

УДК 550.8.053.519

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

В. О. Пароникян

К вопросу об определении истинных содержаний элементов в рудах
и породах

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. Т. Асланяном 16/IX 1970)

В настоящей работе автор попытался установить связь между средними арифметическими и средними геометрическими содержаниями некоторых элементов (Cu, Zn) в рудах, а также в породах, которая дает возможность определить истинные содержания элементов без выполнения трудоемких вычислительных операций по установлению функций распределения. Это обстоятельство особенно важно в тех работах, в которых широко используются данные полуколичественных и приближенно-количественных спектральных анализов.

В вулканических, вулканогенно-осадочных, субвулканических и интрузивных породах Алавердского рудного района количественно-спектральным методом определены содержания меди. Для каждого комплекса пород вычислены одновременно как средние арифметические (\bar{X}_a), так и средние геометрические (\bar{X}_g) содержания, их абсолютные расхождения (Δ), а также коэффициент вариации (V) (рис. 1). Как видно из диаграммы кривые вариации среднего арифметического и среднего геометрического содержания в породах указанного района в общих чертах подтверждают одни и те же тенденции на разных уровнях. Вместе с тем, следует подчеркнуть, что в конкретных случаях, между средними арифметическими и средними геометрическими содержаниями наблюдается значительная диспропорция, обусловленная, как показывает анализ фактического материала, величиной коэффициента вариации. На диаграмме нетрудно заметить большую синхронность вариации значений коэффициента вариации с одной стороны и абсолютного значения расхождений между средними арифметическими и средними геометрическими содержаниями ($\Delta = \bar{X}_a - \bar{X}_g$) — с другой.

Более полное представление о взаимосвязи среднего арифметического и среднего геометрического содержаний дают исследования по зависимости относительного расхождения указанных параметров

$$\delta = \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_r}{\bar{X}_a} \cdot 100\%$$

и коэффициента вариации, где \bar{X}_a и \bar{X}_r — среднее арифметическое и среднее геометрическое содержания элементов. С этой целью использованы результаты геологоразведочных и эксплуатационных работ по со-

