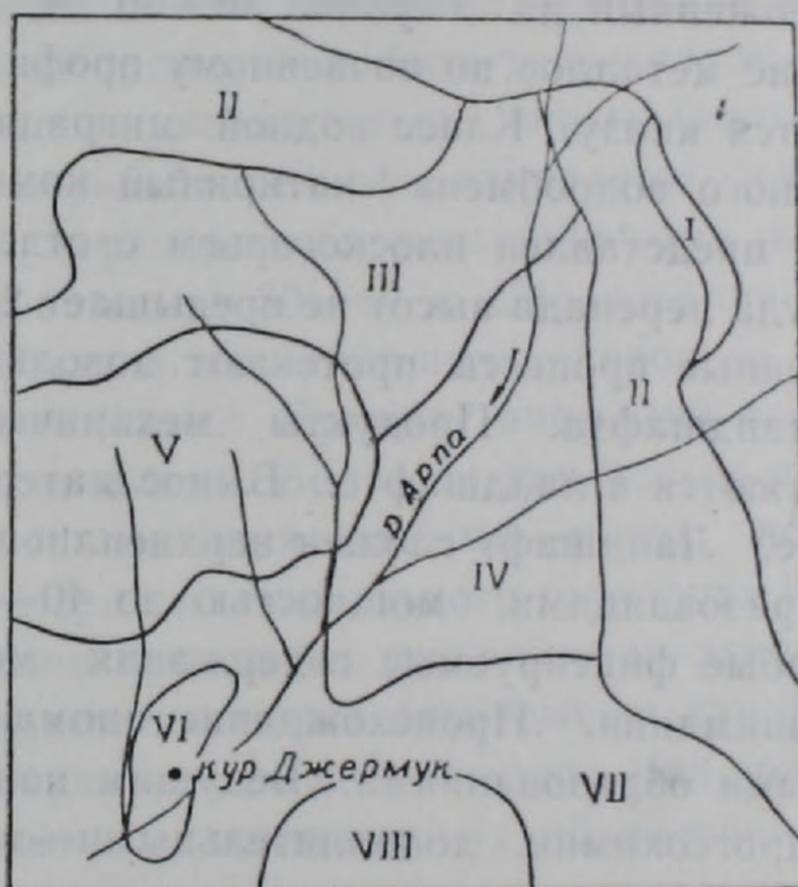


Рис. 1. Схематическая карта геохимических ландшафтов северо-восточной части Азизбековского района.

I. Субнивальный ландшафт, развитый на примитивных почвах с кислым классом водной миграции в условиях плоскогорья, сложенного верхнеплиоцен-четвертичными вулканическими образованиями, характеризуется образованием механического ореола. Ландшафт автономен и привнос материала исключен. Почвенный покров практически отсутствует—ландшафт абиогенен. Класс водной миграции—кислый. Отмечается интенсивный вынос щелочных и щелочно-земельных катионов. В почвенном покрове металлы практически отсутствуют.

Распределение продуктов разложения по рельефу резко неравномерное с образованием гравитационной дифференциации по склонам. Ландшафт сложен верхнеплиоцен-четвертичными вулканическими образованиями. Эти образования безрудны и любые фиксируемые содержания металлов-индикаторов во вторичных продуктах заслуживают внимания. Происхождение аномалий следует связывать с подлавовы-

ми образованиями. Применение геохимических поисков на этой территории весьма ограниченное. Наиболее рациональна в этих условиях гидрогеохимическая съемка.

2. Альпийский ландшафт, развитый на дерново-торфянистых почвах с кислым классом водной миграции в условиях плоскогорья, сложенного верхнеплиоцен-четвертичными вулканическими образованиями.

Здесь, наряду с механическим выветриванием, отмечаются и солевые ореолы. Процессы выноса гипергенного материала резко преобладают над аккумуляцией. Отмечается небольшая биогенная аккумуляция ряда элементов в живом веществе. Мощность почвенного покрова не превышает 50—60 см. Отмечается некоторая дифференциация почвенного разреза, верхние горизонты которого представлены продуктами разложения органики. Иллювиальный горизонт (горизонт вымывания), расположенный на глубине 40—50 см, выражен весьма нечетко. Содержание металлов по почвенному профилю—низкое и несколько увеличивается книзу. Класс водной миграции—кислый. В результате интенсивного водообмена катионный комплекс выносится. Рельеф ландшафта представлен плоскогорьем с отдельными конусами вулканов. Амплитуда перепада высот не превышает 250—300 м. Вследствие этого гипергенные процессы протекают довольно равномерно по всей поверхности ландшафта. Продукты механического сноса (каменные осыпи) остаются в ландшафте. Вынос материала—в коллоидной и ионной форме. Ландшафт сложен верхнеплиоцен-четвертичными вулканическими образованиями, мощностью до 40—50 м. Образования безрудны и любые фиксируемые содержания металлов-индикаторов заслуживают внимания. Происхождение аномалий следует связывать с подлавовыми образованиями. Ведущим поисковым методом может служить гидрогеохимия, дополнительными—метод донных отложений и, частично, биогеохимия.

