

СТРУКТУРА ПОЛЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕДИ И МОЛИБДЕНА АГАРАКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

© 2009г. А. М. Манандян

Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
e-mail: hayukhin@yahoo.com
Поступила в редакцию 26.03.2009г.

В статье рассматриваются методы и результаты изучения рудного поля Агарацкого месторождения на основе построения и анализа цифровых моделей поверхностей концентраций меди и молибдена. Выявлены закономерности распределения меди и молибдена в плане и на глубину, особенности совместного пространственного и статистического распределения элементов, а также приуроченности обогащенных участков к определенным структурам.

Целью работы является выявление особенностей структуры полей концентраций меди и молибдена Агарацкого месторождения Армении.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- выявление статистических и пространственных закономерностей распределения меди и молибдена в пределах месторождения;
- анализ изменчивости оруденения;
- анализ связи оруденения с геолого-структурным строением рудного поля;
- изучение особенностей совместного статистического и пространственного распределения меди и молибдена, включая вопрос об изменении концентраций меди и молибдена на глубину.

Изучение Агарацкого медно-молибденового месторождения имеет почти 80-летнюю историю. За это время месторождение изучалось многими исследователями – Н.А. Фокиным (1948), С.С. Мкртчяном (1958), В.Г. Грушевым, К.А. Карамян (Карамян и др., 1974), Г.Г. Шехяном, С.В. Мартиросяном, Г.А. Мкртчяном (Мартиросян, Мкртчян, 1974), Г.О. Пиджяном (1975) Э.А. Джангирином, Р.Н. Таяном (Таян, 1998; Таян и др., 1988) и другими.

Геологоразведочные работы были начаты в 1929г., а в 1963г. уже началась разработка верхних горизонтов. Благодаря этому накопился огромный фактический материал, который использован для решения поставленных задач.

В исследовании использованы планы эксплуатационного опробования 14-и горизонтов (данные химического анализа более 23,7 тыс. проб, проведенного в лаборатории Агарацкого комбината, любезно предоставленные геологической службой Агарацкого комбината и кандидатом геол.-мин. наук Р.Н. Таяном), геолого-петрографическая и тектоническая карты рудного поля. Также использованы материалы ГЗАО «Геоэкономика» по подсчету запасов Агарацкого медно-молибденового месторождения по состоянию на 01.10.2005г.

