

ОБ АКТУАЛИЗАЦИИ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ

© 2004 г. С. В. Григорян, А. Е. Оганесян

Институт геологических наук НАН РА
375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
E-mail: sergeygrig@yahoo.com
Поступила в редакцию 20.02.2004 г.

В статье на примере медно-порфировых месторождений показана высокая эффективность практического применения мультивариантных коэффициентов вертикальной зональности месторождений, установленных в результате стереогеохимического моделирования тех или иных типов месторождений.

Под актуализацией геохимических критериев следует понимать их постоянное совершенствование, осуществляемое как путем привлечения новейших интенсивно развивающихся высокочувствительных и высокоточных методов анализа геохимических проб, так и оперативной апробацией разработанных критериев в производстве геологоразведочных работ с целью оценки надежности разработанных критериев, в свою очередь направленных на дальнейшее повышение эффективности исследований, совершенствование существующих и разработку новых критериев.

В настоящей работе вопросы актуализации геохимических критериев оценки перспектив рудоносности тех или иных участков рассматриваются на примере медно-порфирового месторождения Сунгун (Северо-Западный Иран). В этом районе за последние годы под руководством С.В. Григоряна успешно развиваются работы по разработке и внедрению в производство поисково-оценочных работ комплекса геохимических критериев оценки перспектив рудоносности конкретных участков.

В качестве основного критерия оценки выявленных при поисковых работах геохимических аномалий, как известно, используется вертикальная геохимическая зональность первичных геохимических ореолов, априорно выявленная и количественно охарактеризованная для данного типа оруденения в результате объемного изучения так называемых "эталонных" месторождений и создания на этой основе стереогеохимических моделей известных месторождений. Геохимические особенности этих месторождений первоначально применялись только для оценки перспектив рудоносности (включая скрытое оруденение) глубоких горизонтов и ближайших флангов только известного (эталонного) месторождения. И только после установления единой геохимической зональности первичных геохимических ореолов сульфидсодержащих гидротермальных месторождений, в 1979г. зарегистрированной как научное открытие (диплом №218), критерий геохимической зональности стал использоваться за пределами геохимических моделей, в том числе и в пределах новых площадей, где месторождения интересующего типа не известны. Подобная "экстраполяция" критерия геохимической зональности далеко за пределами эталонных мес-

орождений, возможная только благодаря упомянутому выше научному открытию, оказалась весьма успешной. Первый подобный опыт заключался в использовании количественно единой геохимической зональности гидротермальных полиметаллических молодых (пермь-триас) среднеазиатских месторождений бывшего СССР для оценки рудоносности ряда участков докембрийских метаморфизованных комплексов Швеции. Все рекомендации, сделанные с помощью критерия зональности, подтвердились: в результате был открыт ряд слепых рудных тел и месторождений, в том числе уникальное (крупнейшее в Европе) слепое месторождение Драмше (Григорян, 1992). Если принять во внимание столь резкие различия геохимических и металлогенических особенностей среднеазиатских эталонных месторождений и в последующем открытых в Швеции месторождений, то следует признать удивительную выдержанность вертикальной геохимической зональности руд и ореолов для столь широкого диапазона геолого-металлогенических условий локализации эндогенного оруденения. Именно эта особенность критерия зональности обеспечивает надежность ее практического применения.

Аналогичные приведенным выше работы были выполнены также в пределах рудного поля упомянутого выше Сунгунского месторождения. Недавно открытое месторождение Сунгун находилось только в начальной стадии разведочных работ – предстояло оценить перспективы месторождения на глубину, а также возможность обнаружения новых рудных тел в пределах его ближайших флангов.

Для решения поставленных задач была использована единая геохимическая зональность медно-порфировых месторождений, установленная по результатам геохимического моделирования месторождений Актогай (Казахстан), Техут (Армения) и Асарал (Болгария), выполненного в разные годы С.В. Григоряном и его сотрудниками (Виноградова Н.А., Ивлев Р. Р., Оганесян Р.Г.).