3, 4. Субальпийские ландшафты, развитые на черноземовидных почвах, с кислым, переходящим в кальцевый класс водной миграции, в условиях: а) плоскогорья, сложенного верхнеплиоцен-четвертичными вулканическими образованиями; б) плато, сложенного верхнеплиоцен-четвертичными вулканическими образованиями.

Оба описываемых ландшафта этого типа в геохимическом сопряжении—подчиненные. Это в значительной степени определяет геохимическую направленность процессов, протекающих в описываемых ландшафтах. С одной стороны, процессы, протекающие в них самих, и с другой—влияние автономных ландшафтов накладываются друг на друга, создавая нередко противоположно-направленные процессы. Это влияние в различных элементарных ландшафтах различно. Основной фактор—степень влияния автономного ландшафта на подчиненный. Привнос—вынос гипергенного материала в ландшафтах этого типа несколько сбалансирован.

Почвенный покров, мощность которого достигает 70—75 см, более

дифференцирован. Четко проявляется иллювиальный горизонт со значительным накоплением подвижного углекислого кальция.

Процессы, относящиеся к окислительному ряду, с поверхности почвенного горизонта носят кислый характер, а иллювиальный—(горизонт вымывания)—карбонатный. И если с поверхности типоморфным элементом является водородный ион, обуславливающий вынос катионов из верхов почвенного горизонта, то в иллювиальном горизонте, напротив, типоморфным является подвижный углекислый кальций, приводящий к накоплению преимущественно карбонатных соединений, в том числе и металлов. Мощность промытой части почв, характеризующейся кислым классом миграции, достигает 40 см. Содержание металлов по профилю почв увеличивается с глубиной, достигая максимума в иллювиальном горизонте.

а) Распределение продуктов гипергенеза неравномерное. Аккумуляции подвержена илисто-глинистая фракция на платообразных участках рельефа, которая может быть результатом сноса и с автономного ландшафта, расположенного выше описываемого.

На участках перегиба рельефа отмечается глыбовый делювий. Ландшафт сложен верхнеплиоцен-четвертичными вулканическими образованиями, мощностью до 30—40 м. Образования безрудны и любые фиксируемые содержания металлов-индикаторов во вторичных продуктах заслуживают внимания. Природу аномалий следует связывать с подлавовыми образованиями. Ведущим поисковым методом может служить гидрогеохимия, дополнительными—метод донных отложений, частично, металлотрия иллювиального горизонта почв, биогеохимия.

б) Распределение продуктов гипергенеза—равномерное. Наибольшее влияние вышерасположенных автономных ландшафтов отмечается на участках их геохимического сопряжения. Ландшафт сложен верхнеплиоцен-четвертичными вулканическими образованиями. Происхождение аномалий во вторичных продуктах выветривания следует связывать с подлавовыми образованиями как данного, так и вышерасположенных ландшафтов. Здесь также ведущим поисковым методом может выступать гидрогеохимия, а вспомогательными—метод донных отложений, частично, металлотрия иллювиального горизонта почв, биогеохимия. Со значительным содержанием глин каолинитового ряда в составе донных отложений связана дифференцированная миграция материала от источника сноса. Катионы рудных компонентов минерализации (Cu , Zn , Pb), как правило, меньше сорбируются глинами этого ряда, чем анионные комплексы (MoO_4 , CrO_4) [4]. В результате, в донных отложениях ручьев относительное накопление сорбированного молибдена и олова* представлено не очень контрастными, но широкими ореолами.

* Будучи элементом гидролизатом и комплексообразователем, олово в околонейтральных водах мигрирует в виде гидрооксикомплексов $Sn(OH)_n^{4-n}$; фторкомплексов SnF_n^{4-n} ; смешанных комплексов типа $Sn(F, OH)_n^{4-n}$ или оловоорганических анионных комплексов.