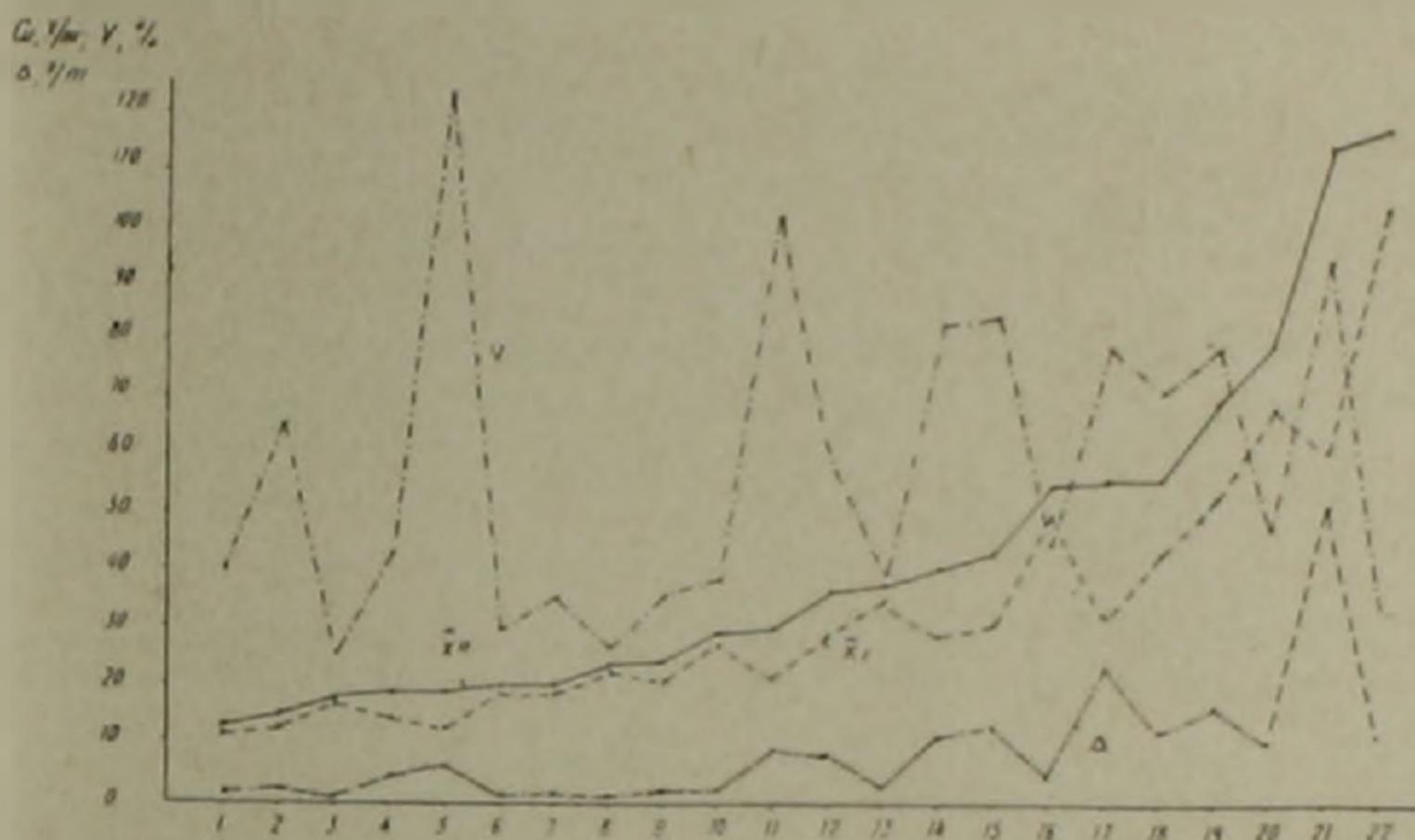


Рис. 1. Диаграмма изменения среднего арифметического (\bar{X}_a) и среднего геометрического содержания меди (\bar{X}_r), а также их абсолютной разницы (Δ) и коэффициента вариации (V) в породах Алавердского рудного района

1—липарито-дашты (эоцен); 2—кварцевые диориты (Шнох-Кохбский массив); 3—туфы и туфопесчаники (средний эоцен); 4—альбитофиры; 5—плагнограниты (Ахпатский массив); 6—андезитовые порфириды (эоцен); 7—полимиктовые аркозовые песчаники (келловей); 8—розовые граниты; 9—фиолетовые туфы (оксфорд); 10—кварцевые плагнопорфиры правобережья р. Дебед; 11—кератофиры (байос); 12—пироксеновые (аугитовые) порфириды (бат); 13—кварцевые диориты (Чочканский массив); 14—туфогенные песчаники (байос-бат); 15—вулканогенно-обломочные породы андезитовых порфиритов кошавердской свиты; 16—верхний вулканогенный горизонт Шахтахтской свиты (байос-бат); 17—андезитовые и диабазовые порфириды лебедской свиты (лейас-байос); 18—мандельштейновые порфириды (келловей); 19—кварцевые плагнопорфиры Воскесарского участка; 20—жильные породы основного и среднего составов; 21—аугитовые порфириды (оксфорд); 22—вулканические брекчии андезитовых порфиритов («агломераты»)

держанию меди и цинка в месторождениях медноколчеданной и колчеданно-полиметаллической (Ахтала, Кафан, Шаумян, Халадж), а также полиметаллической (Газма, Чирахлу, Гюмушхана) и свинцово-цинковой (Марцигетская группа, Привольное, Мовсес) формаций. Данные по δ и V нанесены на рис. 2, где каждая точка соответствует отдельным рудным телам вышеупомянутых месторождений. Всего для меди и цинка было получено 101 значение δ и V с общим значением коэффициента корреляции между ними = 0,73, что позволяет считать эту зависимость приближающуюся к линейной (рис. 2):

$$\delta = m_1 + r \frac{S_\delta}{S_V} (V - m_V) \quad (1)$$

где m_V и m_δ математические ожидания V и δ , в S_V и S_δ их средние квадратичные отклонения. На основании имеющегося в нашем рас-