На рис.1 приведен график мультипликативного коэффициента зональности второго порядка ($Pb \cdot Zn / Cu \cdot Mo$), отражающий количественно единую геохимическую зональность медно-порфирового оруденения на примере перечисленных

выше трех месторождений. На графике отложены величины коэффициента зональности, рассчитанные по результатам геохимического опробования по сети 100x20 м элювиально-делювиальных отложений на площади, включающей месторождение Сунгун и его ближайшие фланги. По характеру расположения точек на графике были сделаны следующие выводы:

– месторождение Сунгун является слабо эродированным (глубина эрозионного среза не более 200-300 м) и, следовательно, перспективным на глубину – вертикальная протяженность промышленного оруденения была оценена не менее 1500 м (точка 3, рис.1). К настоящему времени самая глубокая из пробуренных на месторождении скважина достигла глубины 1200 м и не зафиксировала признаков выклинивания промышленного оруденения, подтвердив тем самым сделанный прогноз;

– две аномалии на западном фланге месторождения были признаны надрудными ореолами предположительно находящихся на глубине слепых рудных тел. Точки этих аномалий на графике (точки 1, 2) фиксируют разные глубины залегания слепых тел: примерно 100-150 м (аномалия 1) и 400-500 м (аномалия 2). Последующая буровая проверка этих аномалий именно на этих глубинах вскрыла слепые рудные тела промышленного значения, подтвердив надежность критерия вертикальной зональности для поиска слепого оруденения данного типа.

Наряду с геохимическими поисками новых месторождений на месторождении Сунгун были продолжены исследования по актуализации геохимических критериев оценки аномалий и, в частности, критерия вертикальной зональности. Прежде всего был расширен круг элементов-индикаторов, используемых в мультипликативных

