УДК 550.84

ГЕОЛОГИЯ

А. А. Авакин

К расчету градиента концентрации элементов
 в эндогенных ореолах

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. С. Мкртчяном 26/XI 1973)

Градиент концентрации — один из основных параметров распределения химических элементов, зависящий от множества не поддающихся учету геологических факторов, в комплексе определяющих особенности эндогенных ореолов рассеяния. Численная величина градиента концентрации элемента, весьма необходимая для количественного сравнения свойств эндогенных ореолов, обычно рассчитывается по усредненному графику его распределения. Однако на практике, часто даже в соседних пробах, содержания подвержены резким колебаниям, являющимся проявлением неравномерности минерализации, а иногда и результатом неизбежных ошибок опробования. В подобных случаях в построении усредненных кривых распределения допускается большая произвольность, степень которой не поддается количественной оценке.

Предлагаемый ниже аналитический способ расчета градиента концентрации позволяет избежать указанный недостаток.

Теоретическими исследованиями ⁽¹⁾, а так же экспериментально ⁽²⁾ обнаружено, что распределение элемента от рассеивающего тела, т. е. от максимальной концентрации в сторону ее уменьшения, подчиняется экспоненциальной зависимости, в общем случае имеющей вид выражения $C_x = C_{max} \cdot e^{-kx}$, где

C_{max} — концентрация элемента в рассеивающем теле;

C_x — концентрация элемента в рядовой пробе;

x — расстояние между рассеивающим телом и пробой;

k — градиент концентрации.

На основании приведенного выше очевидно, что содержания элементов в любых двух пробах, если одно можно считать результатом рассеивания другого, связаны приведенным выше выражением. Это, конечно, справедливо и для пары, составленной содержанием элемента в рассеивающем теле и содержанием в рядовой пробе. Основываясь на этом, с помощью выражения:

$k = \frac{1}{x} \ln \frac{C_{\max}}{C_x}$, получаемого из приведенного выше, можно рассчи-

тать величину градиента концентрации для пар $C_{\max} - C_x$. Таким путем получаем столько значений градиента концентрации в определенном направлении, сколькими пробами в этом же направлении опробован ореол рассеяния концентрации равной $C_{\max}$.

Поскольку содержания элементов в пробах принимаются в качестве случайных величин, то градиент их изменения также является случайной величиной. Следовательно в отношении полученной совокупности значений градиента концентрации применимы обычные приемы статистической обработки, с помощью которых получаем достоверную количественную оценку градиента концентрации и другие статистические параметры, характеризующие рассматриваемый ореол.

В качестве примера рассчитаны градиенты концентраций меди и молибдена для двух ореолов рассеяния рудных концентраций, сосредоточенных в контакте роговиков и гранодиоритов. Исходные данные и расчетные величины градиента концентрации меди и молибдена в роговиках одного из ореолов приведены в табл. 1. Несмотря на большие колебания значений градиентов концентрации, в приведенных примерах уже сравнение их наиболее частых величин выявляет особенности распределения элементов в различных породах и ореолах, что позволяет не обращаться к полной статистической обработке расчетных величин. Так, наиболее частые величины градиента концентрации меди в роговиках первого ореола равны 0,04—0,05, второго—0,04 (табл. 2). Тот же параметр для гранодиоритов в первом случае равен—0,25, во-втором—0,07 (табл. 2). Несмотря на различие расчетных величин градиента концентрации наиболее частые их величины в обоих ореолах оказываются меньше в роговиках, чем в гранодиоритах. Та же закономерность наблюдается в отношении градиентов концентрации молибдена в приведенных типах пород. В роговиках первого ореола наиболее частая его величина равна—0,07, второго—0,06—0,07, в гранодиоритах первого ореола—0,3, второго—0,08 (табл. 2).

Таблица 1

Расчет градиента концентрации Си и Мо в роговиках

М е д ь			М о л и б д е н		
C_x ед. ГФ	x м	k	C_x ед. ГФ	x м	k
1	36	0,05	0,5	32	0,073
1	30	0,059	1	28	0,074
6	25	0,043	9	23	0,052
11	16	0,046	12	14	0,071
22	9	0,046	25	7	0,096
15	2	0,3	2,5	2,5	0,67
55	1	0,04	58	2	0,18
$C_{\max} = 60$ ГФ			$C_{\max} = 120$ ГФ		

Правильность приведенного соотношения градиентов концентрации подтверждается тем, что на месторождении роговики интенсивнее минерализованы, в них больше ширина ореолов, выше фоновые и средние содержания элементов, чем в гранодиоритах.

Таблица 2

Величины градиентов концентрации меди и молибдена		
Породы	Градиенты концентрации	
	Медь	Молибден
Роговики Гранодиориты	I ореол 0.04 – 0.05	0.07
	0.25	0.3
Роговики Гранодиориты	II ореол 0.04	0.06 – 0.07
	0.07	0.08

Наряду с вышеуказанной закономерностью заметно, что в одинаковых породах градиент концентрации молибдена больше, чем меди, что соответствует отношению геохимической подвижности этих элементов в эндогенных ореолах.

Таким образом, приведенный пример свидетельствует о целесообразности применения предлагаемого способа подсчета градиента концентрации. В более сложных случаях — большом разбросе значений градиента концентраций и большом числе проб, целесообразно рассчитать статистические параметры совокупности значений градиента концентраций.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Ա. Ա. ԱՎԱԳՅԱՆ

Էնդոգեն եզրապսակներում քիմիական տարրերի պարունակության գրադիենտի հաշվարկման մասին

Էնդոգեն եզրապսակներում քիմիական տարրերի պարունակության գրադիենտը սովորաբար հաշվվում է դրանց տեղարաշխման կորի օգնությամբ: Այս եղանակով հնարավոր չէ որոշել հաշվարկվող մեծության սխալը:

Առաջարկվում է նույն մեծության հաշվարկման անալիտիկ եղանակ, որը հիմնված է հանքային մարմնում և եզրապսակներում քիմիական տարրերի պարունակության էքսպոնենցիալ կապի վրա: Այդ ճանապարհով ստացվում է պարունակության գրադիենտի այնքան արժեքներ, որքան նմուշներով նմուշարկված է եզրապսակը: Ստացված արժեքները ենթարկվում են վիճակագրական մշակման ճշգրիտ բնութագրեր ստանալու համար:

Դաստակերտի հանքավայրի երկու եզրապսակների օրինակով հաշվված են եղջրաքարերում և գրանոդիորիտներում պղնձի և մսլիբդենի պարունակության գրադիենտները: Այդ մեծությունների համեմատությունը հաստատում է հանքավայրում դիտվող այն օրինաչափությունը, որ հանքայնացումն առավել տարածված է եղջրաքարերում, նույն ապարներում ավելին են եզրապսակների յայնությունը, թիմիական տարրերի միջին և ֆոնային պարունակությունները:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԿԿԵՆՔՅՈՒՆ

¹ Р. И. Дубов, Сб. Геохимия рудных месторождений, «Наука», М., 1964. - С. В. Григорян и Е. М. Янишевский, Эндогенные геохимические ореолы рудных месторождений и их использование при поисках скрытого оруденения, «Недра», М., 1968.