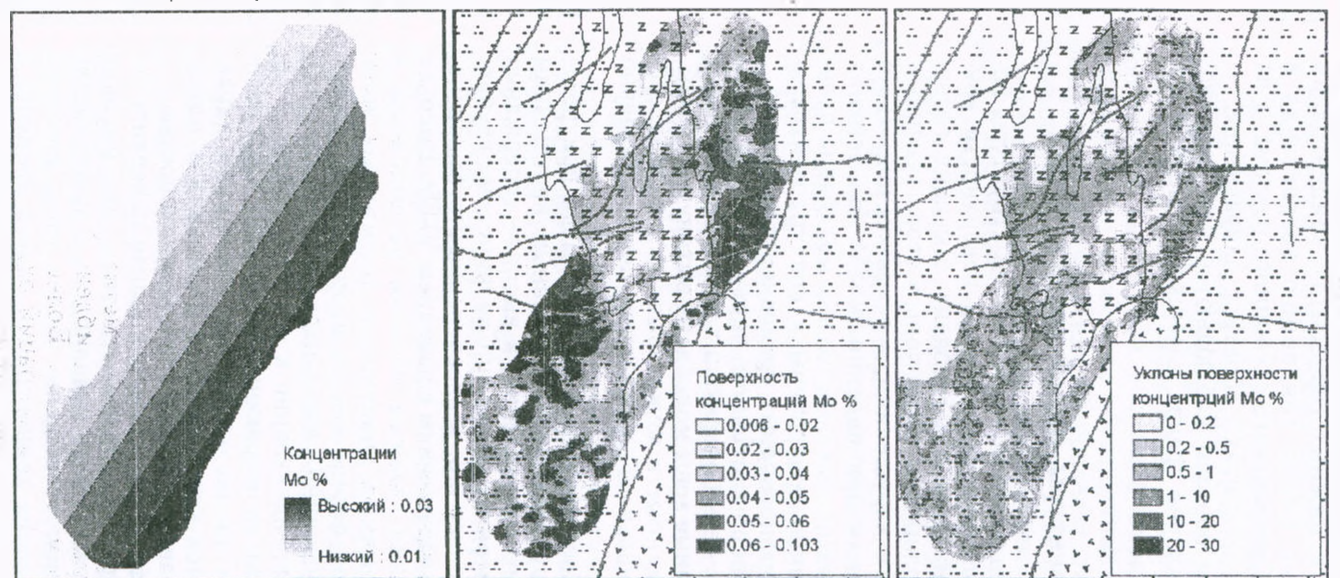
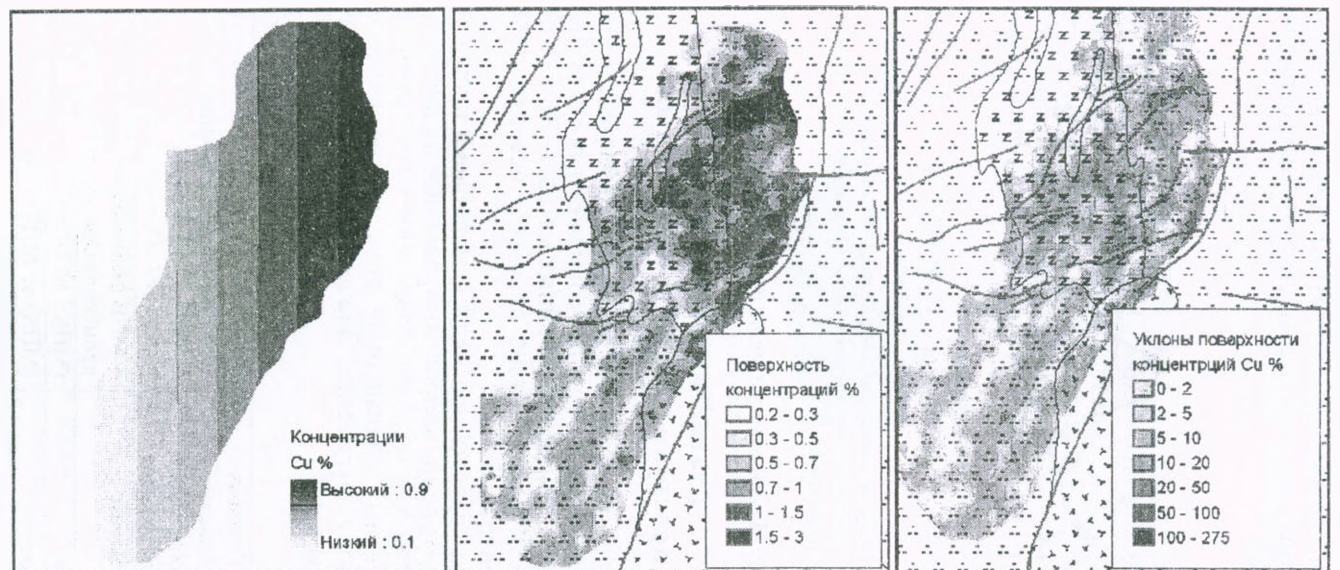
Агарацкое медно-молибденовое месторождение расположено на крайнем юге Зангезур-

ской структурно-металлогенической зоны, в пределах Мегринского плутона (Таян и др., 2007). Структурная позиция месторождения определяется приуроченностью к близмеридионально ориентированной Мегри-Тейской грабен-структуре шириной 4,5-5 км, сформировавшейся висячем боку регионального Таштунского (Дебаклинского) разлома (Таян, 1998). Рудное поле охватывает более 18 км² площади, вытянуто в меридиональном направлении около 7 км, шириной 2-3 км. Рудное поле ограничивается основными рудоконтролирующими структурами – на западе Дебаклинским, а на востоке – Спетринским разломами субмеридионального направления. В рудном поле широко развиты также тектонические нарушения широтного простирания второго порядка.

В качестве основного метода исследования закономерностей пространственного распределения меди и молибдена использованы построение и анализ поверхностей концентраций в среде ArcGIS.