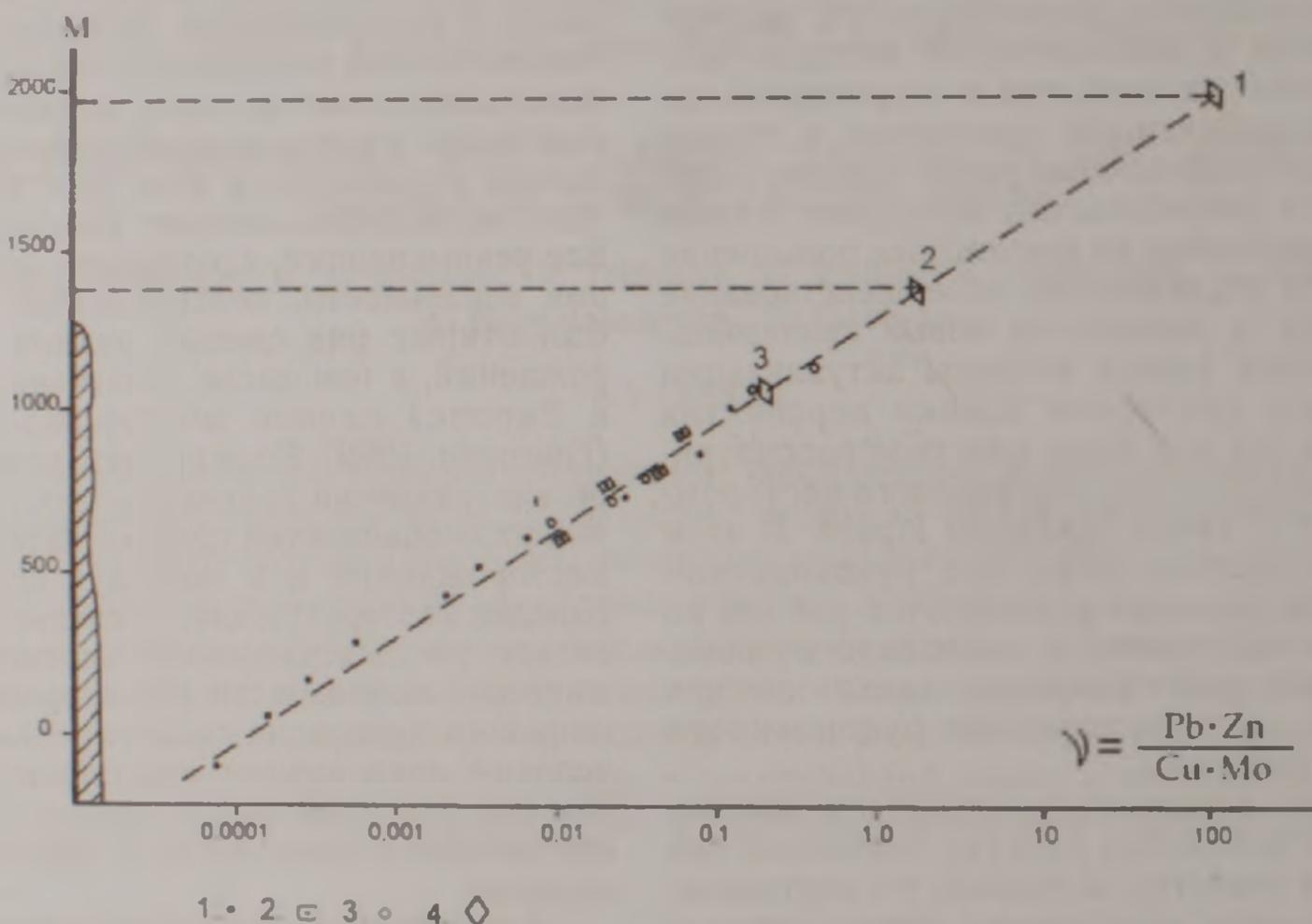


Рис.1. График изменения с глубиной коэффициентов зональности 1. Актогай; 2. Техут; 3. Асарель; 4. Сунгун (1, 2 – надрудные аномалии; 3 – месторождение Сунгун).

коэффициентах зональности. Для этой цели отобранные на площади месторождения Сунгун геохимические пробы были проанализированы количественным высокочувствительным методом (ICP) на следующие элементы: Cu, Mo, Pb, Zn, Ag, As, Sb, Au. После проверки бурением рассмотренных выше рекомендаций месторождение Сунгун и Аномалии 1 и 2 были использованы уже в качестве весьма удобных для стереогеохимического моделирования объектов: Аномалия 1, где были обнаружены наиболее глубоко залегающие слепые тела, была использована в качестве наиболее высокого уровня рудоносной зоны; Аномалия 2 представляла средний уровень, а поверхность самого месторождения – верхнерудный срез рудоносной зоны.

В табл.1 приведены параметры геохимических аномалий упомянутых восьми элементов-индикаторов, рассчитанных для выделенных выше

трех уровней рудоносного интервала: удаленный надрудный (Аномалия 1), средний надрудный (Аномалия 2) и верхнерудный (месторождение Сунгун). В порядке убывания величин коэффициента контрастности зональности был составлен ряд зонального отложения элементов-индикаторов, который соответствует единому ряду зональности (Григорян, 1992). Исключение составляет только сурьма, попавшая в группу подрудных элементов. До выяснения причин подобного "отклонения" сурьма не включена в состав мультипликативных коэффициентов геохимической зональности. На основе приведенного в табл.1 ряда зонального отложения элементов-индикаторов был подобран ряд мультипликативных коэффициентов зональности, три из которых приведены там же. Как следует из табл.1, максимальной контрастностью зональности, а, следовательно, и максимальной надежностью применения харак

теризуется коэффициент третьего порядка. Именно этот коэффициент в результате данного этапа актуализации критерия геохимической зональности медно-порфирового оруденения рекомендуется для практического применения. Из исследованных выше восьми элементов в коэффициент включены только те, которые с достаточной для целей геохимических поисков чувствительностью определяют сравнительно недорогим экспрессным спектральным анализом.

Другим не менее важным направлением актуализации критерия геохимической зональности представляется своеобразная "утилизация" результатов ранее проведенного геохимического опробования с применением различных методов анализа проб на разные наборы элементов-индикаторов. Для иллюстрации большого практического значения этого направления предлагаемой актуализации критерия зональности рассмотрим пример подобной актуализации, выполненной в районе Сонаджил (Иран).