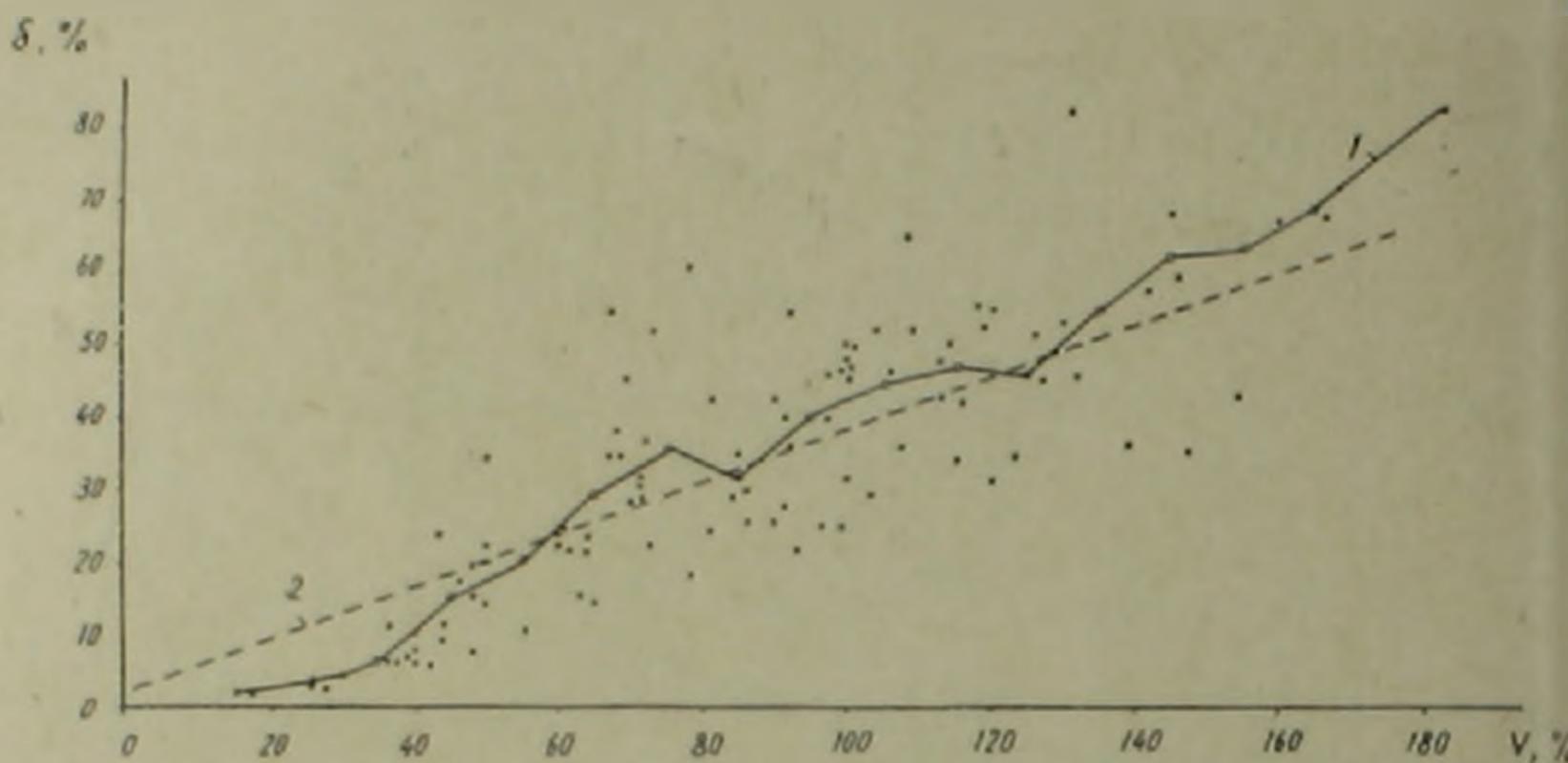


Рис. 2. Зависимость между относительным расхождением среднего арифметического и среднего геометрического содержаний меди и цинка (δ) от коэффициента вариации (V) в некоторых главных медноколчеданных и полиметаллических месторождениях Армянской ССР

порядке аналитического материала между δ и V определено следующее уравнение регрессии

$$\delta = 0,35 V + 2,4,$$

что позволяет перейти от среднего арифметического содержания к среднему геометрическому и наоборот, если известен коэффициент вариации (вычисленной из нормальной функции распределения) по формуле:

$$\bar{X}_g = \bar{X}_a \frac{(97,6 - 0,35 V)}{100}, \quad \text{или же } \bar{X}_g \approx \bar{X}_a (1 - 0,0035 V). \quad (2)$$

Подобное преобразование нам кажется особенно пригодным в тех геологических работах (например, при геохимических поисках), в которых точность принятых аналитических методов не позволяет достоверно определить функции распределения.

