

## ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СТРОЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОРЕОЛОВ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОЛАР (ИНДИЯ)

© 2010г. А.З. Адамян, Л.В. Арутюнян, Г.Р. Гареян,  
С.В. Григорян

*Ереванский государственный университет,  
Географический и геологический факультет  
0025, Ереван, ул. Ал. Манукяна, 1, Республика Армения*

*E-mail: [Sergeygrig34@rambler.ru](mailto:Sergeygrig34@rambler.ru)*

*Поступила в редакцию 07.06.2010г.*

По результатам стереогеохимического моделирования золоторудного месторождения Колар установлены элементный состав и вертикальная геохимическая зональность первичных геохимических ореолов типоморфных для этого месторождения микроэлементов. Было установлено также, что использование этой методики позволяет выявить отчетливую вертикальную зональность в распределении макрокомпонентов – важных геохимических индикаторов околорудных метасоматических изменений рудовмещающих пород.

Как известно, первичные геохимические ореолы микроэлементов являются одними из важнейших поисковых признаков эндогенных рудных месторождений различных формационных типов. Они по размерам существенно превосходят соответствующие рудные залежи и поэтому особенно эффективны при поисках слабоэродированных и слепых рудных тел и месторождений (Беус, Григорян, 1975).

По результатам анализа проб уникального золоторудного месторождения Колар, отобранных С.В. Григоряном в бытность его руководителем проекта геохимических поисков золоторудных месторождений в Индии, было выполнено комплексное стереогеохимическое (объемное) моделирование первичных геохимических ореолов (микроэлементов) и околорудных метасоматических ореолов (макроэлементов) по единой методике.

**Геология месторождения.** Зеленокаменный пояс Колар имеет протяженность с юга на север около 80 км при непостоянной ширине, достигающей максимальных размеров в центральной части пояса (4-6 км). Основное значение в сложении пояса имеют породы Коларской группы, представленной, главным образом, metabазальтами и метагаббро. Кроме этих пород, в пределах пояса известны кремнистые сланцы, породы железистой формации, графитовые сланцы и метавулканы кислого состава (Сафонов и др., 1982).

Наиболее характерной чертой зоны Чемпион-риф является выдержанность золотого оруденения как по простиранию, так и по падению. Зона Чемпион-риф не является единым непрерывным рудным телом.

Она сложена серией золоторудных тел, в том числе более 10 крупных, разделенных безрудными участками развития мелких рудных тел. Приуроченность однообразных по составу золоторудных тел к единой рудоконтролирующей зоне, кулисообразное размещение этих тел как по простиранию, так и по падению, развитие в центральной части рудовмещающей структуры субпараллельных жил позволяют рассматривать Чемпион-риф как единую рудную зону с неравномерным распределением кварцевой жильной массы и золота.

Основные черты минералогии рудной зоны Чемпион-риф определяются распространением малосульфидных золото-кварцевых руд при относительно локальном окolorудном гидротермальном изменении вмещающих пород. Количество рудных минералов (в основном сульфидов) в золотоносных кварцевых телах в целом не превышает 1% от общей минеральной массы последних. На доступных для наблюдения нижних горизонтах количество рудных минералов заметно больше.

В состав жильных минералов, слагающих рудные тела и зоны окolorудных метасоматитов, входят кварц, амфиболиты, полевые шпаты, карбонаты, биотит, турмалин, гранаты, мусковит, хлориты, эпидот, пироксены, а также реликтовые акцессорные минералы – апатит, сфен (Сафонов и др., 1982).

**Методика работ.** Изучение первичных геохимических ореолов осуществлялось путем опробования рудовмещающих коренных пород по серии заранее выбранных разрезов, ориентированных вкрест простирания рудолокализирующих структур. Особенности состава и строения первичных геохимических ореолов химических элементов ниже рассматриваются по результатам геохимического опробования на четырех горизонтах подземных горных выработок по разрезу жилы Нандидруг 4 (верхняя часть рудной зоны Чемпион-риф, рис. 1).