Сравнительный анализ методов изучения геохимического поля по данным опробования (дискретные данные) и по данным непрерывных поверхностей концентраций, аппроксимированных по дискретным данным, показал, что при использовании дискретных данных степень обогащенности изучаемых элементов оценивается ниже, а показатель изменчивости – выше. Поскольку метод поверхностей концентраций использует топологические соотношения концентраций элементов, учитывающих взаимное пространственное расположение концентраций, мы считаем, что данный метод более достоверный.

Построение и анализ поверхностей концентраций дают возможность выявить общие тенденции пространственного распределения меди и молибдена, а также локализовать обогащенные участки. В результате изучены закономерности распределения элементов в плане и на глубину, взаимное пространственное распределение элементов, а также приуроченности обогащенных участков к определенным структурам и петрографическим образованиям, определяющим формирование данного типа оруденения.



- Условные обозначения**
- Нижний-средний плацион.
 - Континентально-озерные отложения
 - Верхний эоцен.
 - Лейкократовые порфировидные гранодиориты
 - Верхний эоцен.
 - Граносиениты
 - Разрывные нарушения

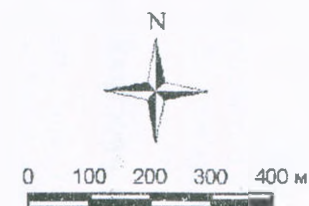


Рис. 1. Поверхности концентраций меди и молибдена на горизонте 1135.

В качестве основного критерия пространственной изменчивости оруденения использованы значения уклонов поверхностей концентраций. Высокие значения уклонов свидетельствуют о высокой изменчивости и, наоборот, участки с низкими значениями уклонов интерпретируются как области с относительно равномерным распределением изучаемого признака.

Общие пространственные тенденции

На всех горизонтах поверхности тренда первого порядка концентраций меди обнаруживают общую тенденцию возрастания концентраций в сторону Спетринского глубинного разлома. На верхних и нижних горизонтах концентрации молибдена имеют тенденцию возрастания в сторону Спетринского глубинного разлома, а на средних горизонтах - обратное направление.

Таким образом наблюдаются как сходство, так и различие тренда содержаний меди и молибдена.

Структуры полей концентраций

Для выявления особенностей структуры полей концентраций построены поверхности концентраций меди и молибдена. Высокие содержания молибдена приурочены к второстепенным разрывным нарушениям, в основном широтного простирания при падении 80-85°. На верхних горизонтах низкие содержания молибдена преимущественно приурочены к контуру лейкократовых порфировидных гранодиоритов (рис.1).

В северо-восточной части верхних горизонтов по серии оперяющих трещин выделяются обогащенные зоны молибдена вытянутой формы, расположенные в межразрывных участках субмеридионального направления, перпендикулярно к ним.

Слабообогатенные участки меди приурочены к крутопадающим разрывным нарушениям широтного направления, а высокие содержания — к субмеридиональному Спетринскому глубинному разлому или второстепенным субмеридиональным нарушениям с падением 50-65°. Высокие содержания главным образом расположены в межразрывных участках и формируют зоны вытянутой формы как по направлению разрывных нарушений (с юго-запада на северо-восток), так и перпендикулярно к ним (юго-восток — северо-запад, по оперяющим трещинам). Обогащенные участки по оперяющим трещинам характеризуются как меньшими размерами в плане, так и сравнительно низкой интенсивностью.

Обобщая результаты анализа поверхностей концентраций, можно отметить, что высокие концентрации меди и молибдена в пространстве в основном разобщены. Более того, зачастую зоны высоких концентраций одного элемента в пространстве совпадают с низкими концентрациями другого.

Пространственная изменчивость оруденения

Геохимическое поле месторождения характеризуется неоднородным строением. В пределах месторождения выделяются отдельные зоны, характеризующиеся высокими значениями уклонов поверхностей концентраций меди и молибдена.

Сравнительно высокие значения уклонов поверхностей концентраций элементов фиксируют разрывные нарушения и совпадают в пространстве с высокими содержаниями меди и молибдена. Величина изменчивостей меди и молибдена на нижних и верхних горизонтах близки, на средних горизонтах изменчивость молибдена значительно возрастает, а меди - наоборот уменьшается. В то же время на этих горизонтах значения изменчивостей варьируют сходным образом (рис. 2).



Рис. 2. Изменчивости меди и молибдена на глубину

Статистический анализ пространственных переменных

Сделана попытка анализа структуры полей концентраций с помощью совмещенных статистических и геоинформационных методов. Проведен статистический анализ площадей поверхностей концентраций.

