

ГЕОХИМИЯ

Т. Н. Кюрегян, В. В. Пайразян и В. А. Игумнов

О применении методов вариационной математической статистики
 при геохимических исследованиях

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 14/X 1965)

Поисковая оценка содержания элементов-примесей в породе или водах обосновывается не абсолютными концентрациями, а его превышениями над фоновыми. Методы подсчета фоновых содержаний при геохимических исследованиях изложены в ряде работ (¹⁻⁶ и др.).

Современные ускоренные методы эксперимента при геохимических исследованиях позволяют получать большое количество разнообразной информации, обработка которой требует применения методов вариационной математической статистики. Внедрение подобных методов в практику при обработке геохимических данных получает все большее распространение на страницах научной печати.

Из комплекса методов вариационной математической статистики в настоящее время применяются: 1) метод вариационного максимума; 2) дифференциальный метод вариационной статистики; 3) метод с применением вероятностной бумаги (В-трафарет).

Нами, впервые для Армении (в частности при гидрогеохимических исследованиях), вероятностная бумага применялась для определения фоновых содержаний урана в углекислых водах (по 300 водопунктам) и при изучении распределения рассеянного органического вещества и битумоида в породах Октемберянской толщи (1000—1500 точек наблюдений) и одновременно показана эффективность этого метода.

Теоретические зависимости распределения содержаний элементов и примесей в породах или водах используются при построении спрямленного графика с использованием бланка вероятностной бумаги.

Полученные данные приводятся в табл. 1 и 2. Через полученную совокупность точек на бланке вероятностной бумаги проводим осредняющую прямую. При совпадении эмпирического распределения принятому теоретическому закону точки хорошо ложатся на построенную прямую. Если же разброс точек достаточно велик, то для уточнения проведения осредняющей прямой применяется критерий

Колмогорова, для чего по обе стороны от нанесенных точек строятся вертикальные отрезки, определяемые по формуле

Таблица 1

Содержание урана г/л	Число проб	Частость в %	Накопленная частость в %
5-9,9·10 ⁻⁸	7	14	14
1-4,9·10 ⁻⁷	20	40	54
5-9,9·10 ⁻⁷	8	16	70
1-4,9·10 ⁻⁶	7	14	84
5-9,9·10 ⁻⁶	6	12	96
1-9,9·10 ⁻⁵	1	2	98
5-9,9·10 ⁻⁵	1	2	100

$$D_{\max} = \frac{1,35}{\sqrt{N}} 100\%,$$

где N число точек, участвующих в расчете.

Соединив концы отрезков получаем область, в которой удовлетворяется критерий Колмогорова.

Пересечение осредняющей прямой с линией соответствующей 50% дает среднегеометрическое значение C, соответствующее уровню фона,

а абсцисса при ординате $t = +1$ — соответствует значению C_e , где e — стандартный множитель, который характеризует отклонение случайных значений от фона.

Таблица 2

№ скв.	Содержание битумоида в % на породу	Число проб	Частость в %	Накопленная частость в %
10-к	$\geq 5 \cdot 10^{-3}$	16	27,6	27,6
	$1 \cdot 10^{-2}$	12	20,7	48,3
	$2 \cdot 10^{-2}$	12	20,7	69,0
	$4 \cdot 10^{-2}$	13	22,4	91,4
	$8 \cdot 10^{-2}$	5	8,6	100,0
15-к	$\geq 5 \cdot 10^{-3}$	5	6,8	6,8
	$1 \cdot 10^{-2}$	14	19,2	26,0
	$2 \cdot 10^{-2}$	31	42,6	68,6
	$4 \cdot 10^{-2}$	17	23,3	91,9
	$8 \cdot 10^{-2}$	3	4,1	96,0
	$15,6 \cdot 10^{-2}$	2	2,7	98,7
17-к	$31,3 \cdot 10^{-2}$	1	1,3	100,0
	$\geq 5 \cdot 10^{-3}$	1	1,8	1,8
	$1 \cdot 10^{-2}$	1	1,8	3,6
	$2 \cdot 10^{-2}$	8	14,5	18,1
	$4 \cdot 10^{-2}$	19	34,6	52,7
	$8 \cdot 10^{-2}$	24	43,7	96,4
	$15,6 \cdot 10^{-2}$	2	3,6	100,0