5. Луговостепной ландшафт, развитый на горных черноземах влажных степей. В ландшафтах этого типа интенсивно протекают процессы гипергенеза. Отмечается полное господство солевых ореолов. Основной тип миграции—ионная форма, процессы окисления и последующего солевого выщелачивания опережают денудацию. Таким образом, процессы аккумуляции гипергенного материала преобладают над процессами выноса материала за пределы ландшафта. Отмечается значительное влияние сопряженных автономных ландшафтов.

Почвенный покров имеет мощность до 70—80 см. Биологический круговорот обуславливает кислое выщелачивание из верхней части почвенного горизонта. Отсюда вымываются: кальций, магний, натрий, калий, железо, кремний. Однако, мощность этого слоя составляет 40—50 см, ниже которого процесс выноса постепенно убывает, уступая место иллювиальному горизонту, в котором происходит накопление вынесенного материала. Таким образом, кислый класс миграции на поверхности почв сменяется кальциевым на глубине. В поймах рек и на оставленных рекой меандрах развиваются процессы заболачивания почв, в которых резко кислая окислительная обстановка с поверхности сменяется восстановительной кислотой, в условиях которой регенерируются гидротроилит и другие сульфиды металлов. Подобные участки служат геохимическим барьером, на котором могут осаждаться металлы.

Таким образом, кислый, переходящий в кальциевый, класс водной миграции обеспечивает с поверхности высокую интенсивность процессов. Однако, значительная часть гипергенного материала остается в ландшафте. Распределение продуктов гипергенеза в условиях данного ландшафта, представленного плато—равномерное. Ландшафт сложен верхнеплиоцен-четвертичными вулканическими образованиями. Образования безрудны и любые фиксируемые содержания металлов-индикаторов во вторичных продуктах заслуживают внимания.

Происхождение аномалий следует связывать с подлавовыми образованиями. Ведущим поисковым методом может служить гидрогеохимия в сочетании с методом донных отложений, частично, металлометрией иллювиального горизонта почв и биогеохимией. Гидрогеохимические и сорбционно-солевые ореолы, как правило, более контрастны, чем в предыдущих ландшафтах и удалены от источника сноса на несколько сот метров.

6, 7, 8. Ландшафты умеренно-влажных степей, развитые на горных черноземах с кальциевым классом водной миграции в условиях: а) плато, развитых на верхнеплиоцен-четвертичных вулканических образованиях; б) средних, глубоко расчлененных гор, развитых: 1) на комплексе третичных вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород; 2) на гранитоидах третичного возраста.

Ландшафты данного типа характеризуются преимущественно аккумуляцией гипергенного материала, являясь к тому же в геохимическом сопряжении ландшафтами подчиненными. Они аккумулируют и продукты, привнесенные с вышележащих автономных ландшафтов. Основной тип миграции вещества—ионная и коллоидная формы. Зна-

чение механического сноса—небольшое. Продукты последнего хорошо отсортированы. Преобладающими почвами являются черноземы. Мощность их достигает 60—70 см. Катионы превосходят количество анионов органических кислот, поэтому возникающие кислые гумусовые вещества полностью нейтрализуются кальцием, что обеспечивает малоподвижность металлов и определяет слабощелочную и нейтральную среду. Избыток кальция поступает в нижние горизонты почв и осаждается в виде углекислого кальция, образуя горизонт обызвесткования (последний образуется и на бескарбонатных породах). Поступающие соединения задерживаются преимущественно в этом горизонте. Интенсивному выносу подвержены лишь хлориды и сульфаты натрия. Нейтральная и слабощелочная реакция раствора, слабое промывание почв обеспечивают значительные накопления в них металлов (цинк, медь, свинец, молибден и др.). Таким образом, типоморфным элементом данных ландшафтов является кальций. По всему профилю почв господствует подвижный углекислый кальций, увеличивая свое влияние в иллювиальном горизонте: а) Распределение продуктов гипергенеза в ландшафте равномерное, но обмен гипергенным материалом (из-за некоторого дефицита воды на поверхности лав) значительно замедлен. Верхнеплиоцен-четвертичные вулканические образования, слагающие данный ландшафт, безрудны. Происхождение аномальных содержаний металлов во вторичных продуктах следует связывать с подлавовыми образованиями. Ведущим поисковым методом здесь может служить металлометрическое опробование иллювиального горизонта в сочетании с гидрогеохимией, методом донных отложений, почвенной гидрогеохимией, биогеохимией. б) Преимущественное накопление гипергенного материала (особенно в коллоидном и сорбционно-солевом состоянии) отмечается в нижних частях склонов. Таким образом, распределение вторичных продуктов по ландшафтам весьма неравномерное: 1) Третичные вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы, слагающие данный ландшафт, представлены: порфиритами, местами гидротермально измененными, туфобрекчиями, туфоконгломератами. Фоновые содержания металлов-индикаторов в водах гидротермально-измененных участков и в приконтактной зоне с интрузивными породами несколько завышены. Увеличение фона отмечается и в донных отложениях. Основным поисковым методом в этом ландшафте может выступать—металлометрия в сочетании с гидрогеохимией, методом донных отложений, шлиховой съемкой, почвенной гидрогеохимией, биогеохимией. 2) В пределах распространения гранитоидов третичного возраста фоновые содержания металлов-индикаторов в водах завышены. Завышены фоновые содержания и в донных отложениях. В пределах данного ландшафта рационален комплекс геохимических поисков, рекомендованный для условий предыдущего ландшафта.