Полученная эмпирическая формула (2) и аналитические данные (рис. 2) показывают, что до 50% значений коэффициента вариации относительные расхождения среднего арифметического и среднего геометрического содержаний элементов практически можно считать несущественными (среднее значение δ при этом варьирует в пределах от 1,5 до 15,5%), т. е. в этом случае логарифмическое преобразование перемен-

ного не влечет за собой серьезных изменений среднего значения*. При более высоких значениях коэффициента вариации ($> 50-60\%$), как правило, возрастает и степень асимметрии распределения, в соответствии с чем усиливаются и расхождения от нормального закона (1). В данном случае это обстоятельство проявляется возрастанием относительного расхождения значений среднего арифметического и среднего геометрического содержания, составляя в среднем $20-45\%$ при значении коэффициента вариации $50-120\%$.

Указанный предел изменения коэффициента вариации характерен для рудообразующих главных элементов большинства месторождений гидротермального типа и, следовательно, без определения функций распределений, заранее можно утверждать, что в этих случаях среднее геометрическое содержание является наилучшей оценкой истинных содержаний элементов. Применение среднего арифметического содержания, как статистической оценки истинных содержаний особенно непригодно для месторождений золота и др. элементов с низкими концентрациями компонентов, характеризующихся коэффициентом вариации 150% и выше. В этих случаях, как показывает полученный материал, среднее арифметическое содержание элементов по сравнению в истинным (средним геометрическим) содержанием завышено более чем в $1,5-2$ раза.

На основании вышеизложенных аналитических данных можно сделать следующее заключение. Одни и те же геологические тенденции в общих чертах подтверждаются независимо от принятой за основу функции распределения.

Если функция распределения заранее не известна, то достаточно точной оценкой истинного содержания элементов может являться среднее геометрическое при значении коэффициента вариации до 50% . В этих случаях логарифмическое преобразование содержаний не влечет за собой существенных изменений среднего значения. При значении коэффициента вариации 50% и выше и ограниченного объема выборки как наилучшей оценки среднего значения следует принять среднее геометрическое содержание элементов.

Институт геологических наук
Академии наук Арианской ССР

Վ. Չ. ՊԱՐՈՆԻԿՅԱՆ

Խանճանային բերուած և ապարներու տեսակներէ իրական պարունակութիւններէ որոշման հարցի շուրջը

Հանճանային բերուած և ապարներու տեսակներէ միջին երկրաչափական և միջին թվաբանական պարունակութիւններէ միջին հաստատութեամբ և հետևյալ էմպիրիկ կապը $\bar{X}_r = \bar{X}_a(1 - 0,0035V)$, որտեղ V -ն վարիացիոն գործակիցն է: Միաժամանակ ի հայտ է բերված, այն, որ նույն երկրաչափական

* По А. Хальду на практике $\lg x$ и x можно считать распределенными нормально, если $C_r = \frac{S_r}{\bar{X}} < \frac{1}{3}$, т. е. при 33% значении коэффициента вариации (2).

ևական տեղեկեցները ընդհանուր գծերով հաստատվում են անկախ ընդունված բաշխման ֆունկցիայից: Եթե էլեմենտների պարունակությունների բաշխման ֆունկցիան նախորոք հայտնի չէ, ապա նրանց իրական միջին պարունակությունների բավականի էջգրիտ գնահատականը կարող է ծառայել միջին թվարանականը՝ վարիացիոն գործակցի մինչև 50% արժեքների դեպքում: Հնարության ժապաղի սահմանափակության և վարիացիոն գործակցի 50%-ից բարձր արժեքների պայմաններում իրական միջին պարունակության լավագույն գնահատականը կարող է ծառայել միջին երկրաչափականը:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- 1 В. О. Пароникян, «Известия АН Арм. ССР», Науки о земле, т. XXIII, № 1 (1970).
- 2 А. Хальд, Математическая статистика с техническими приложениями. Изд. ИЛ, М., 1956.