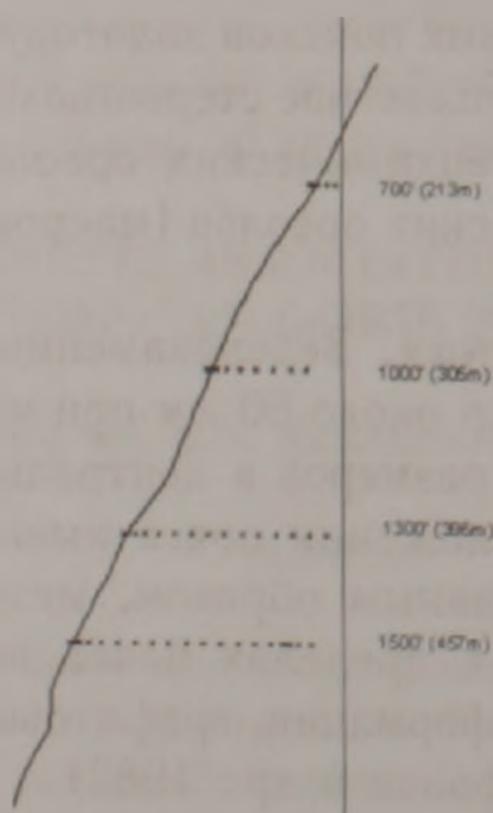


Рис. 1. Разрез через кварц-золоторудную жилу.

В качестве основного способа опробования рудовмещающих пород использован метод пунктирной борозды, который заключается в отборе из интервала опробования и объединении в одну пробу 5-6 мелких сколков пород (размер одного сколка примерно 3-4 см<sup>2</sup> в поперечнике). Ореолы, оконтуренные этим методом, имеют более значительные размеры, чем выявленные с помощью бороздового и штуфного методов опробования. В соответствии с «Инструкцией ....» (Григорян и др., 1983) все отобранные пробы дробились на щековой дробилке до 1 мм. Четвертая часть материала проб после дробления, квартовки и истирания передавалась на анализ. Подготовленные для анализа навески проб подвергались приближенно-количественному спектральному анализу на широкий круг химических элементов в Бронницкой лаборатории ИМГРЭ (Москва). Выявление и оконтуривание первичных геохимических ореолов производились по общепринятой методике.

*Результаты работ.* Особенности первичных геохимических ореолов микроэлементов золоторудного месторождения Колар изучены по разрезу Нандидруг 4, приведенному на рис. 1. Известно, что при опробовании подземных горных выработок исследователи обычно сталкиваются с трудностями в оконтуривании и расчете параметров геохимических ореолов. Причина – в недостаточной для полного оконтуривания первичных ореолов протяженности горных выработок, а также в различной полноте вскрытия рудных тел и окружающих их первичных ореолов: а) на исследованных горизонтах; б) в лежащем и висячем боках рудного тела. Все эти ограничения характерны и для описываемого разреза. Как видно на рис. 1, горными выработками вскрыты практически только рудная жила и ее лежащий бок. Кроме этого, из-за различий в протяженности подземных горных выработок (минимальная на верхнем горизонте, максимальная – на нижнем) существенно затруднено оконтуривание первичных ореолов на различных гипсометрических уровнях описываемого разреза. По этой причине для каждого из горизонтов средние содержания элементов-спутников золота были рассчитаны дважды: по всей длине опробованной части горных выработок и в пределах узкой полосы, включающей в себя рудную жилу и прилегающие к ней части висячего бока (рис. 1).

Как отмечалось выше, кварц-золоторудная минерализация зоны Чемпион-риф отличается крайне низким содержанием (менее 1%) рудных минералов (в основном сульфидов). По этой причине окаймляющие рудоносные жилы первичные ореолы микроэлементов также характеризуются низкой интенсивностью и слабоконтрастной вертикальной геохимической зональностью. Для повышения контрастности этих параметров был применен метод усиления первичных ореолов и их вертикальной зональности с помощью подбора оптимальных вариантов мультипликативных коэффициентов, представляющих собой отношения произведений среднеаномальных содержаний надрудных и подрудных элементов (Беус, Григорян, 1975; Григорян, Адамян, 2009).

На рис. 2 приведены графики изменения с глубиной мультипликативных коэффициентов надрудных и подрудных элементов, а также их отношений (коэффициента вертикальной геохимической зональности первичных ореолов). Как видно на рис. 2, с помощью мультипликативного коэффициента выявляется зональность с контрастностью более 1000. Как показывает опыт геохимических поисков рудных месторождений, в том числе и золоторудных, такая контрастность достаточна для надежного определения уровня эрозионного среза геохимических аномалий, что является решающим в оценке перспектив рудоносности геохимических аномалий при поисках слепых и слабоэродированных рудных тел и месторождений.