На основе вышесказанного в пределах исследованной территории были интерпретированы гидрохимические и сорбционно-солевые аномалии, полученные авторами при проведении поисковых работ. С этих

же позиций трактовались и результаты шлиховой съемки, проведенной А. Г. Мидяном в 1966 г.

а) *Гидрогеохимические аномалии*

Наиболее широким ореолом рассеяния аномальных содержаний в водах характеризуется цинк. Обладая хорошей миграционной способностью, цинк в аномальных содержаниях фиксируется во всех ландшафтах. Некоторое увеличение содержаний цинка в водах ландшафтов умеренно-влажных степей связано с процессами аккумуляции.

Аномальные содержания молибдена в водах несколько локальнее и связаны с участками преобладающей аккумуляции гипергенного материала. Малые содержания молибдена в водах, дренирующих альпийские и субальпийские ландшафты, объясняются тем, что анионный комплекс MoO_4 сорбируется илесто-глинистой фракцией донных отложений, о чем будет сказано ниже. Контуры аномальных содержаний меди весьма локальны и совмещаются с ореолами молибдена (район Сарцалинского источника).

Во всех отобранных пробах воды аномальные содержания свинца не были отмечены. Наиболее широким ореолом аномальных содержаний характеризуется сульфат-ион. Содержание его с северо-востока на юго-запад увеличивается, достигая максимума в ландшафтах умеренно-влажных степей. Совмещение пометальных гидрогеохимических карт позволяет сделать следующий вывод: разорванность аномалий в пространстве объясняется различием миграционных способностей описанных элементов в водной среде и их зависимостью от ландшафтно-геохимических условий. Источник же сноса рудного материала локализован к западу от источника Сарцали, в пределах вулканогенной толщи олигоцена (?), перекрытой верхнеплиоцен-четвертичными андезито-базальтовыми лавами (рис. 2).