По содержанию меди и молибдена площади концентраций, аппроксимированные по дискретным данным, условно разделены на следующие интервалы: забалансовые руды, убогое, рядовое и богатое оруденение. Значения интервалов приведены в табл 1.

Таблица 1

Условное обозначение интервалов оруденения	Значение содержаний элементов
Забалансовое	< МПК (минимально промышленная концентрация)
Убогое	(МПК; МПК+σ)
Рядовое	(МПК+σ; МПК+3σ)
Богатое	> МПК+3σ

Вычислены площади с определенными содержаниями меди и молибдена (выраженные в процентах от общей площади опробования) для всех горизонтов.

По данным 14 горизонтов, примерно 23,9% площади опробования характеризуются забалансовым оруденением меди, 50,6% — убогим, 20,8% — рядовым, 4,7% площади составляют богатые руды (рис. 3).

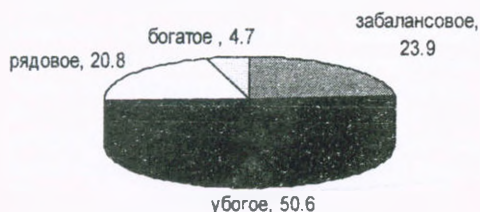


Рис. 3. Процентное соотношение площадей по степени орудения Cu.

Распределение молибдена несколько отличается: забалансовые руды молибдена в среднем составляют 14,4% общей площади опробования, убогое оруденение — 47,6%, рядовое — 34,9% и богатые руды составляют 3,1% площади опробования (рис. 4).

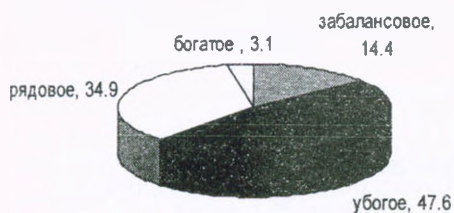


Рис. 4. Процентное соотношение площадей по степени орудения Mo.

Частота появления богатых и убогих руд меди и молибдена практически одинакова. Частота появления забалансовых руд молибдена ниже частот появления забалансовых руд меди и, наоборот, частота появления рядовых руд молибдена выше частот появления рядовых руд меди.

Для выявления особенностей совместного распределения меди и молибдена построены биеlementные поверхности концентраций и трехмерные гистограммы, представляющие частоту встречаемости комбинаций содержаний двух элементов.

На трехмерной гистограмме содержания обоих элементов разделены на три интервала. Первый интервал соответствует забалансовым, второй — рядовым и третий — богатым рудам.

На горизонте 1135 (рис. 5) наибольшую частоту встречаемости (41%) имеют забалансовые содержания молибдена совместно с рядовыми рудами меди. Вторую по частоте (23%) группу составляют совместно рядовые руды меди и молибдена. Далее по уменьшению частоты располагаются совместно забалансовые руды (14%), затем — забалансовые руды меди совместно с рядовыми рудами молибдена (10%) и

богатые руды меди совместно с рядовыми рудами молибдена (6%). Частота совместно богатых руд меди и молибдена составляет 0,6%.

Несмотря на то, что на месторождении 14% руд по содержанию молибдена, а 24% — по содержанию меди забалансовые, по совместному содержанию обоих элементов практически относятся к балансовым рудам.

Биеlementная поверхность концентраций выявляет пространственное размещение комбинаций содержаний элементов. Условно забалансовые руды соответствуют совместно забалансовым рудам меди и молибдена, бедные руды — совместно забалансовым и убогим рудам, рядовые — совместно забалансовым и богатым или совместно убогим рудам обоих элементов, богатые — совместно убогим и богатым рудам, весьма богатые руды — совместно высоким содержаниями.

На горизонте 1135 (рис. 5) основная часть площади опробования представлена совместно забалансовыми и убогими рудами. Совместно богатые и рядовые руды меди и молибдена формируют вытянутые в субмеридиальном направлении и вкрест им обогащенные зоны в межразрывных участках. В пределах этих зон выявляются небольшие изометричные участки, характеризующиеся совместно богатыми рудами меди и молибдена.

Особенности строения оруденения по вертикали изучены посредством сравнения удельных площадных продуктивностей ореолов меди и молибдена 14 горизонтов.