№ скв.	Содержание битумоида в % на породу	Число проб	Частость в %	Накопленная частость в %
8-к	$\geq 5 \cdot 10^{-3}$	29	58	58
	$1 \cdot 10^{-2}$	11	22	80
	$2 \cdot 10^{-2}$	9	18	93
	$4 \cdot 10^{-2}$	1	2	100
11-к	$\geq 5 \cdot 10^{-3}$	38	82,6	82,6
	$1 \cdot 10^{-2}$	6	13,2	95,8
	$2 \cdot 10^{-2}$	1	2,1	97,9
	$4 \cdot 10^{-2}$	1	2,1	100,0
9-к	$\geq 5 \cdot 10^{-3}$	22	37,9	37,9
	$1 \cdot 10^{-2}$	10	17,2	55,1
	$2 \cdot 10^{-2}$	15	25,9	81,0
	$4 \cdot 10^{-2}$	7	12,1	93,1
	$8 \cdot 10^{-2}$	3	5,2	98,3
	$15,6 \cdot 10^{-2}$	1	1,7	100,0
7-к	$1 \cdot 10^{-3}$	1	2,3	2,3
	$2 \cdot 10^{-2}$	6	13,6	15,9
	$4 \cdot 10^{-2}$	11	25,0	40,9
	$8 \cdot 10^{-2}$	7	15,9	56,8
	$15,6 \cdot 10^{-2}$	9	20,4	77,2
	$31,3 \cdot 10^{-2}$	10	22,8	100,0

$$e = \frac{C_e}{C_{\phi}}.$$

Важным в поисковых работах является определение нижнего уровня аномалий. На В-трафарете имеются три допустимые (доверительные) вероятности: $t_1 = 84,1\%$, $t_2 = 97,7\%$, $t_3 = 99,86\%$.

Практика показала, что за нижний предел аномалии целесообразно принимать Ce^3 . При этом только 0,14% значений фона попадают в область аномалий.

Таким образом, нижнее аномальное значение определяется при логнормальном распределении по формуле:

$$C_a \geq C_{cp} \cdot e^3.$$

Если же нами взята вторая доверительная вероятность ($t = +2$), то расчет ведется по формуле

$$C_a \geq C_{cp} \cdot e^2.$$

Фоновые и аномальные значения урана в углекислых водах и битумоидов в породах были определены рядом методов математической вариационной статистики. При этом, полученные значения варьировали в одних пределах. Однако, быстрота и точность определений при использовании метода с применением вероятностной бумаги (В-трафарет), позволяет рекомендовать его при обработке результатов геохимических исследований.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Տ. Ն. ԿՅՈՒՐԵՂՅԱՆ, Վ. Վ. ՓԱՏՐԱՋՅԱՆ և Վ. Ա. ԻԳՈՒՄԵՆՈՎ

Վարիացիոն մաթեմատիկական վիճակագրության մեթոդների կիրառումը գեոֆիզիկական հետազոտական աշխատանքների ժամանակ

Ժամանակակից արագացված փորձարարության մեթոդները գեոֆիզիկական հետազոտական աշխատանքների ժամանակ թույլ են տալիս ստանալ մեծ քանակությամբ զանազան ինֆորմացիաներ, որոնց մշակումը պահանջում է վարիացիոն մաթեմատիկական վիճակագրության մեթոդների կիրառումը:

Հավանականության թուղթը, որպես վարիացիոն մաթեմատիկական վիճակագրության մեթոդներից մեկը, օգտագործվել է Հայկական ՍՍՀ-ի ածխաթթվային ջրերի մեջ ուրանի ֆոնային պարունակությունների որոշումների համար, ինչպես նաև Հոկտեմբերյանի հաստվածքի ապաների մեջ բիտումոիդների և ցրված օրդանական նյութի քաշիման ուսումնասիրությունների ժամանակ:

Գեոֆիզիկական հետազոտությունների արդյունքները կետերով նշվում են հավանականության թղթի ընկերված վրա և ստացված կետերի միակցությունից տարվում է միջին ուղղագիծ: Եթե էմպիրիկ քաշիումը համապատասխանում է ընդունված տեսական օրենքին, ապա կետերը հարմար տեղադրվում են ստացված գծի վրա:

Որոշումների արագությունն ու ճշտությունը հավանականության թղթի (Վ-տրաֆարետ) մեթոդի օգտագործման ժամանակ թույլ են տալիս երաշխավորել հետազոտական արդյունքների մշակման մեջ:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒՅՈՒՆ

¹ А. А. Бродский, Геохимия вод, Тр. ВСЕГИНГЕО, вып. 5, 1963. ² Н. Б. Васильев, Образование нефти в терригенных отложениях, Сб. Вопросы образования нефти, Гостоптехиздат, 1958. ³ О. К. Мезенцев и др., „Разведка и охрана недр“, № 10, 1964. ⁴ С. Г. Неручев, Нефтепроизводящие свиты и миграция нефти, Гостоптехиздат, 1962. ⁵ Н. К. Разумовский, К вопросу о выделении аномалий на фоне обычных содержаний элементов в породе при поисковых работах, Вопросы развед. геофизики вып. I, Гостоптехиздат, 1962. ⁶ С. И. Смирнов, „Геохимия“, № 3, 1963.