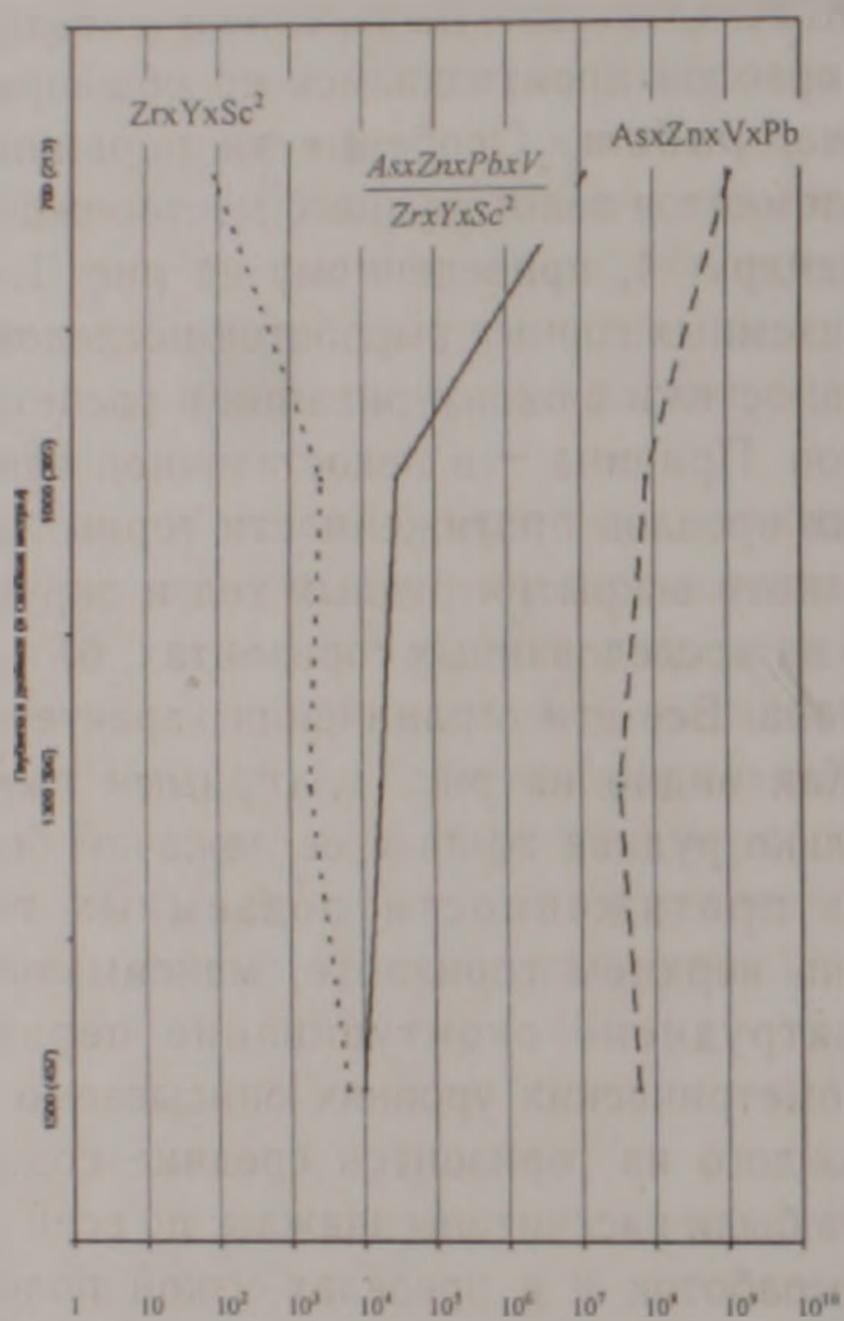


Рис. 2. Графики мультипликативных коэффициентов микроэлементов.