В качестве критерия интенсивности оруденения использованы удельные площадные продуктивности (Беус, Григорян, 1975) меди и молибдена на всех горизонтах. Ореолы элементов оконтурены по величинам минимально промышленных концентраций, а площади представлены в процентах от общей площади опробования на данном горизонте.

Удельные площадные продуктивности меди и молибдена на глубину имеют противоположную тенденцию изменения (рис. 6). Наблюдается повышенная интенсивность оруденения меди на двух верхних горизонтах. Значения удельной площадной продуктивности меди проявляют тенденцию снижения на средних горизонтах и незначительное повышение — на нижних горизонтах.

Значения удельной площадной продуктивности молибдена проявляют тенденцию повышения на средних горизонтах и снижаются на нижних горизонтах.

Таким образом, в результате проведенных исследований получены следующие методические результаты и выявлены закономерности строения оруденения:

1. Построение и анализ поверхностей концентраций являются эффективным методом изучения структуры геохимического поля. Результаты, полученные этим методом, согласуются с данными о месторождении статистическими методами и расширяют их.

2. Наблюдается пространственная разоб-

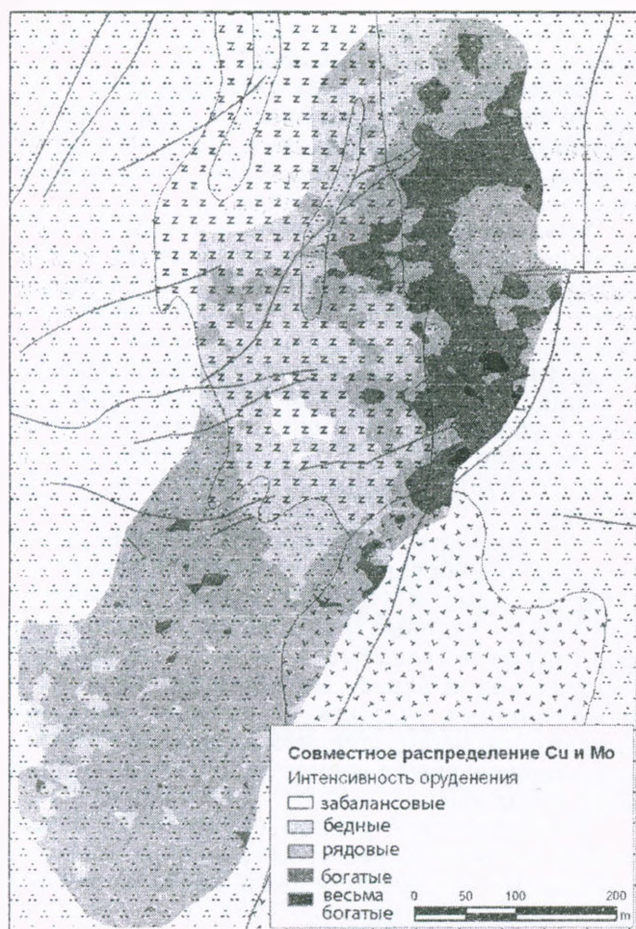


Рис. 5. Совместное распределение меди и молибдена на горизонте 1135.

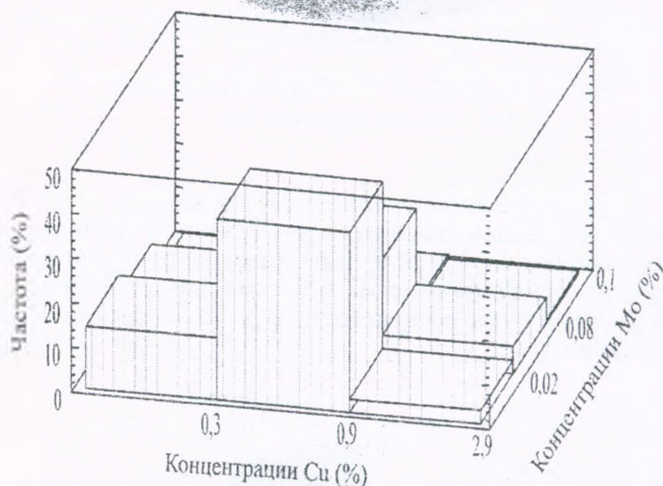


Рис. 6. Удельные площадные продуктивности Cu и Mo.