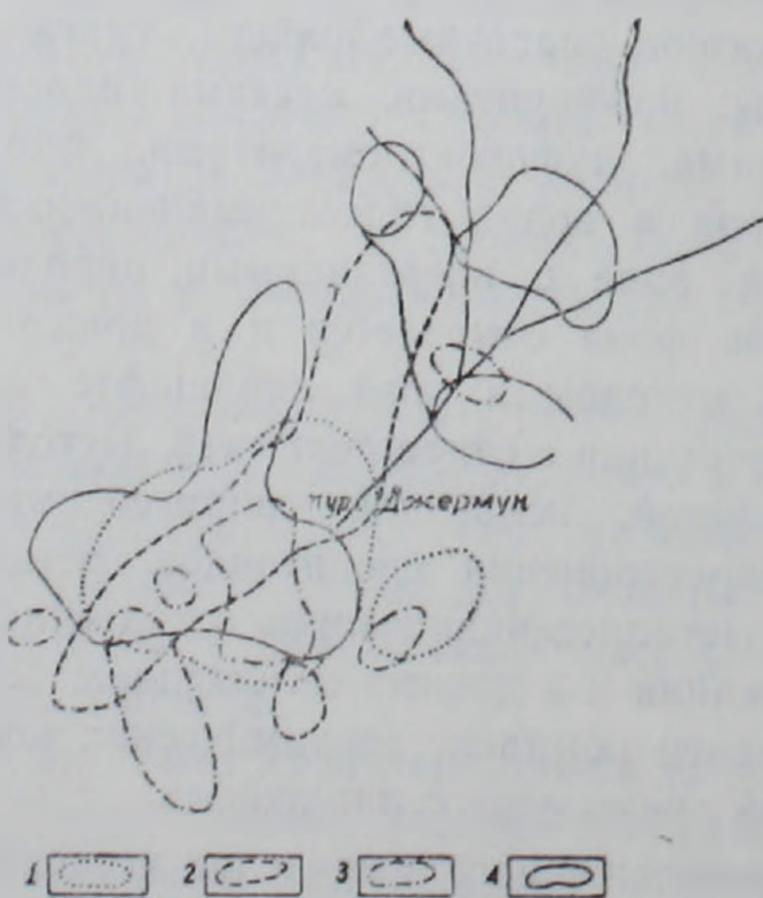


Рис. 2. Схематическая карта аномальных содержаний элементов в природных водах.
1. Молибден. 2. Цинк. 3. Медь. 4. Сульфат-ион.

Наиболее вероятная минерализация—медно-молибденовая.

б) Сорбционно-солевые аномалии.

Широким ореолом аномальных содержаний в донных отложениях характеризуется молибден. Аномальные содержания молибдена в донных отложениях превосходят даже ореолы содержаний цинка в водах. Объясняется это, по-видимому, тем, что глины каолинового ряда лучше сорбируют анионные комплексы, в то время как катионы металлов продолжают мигрировать в ионной форме. В пользу высказанного предположения говорят и факты широкого распространения в этих же контурах аномальных содержаний олова, фосфора и хрома, миграция которых в водной среде также представлена анионными комплексами (кстати, повышенные содержания фосфора связаны с разложением апатитов, повсеместно распространенных в вулканогенной формации этого региона). Значительное увеличение молибдена в донных отложениях отмечается в подчиненных ландшафтах умеренно-влажных степей, где аномальные содержания его совмещаются с ореолами меди и цинка.

Аномальные содержания меди в донных отложениях приурочены к ландшафтам умеренно-влажных степей, где процессы аккумуляции гипергенного материала проходят довольно интенсивно. Сорбционно-солевые ореолы меди так же, как и гидрогеохимические, весьма локальны, что подтверждается и данными шлиховой съемки. В пространственной зональности накопление меди в илисто-глинистой фракции происходит раньше цинка, сорбционно-солевые ореолы которого наиболее удалены от предполагаемого источника сноса (рис. 3).

Следовательно, разорванность ореолов различных металлов следует связывать с сорбционными свойствами глинистых минералов. Последовательность сорбции можно представить следующим рядом:



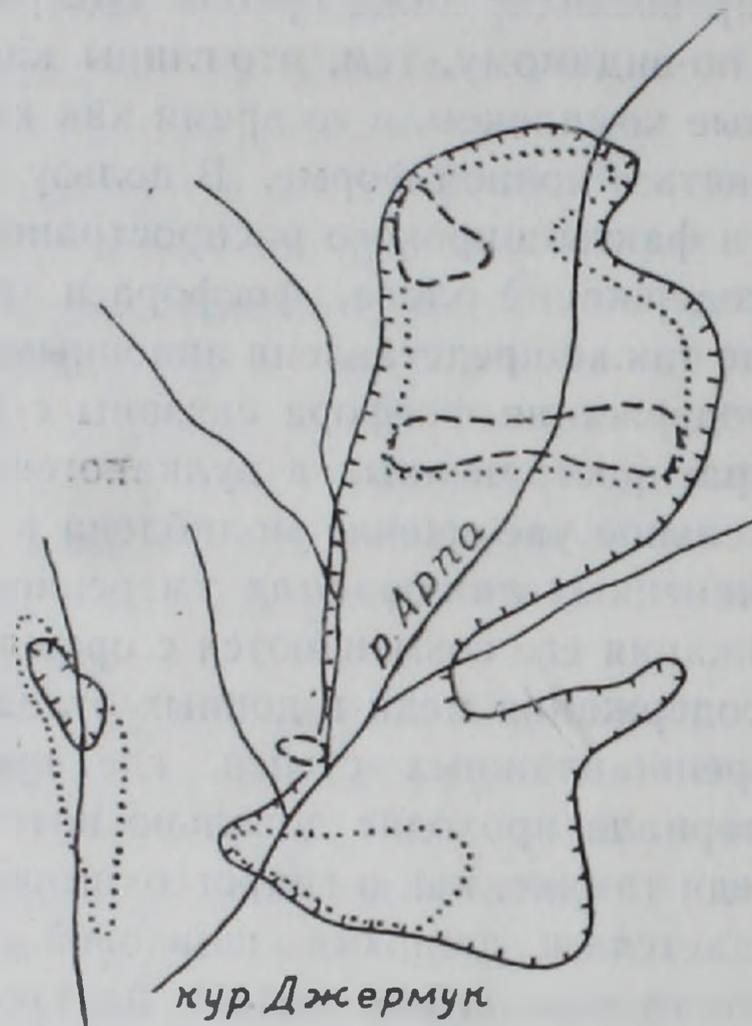
В результате анализа составленных карт наблюдается следующая закономерность:

Наиболее широкий гидрогеохимический ореол у цинка, которому соответствует сорбционно-солевой ореол молибдена. Гидрогеохимический ореол молибдена и сорбционно-солевой—цинка смещены к юго-западу и локализируются в ландшафтах, характеризующихся относительным накоплением гипергенного материала. Ореолы повышенного содержания меди по данным гидрогеохимии, донных отложений и шлиховой съемки совпадают и располагаются также в ландшафтах умеренно-влажных степей, в которых преобладают процессы аккумуляции. Сорбционно-солевой ореол олова, совпадающий с сорбционно-солевым ореолом молибдена, располагается несколько выше контуров повышенного содержания сурьмы и в шлихах.

Общая площадь заражения продуктов гипергенеза компонентами рудной минерализации весьма значительна (порядка 55—60 кв. км). Таким образом, резюмируя вышесказанное, нами делается следующий вывод:

Оруденение, преимущественно полиметаллического и медно-молиб-

денового типа, локализованное в вулканогенной толще олигоцена (?), перекрыто верхнеплиоцен-четвертичными андезито-базальтовыми лавами. Площадь заражения рудной минерализацией значительна и локализована в верховьях ущелья р. Арпа. Местами, в «окнах» андезито-



Условные обозначения :

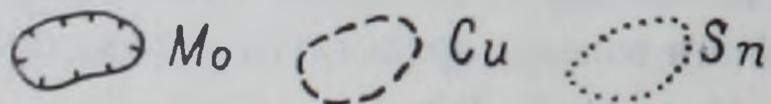


Рис. 3. Схематическая карта металлметрических аномалий по потокам рассеяния:

базальтов, выступают гидротермально измененные вулканогенные образования. Зона измененных пород, мощностью до 8—10 км, протягивается на северо-запад и погружается под Мурадсарское лавовое плато. На этой площади рекомендуется постановка детальных поисковых работ.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 13.V.1976.

Ս. Ա. ԳՐԻԳՐՅԱՆ, Պ. Մ. ԿԱՓԵԼՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԱԶԻԳՔԵԿՈՎԻ ՇՐՋԱՆԻ ՀՅՈՒՍԻՍ-ԱՐԵՎԵԼՅԱՆ ՄԱՍԻ
ՀԱՆՔԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ԳԵՈԼՈԳԻԱԿԱՆԸ ՅՐՄԱՆ ԵՐԿՐՈՐԴԱՅԻՆ ԵԶՐԱՊՍԱԿՆԵՐՈՎ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Տվյալ հոդվածի հիմնական խնդիրը հանդիսանում է ուսումնասիրվող տարածքի լանդշաֆտային գեոքիմիական շրջանացման հիման վրա գեոքիմիական որոնման կիրառման հիմնավորումը:

Հաստատվում է յուրաքանչյուր առանձնացվող լանդշաֆտի քիմիական տարրերի հիպերգեն միգրացիայի առանձնահատկությունները և հիմնավորվում է ամեն մի լանդշաֆտի նկատմամբ գեոքիմիական որոնման ռացիոնալ մեթոդիկան:

Սահմանադատվում են հանքային բաղադրամասերի բարձր պարունակություն ունեցող տեղանքները և կանխատեսումներ են արվում այդ տեղանքների մետաղածնական մասնագիտացման մասին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Багдасарян А. Б. Климат Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
2. Геология СССР, том XLIII, Армянская ССР, под ред. А. Т. Асланяна. Изд. «Недра», 1970.
3. Магакьян И. Г. Основные черты металлогении Армении. Советская геология, № 6, 1959.
4. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. Высшая школа, 1966.