Таблица 1

Величины площадной продуктивности геохимических аномалий и коэффициентов вертикальной геохимической зональности (м-ние Сунгун)

Аномалии	Элементы-индикаторы								Мультипликативные коэффициенты зональности		
	Cu	Mo	Pb	Zn	Ag	As	Sb	Au	$\frac{Pb \cdot Zn}{Cu \cdot Mo}$	$\frac{Pb \cdot Zn}{Cu^2}$	$\frac{Pb \cdot Zn \cdot Ag}{Cu \cdot Mo^2}$
Аномалия 1	44.9	1.02	109	42.6	0.25	14.5	4.7	5.68	102	2.31	25
Аномалия 2	107	9.72	102	14.8	0.27	17.8	6.81	8.06	1.5	0.13	0.042
Аномалия 3	827	44.6	53.6	102	0.87	49.7	35.3	26.5	0.15	0.008	0.003
Контрастность	0.05	0.02	2.04	0.42	0.29	0.29	0.13	0.21	680	289	8333

Ряд зонального отложения Mo-Cu-Sb-Au-Ag-As-Zn-Pb

Геохимические пробы, отобранные в пределах этой площади по сети 100x100м, из приведенных в табл.1 восьми элементов были проанализированы только на три: медь, свинец и цинк. Для этих элементов на основе приведенного в табл.1 ряда зонального отложения элементов-индикаторов был рекомендован коэффициент $Pb \cdot Zn / Cu^2$.

Как следует из табл.1, контрастность этого коэффициента существенно ниже других. Тем не менее, этот коэффициент был использован для оценки результатов геохимического опробования площади Сонаджил.

На рис.2 приведены выявленные на этой площади геохимические аномалии. С помощью выбранного для этой площади коэффициента ($Pb \cdot Zn / Cu^2$) было установлено, что из шести аномалий перспективной (слабо эродированной) является только Аномалия 1. Выполненный после этой оценки анализ проб этой аномалии на более широкий круг элементов позволил рассчитать для этой аномалии приведенные в табл.1 коэффициенты. Их графики приведены на рис.3.

Как видно, данные других, более надежных коэффициентов полностью подтверждают оценку с помощью коэффициента $Pb \cdot Zn / Cu^2$, что служит достаточным обоснованием практической целесообразности предложенной "утилизации" результатов ранее проведенных геохимических съемок с адаптацией коэффициентов для наборов элементов, проанализированных в пробах подлежащих "утилизации" площадей на базе новейших геохимических эталонов.

Последующая буровая проверка сделанных рекомендаций подтвердила надежность геохимических оценок: промышленные руды были вскрыты только в пределах Аномалии 1. Одной скважиной в пределах Аномалии 3, признанной в

результате геохимического опробования зоной рассеянной рудной минерализации, также подтвердился геохимический прогноз: на глубине, как и на поверхности этой аномалии, была за-