В завершение рассмотрения особенностей первичных геохимических ореолов микроэлементов следует отметить, что эти ореолы и, прежде всего, их вертикальная геохимическая зональность уже заняли свое место в комплексе эффективных критериев поисков и оценки гидротермальных месторождений различных формационных типов. Однако, помня, что «первичные геохимические ореолы и зоны окорудного изменения пород являются генетически родственными образованиями, и между ними не всегда удастся провести четкую границу» (Беус, Григорян, 1975, стр. 75), по единой методике были изучены

особенности зонального распределения не только микроэлементов, но и макроэлементов. Определенным стимулом для выполнения этих исследований послужили результаты изучения ореолов макроэлементов медно-молибденового месторождения Сунгун (Григорян, Адамян, 2009). На рис. 3 приведены графики изменения с глубиной мультипликативных содержаний верхнерудных и нижнерудных макроэлементов, а также мультипликативного коэффициента вертикальной геохимической зональности околорудных ореолов макроэлементов, контрастность которой превосходит 30.

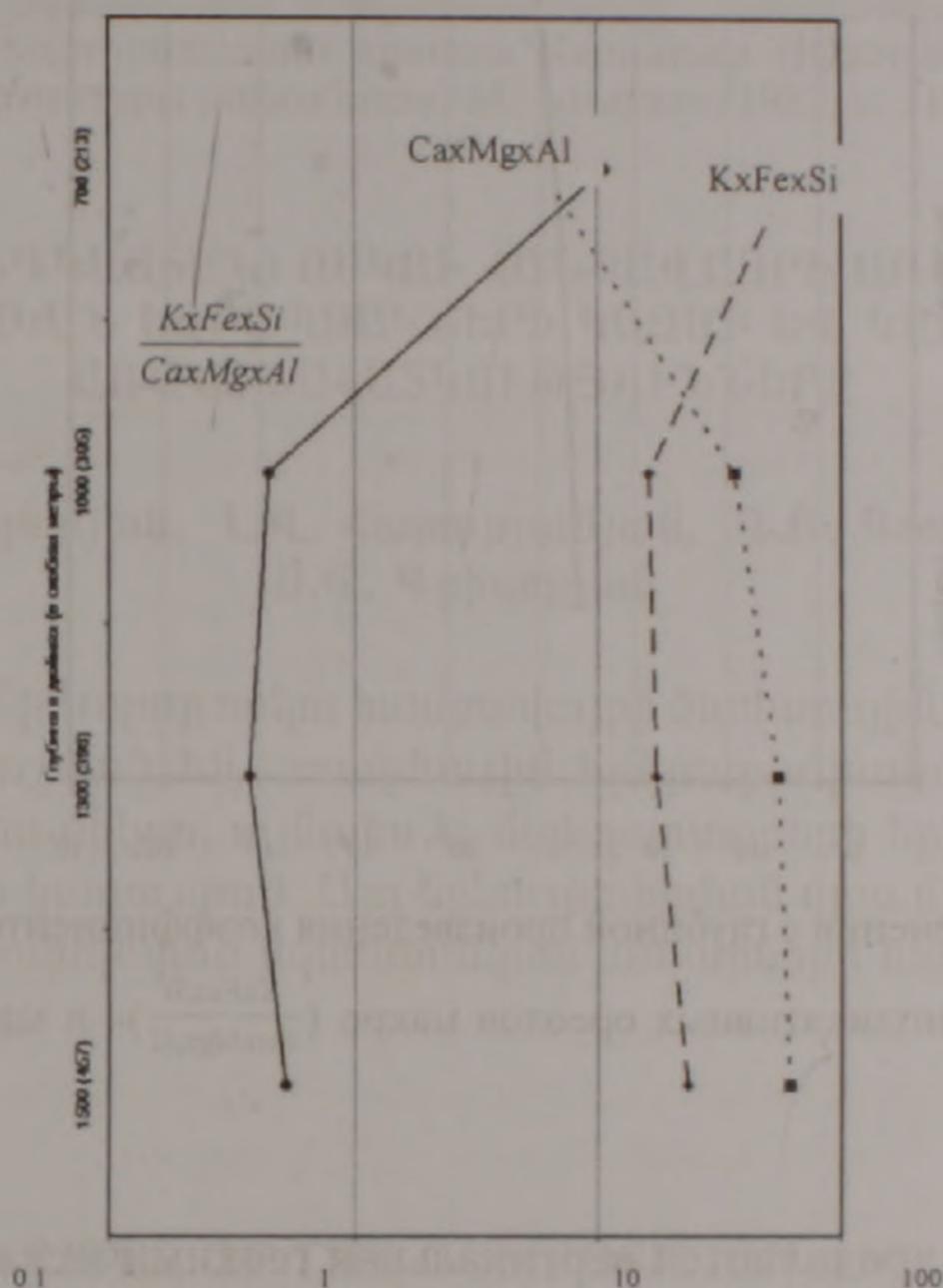


Рис. 3. Графики мультипликативных коэффициентов макроэлементов.