шенность высоких концентраций меди и молибдена как в плане, так и на глубину. На верхних и нижних горизонтах наблюдается общая тенденция повышения концентраций меди и молибдена в сторону Спетринского глубинного разлома, однако направления наибольшего тренда элементов различаются.

3. Высокие содержания меди главным образом приурочены к Спетринскому глубинному и

второстепенным разрывным нарушениям (падение $50-65^\circ$) субмеридионального направления. Наиболее обогащенные участки имеют вытянутую форму и главным образом расположены в межразрывных участках по серии оперяющих трещин.

4. Высокие содержания молибдена главным образом приурочены к широтным разрывным нарушениям (падение $80-85^\circ$).

5. Сравнительно высокие значения уклонов поверхностей концентраций меди и молибдена фиксируют разрывные нарушения и совпадают в пространстве с высокими содержаниями меди и молибдена. На месторождении наблюдается сравнительно высокая степень изменчивости молибдена.

6. На глубину наблюдается тенденция снижения интенсивности оруденения меди на средних горизонтах и незначительное повышение на нижних горизонтах. Интенсивность оруденения молибдена имеет тенденцию повышения на средних горизонтах и снижения на нижних.

В заключение автор выражает глубокую благодарность канд. геол.-мин. наук А. Авакяну за ценные советы и замечания при проведении исследований и подготовке статьи.

ЛИТЕРАТУРА

- Беус А. А., Григорян С. В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. М.: "Недра", 1975, 278 с.
- Карамян К.А., Таян Р.Н., Гуюмджян О.Г. Основные черты интрузивного магматизма Зангезурского рудного района Армянский ССР. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1974, т. XXVII, №1, с. 54-65.
- Мартirosян С.В., Мкртчян Г.А. Перспективы глубоких горизонтов Агарацкого месторождения. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1974, т. XXVII, №1, с. 83-88.
- Мкртчян С. С. Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Ереван: Изд. АН Арм.ССР, 1958, 286 с.

- Пиджян Г.О. Медно-молибденовая формация руд Армянской ССР. Ереван: Изд. АН Арм.ССР, 1975, 310 с.
- Таян Р.Н., Саркисян С.П. Морфология рудного штоковка и особенности распределения медно-молибденового оруденения Агарацкого месторождения. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1988, т. XLI, №3, с. 15-22.
- Таян Р.Н., Саркисян С. П., Оганесян А. Е. Геолого-структурные условия формирования Агарацкого медно-молибденового месторождения (Армения). Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2007, т. LX, №3, с. 28-34.
- Таян Р.Н. О Центральной магмо-рудоконтролирующей зоне Зангезурского рудного района. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1998, т. LI, №3, с. 20-27.
- Фокин Н.А. Агарацкое молибденово-медное месторождение. Изв. АН Арм.ССР, сер. физ.-мат., естеств. и техн. наук, 1948, т. I, №1, с.25-32.

Рецензент С.В.Григорян

ԱԳԱՐԱԿԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՊՂՆՉԻ ԵՎ ՄՈԼԻԲԴԵՆԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԴԱՇՏԵՐԻ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԸ

Հ. Մ. Մանանդյան

Ամփոփում

Հոդվածը նվիրված է երկրատեղեկատվական մեթոդներով երկրաքիմիական փոփոխականների մակերևույթների կառուցման և վերլուծության միջոցով Ագարակի հանքավայրի հանքայնացման կառուցվածքի ուսումնասիրությանը: Պարզաբանվել են պղնձի և մոլիբդենի հորիզոնական և ուղղաձիգ տեղաբաշխման օրինաչափությունները, համատեղ տարածական և փնձակաբանական բաշխման առանձնահատկությունները, ինչպես նաև հարուստ տեղամասերի կապը որոշակի ստրուկտուրաների հետ:

STRUCTURE OF CONCENTRATIONS' FIELDS OF COPPER AND MOLIBDENIUM IN AGARAK MINE

H. M. Manandyan

Abstract

The paper discusses construction of surfaces of geochemical variables using Geographical Information Systems for studying mineralization structure.

Horizontal and vertical regularity of distribution, peculiarities of spatial and statistical concurrent distribution of ores, as well as relations of enhanced zones with certain structures have been revealed.