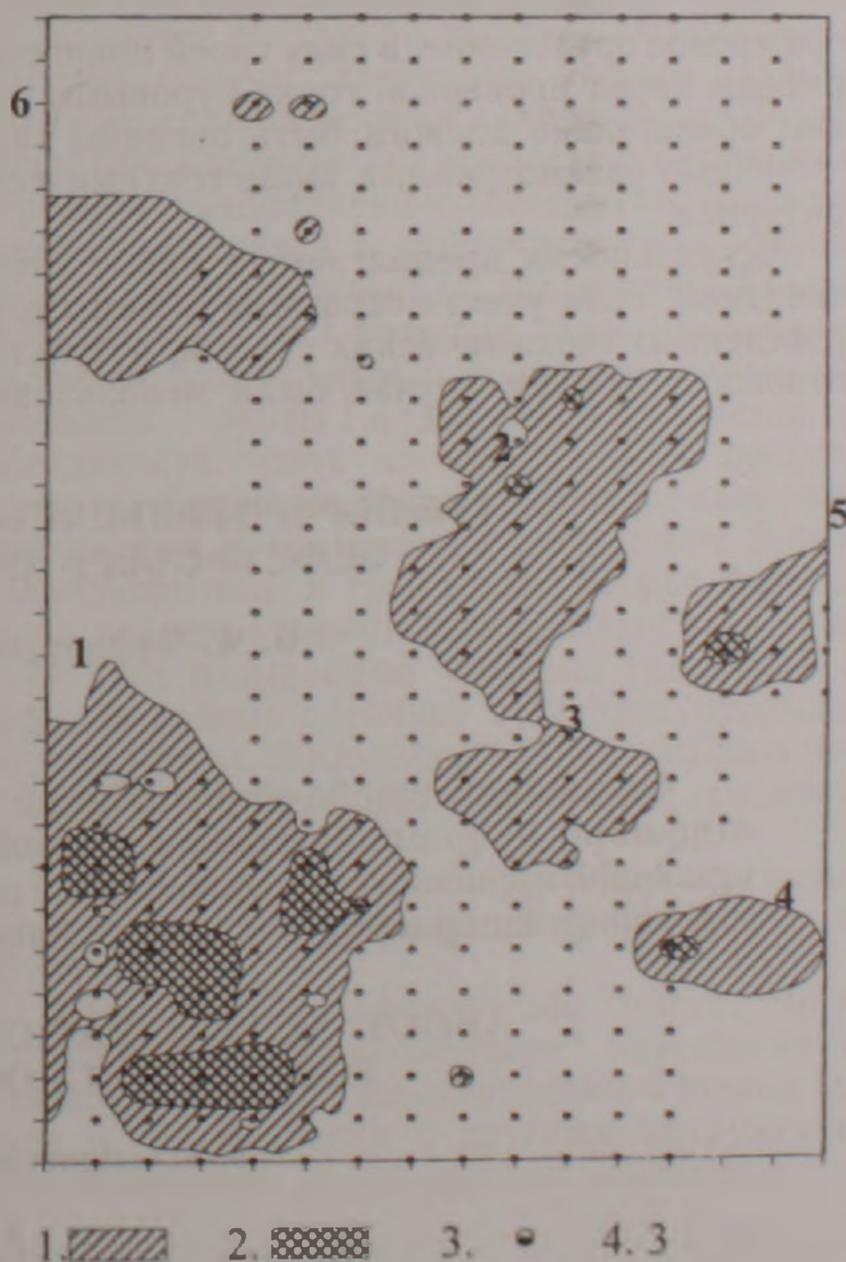


Рис.2. Геохимические аномалии меди на площади Сонаджил. 1. Содержание меди 300-1000г/т; 2. Более 1000г/т; 3. Точки отбора проб; 4. Номера аномалий.