Совместное использование вертикальной зональности обоих видов ореолов (расчет коэффициента, представляющего собой произведение обоих коэффициентов) позволяет выявить более контрастную зональность (рис. 4), надежность практического использования которой при оценке уровня эрозионного среза геохимических аномалий будет существенно выше.

**Заключение.** Приведенные выше данные представляют собой результат первого опыта совместного геохимического изучения околорудных ореолов микроэлементов (первичные ореолы) и макроэлементов (околорудные изменения рудовмещающих пород). Установлено, что в строении околорудных метасоматических изменений рудовмещающих

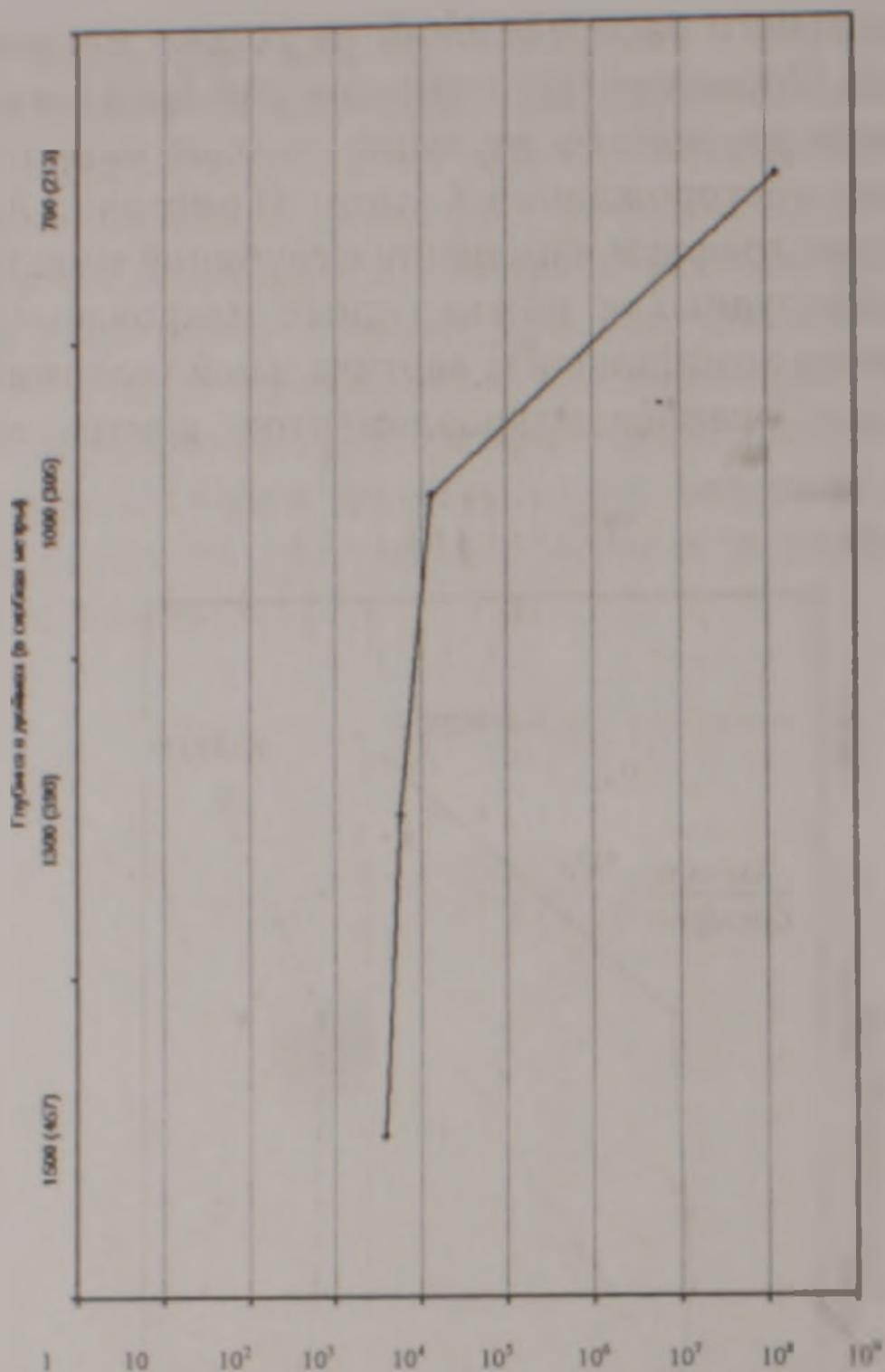


Рис. 4. График изменения с глубиной произведения коэффициентов вертикальной зональности мультипликативных ореолов макро ( $\frac{KxFeSi}{CuXMgAl}$ )- и микро ( $\frac{AsxZnxPhxV}{ZrxYxSc^2}$ ) компонентов.

пород отчетливо проявляется вертикальная геохимическая зональность в распределении минералообразующих макроэлементов, которая с успехом может быть использована в качестве надежного критерия как фиксации перспективных на промышленное оруденение рудоносных зон, так и для оценки уровня их эрозионного среза. Очевидно, что реализация такой возможности потребует продолжения научно-исследовательских работ по комплексному изучению околорудных ореолов микро- и макрокомпонентов не только золоторудных, но и других формационных типов гидротермальных рудных месторождений. При этом представляется крайне важным выполнение также опытно-производственных работ по применению особенностей состава и строения околорудных геохимических ореолов микро- и макроэлементов в качестве критериев оценки перспектив рудоносности конкретных участков с целью апробации этой методики в производственных условиях.

## ЛИТЕРАТУРА

- Беус А.А., Григорян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. М.: «Недра», 1975. 280 с.
- Григорян С.В. Рудничная геохимия. М.: «Недра», 1992, 294 с.