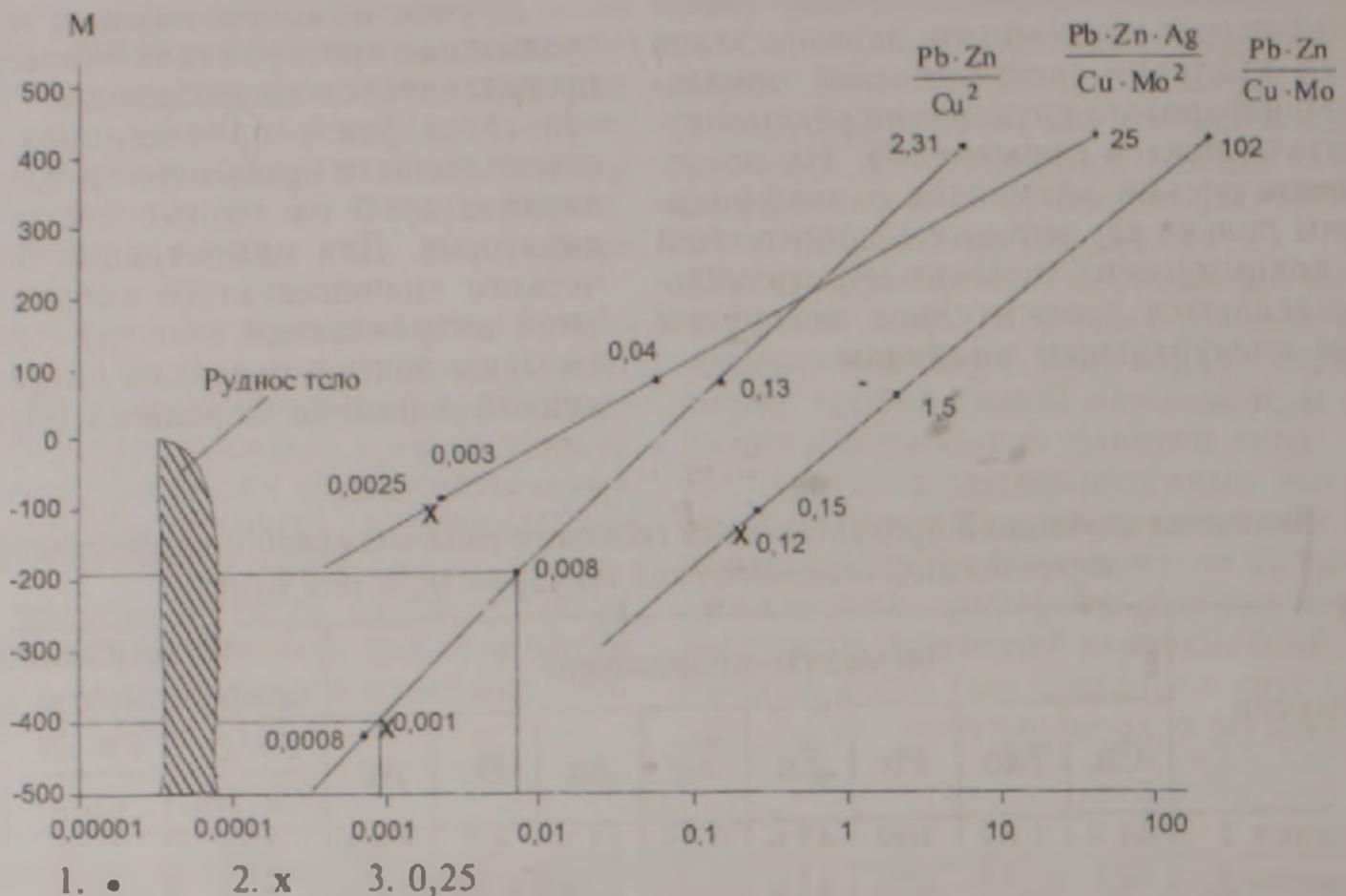


Рис.3. Графики величин мультипликативных коэффициентов геохимической зональности. 1 — точки месторождения Сунгун (модель); 2 — точки Аномалии 1 (Сонаджил); 3 — величина коэффициента зональности.

фиксирована рассеянная минерализация. Следует отметить, что Аномалия 3 была проверена бурением по причине фиксации в ее пределах признанной перспективной геофизической аномалии. Этот пример, а также ряд подобных в других рудных районах, показывают, что геофизические аномалии, признанные перспективными на медно-порфировое оруденение, в силу своей полигенной природы перед проверкой горно-буровыми работами обязательно должны быть оценены также с помощью рассмотренных выше геохимических критериев.

Актуальность предлагаемых работ станет очевидной, если учесть огромные объемы ранее проведенных геохимических съемок, результаты которых в лучшем случае были использованы

только для обнаружения месторождений, выходящих на поверхность. Значительно большее число слабо эродированных и скрытых месторождений и рудных тел может быть еще открыто в пределах этих площадей в результате реализации предлагаемой утилизации имеющейся во всех странах мира огромной по объему цифровой аналитической информации.

ЛИТЕРАТУРА

Григорян С.В. Рудничная геохимия. М.: Недра, 1992.
 Григорян С.В., Овчинников Л.Н. Единая геохимическая зональность первичных ореолов сульфидсодержащих гидротермальных месторождений. Научное открытие, №218. В кн. Открытия в СССР, М.: ВНИИПИ, 1981.

ԼԻԹՈԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԱՆՈՄԱԼԻԱՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՉԱՓԱՆԻՇՆԵՐԻ ԱԿՏՈՒԱԼԻԶԱՑԻԱՅԻ ՄԱՍԻՆ

Ս. Վ. Գրիգորյան, Ա. Ե. Հովհաննիսյան

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Մ

Հոդվածում, պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի օրինակի վրա ցույց է տրված ուղղաձիգ երկրաքիմիական զոնալականության մոլտիպլիկատիվ գործակիցների պրակտիկ կիրառման երաշխավորման բարձր էֆեկտիվությունը՝ հաստատված այս կամ այն տիպի հանքավայրերի ստերեոերկրաքիմիական մոդելավորման արդյունքում:

ABOUT ACTUALIZATION OF ASSESSMENT CRITERIA FOR LITHO-GEOCHEMICAL ANOMALIES

S. V. Grigoryan, A. E. Hovhannisyan

Abstract

The paper invokes the case of copper-porphyry deposits to demonstrate high efficiency of the recommendation on the practical use of multi-variant ratios of vertical deposit zoning, established as a result of stereo-geochemical modeling of either deposit types.