- Григорян С.В., Пилава Н. Поиски докембрийского полиметаллического оруденения по первичным ореолам. В сб. «Геохимические поиски по первичным ореолам». Новосибирск: «Наука», Сибирское отделение, 1983, с. 129-136.
- Григорян С.В., Адамян А.З. Геохимическая методика изучения метасоматических изменений пород. Ученые записки ЕрГУ, Геология и география, 2009, №1, с. 9-13.
- Григорян С.В., Соловов А.П., Кузин М.Ф. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. М.: «Недра», 1983, 192 с.
- Сафонов Ю.Г., Б. Кришна Рао, В. Кришнам Раджу. Геологические особенности золоторудных месторождений кратона Карнатака (Южная Индия). В сб. «Рудоносные структуры докембрия», М.: «Наука», 1982, с. 117-136.

### ԿՈԼԱՐ (ՀՆԴԿԱՍՏԱՆ) ՈՍԿՈՒ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԱՌԱՋՆԱՅԻՆ, ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԵԶՐԱՊՈՍԱԿՆԵՐԻ ԿԱԶՄԻ ԵՎ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա.Զ. Ադամյան, Լ.Վ. Հարությունյան, Գ.Ռ. Գարեյան,  
Ս.Վ. Գրիգորյան

Հնդկաստանի Կոլար ոսկու հանքավայրի ծավալային մոդելավորման արդյունքով որոշված են առաջնային երկրաքիմիական գոտիականությունը ինչպես միկրո, այնպես էլ մակրոտարրերի երկրաքիմիական եզրապսակների կառույցում: Այդ երևույթի հիման վրա մշակված են մետասոմատիկ փոփոխված արմատական ապարների հանքաբերության տարր-ցուցիչներ:

### THE PECULIARITIES OF THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF KOLAR (INDIA) GOLD DEPOSIT'S PRIMARY GEOCHEMI- CAL HALOS

A.Z. Adamyan, L.V. Harutyunyan, G.R. Gareyan, S.V. Grigoryan

In the results of three dimensional lithogeochemical sampling of the Kolar gold deposit (India) the composition and vertical geochemical zonality of the typomorphic for this deposit microelements are studied. It was also established that above mentioned three dimensional modeling of the deposit under consideration has resulted in discovery of clearly defined vertical geochemical zonality also in the structure of the primary halos of macroelements - efficient geochemical indicators of the metasomatic alteration of ore-bearing bedrock.