

УДК 551.7+550.35

ПЕТРОГРАФИЯ

Ю. А. САМОЙЛОВ, А. Е. ТОЛКУНОВ

**ЗАВИСИМОСТЬ ПРИВЕДЕННОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ
ТЕРМОВЫСВЕЧИВАНИЯ ПОРОД ОТ ИХ АБСОЛЮТНОГО
ВОЗРАСТА (НА ПРИМЕРЕ ГРАНИТОИДОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ)**

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 1 II 1973)

В процессе тщательного изучения геологических соотношений некоторых групп верхнепалеозойских магматических пород в одном из районов Средней Азии и определения последовательности их формирования по параметрам термовысвечивания (термолюминесценции) мы получили ряд противоречивых данных.

Анализ этих данных показал, что используемый обычно метод определения относительного возраста пород по замеренной интенсивности термовысвечивания (ТВ) применим лишь в частном случае, когда сравниваемые группы пород не различаются содержаниями радиоактивных элементов (РЭ). При определении относительного возраста кислых магматических пород, характеризующихся, как правило, значительными колебаниями содержаний РЭ, необходимо учитывать разницу в концентрации этих элементов.

Мы применили метод приведенной (удельной) интенсивности ТВ ($I_{\text{прив}}$), позволяющий исключить влияние различий в концентрации РЭ на параметры сравниваемых групп пород.

Для этого замеренная интенсивность ТВ ($I_{\text{замер}}$) делилась на суммарный радиоактивный радикал CPP (сумма концентраций U, Th и K (K^{40}), %):

$$I_{\text{прив}} = \frac{I_{\text{замер}}}{CPP} \cdot 10^{-3}.$$

Порядок $I_{\text{прив}}$ — произвольный и определяется простотой и удобством дальнейших графических построений. Частное от деления умножается на 10^{-3} для получения значения $I_{\text{прив}}$ в единицах первого класса. Расчеты показали, что значения $I_{\text{прив}}$, определенные в одном случае по CPP, в другом — только по концентрации урана, одинаково представительны для возрастных сопоставлений. Исходя из этого, в дальнейшем $I_{\text{прив}}$ определяли путем деления $I_{\text{замер}}$ на содержание урана. Последняя характеристика названа значимым радиоактивным радикалом (ЗРР). Таким образом,

$$I_{\text{прив}} = \frac{I_{\text{замер}}}{ЗРР} = \frac{I_{\text{замер}}}{U \cdot 10^{-4}} \cdot 10^{-3},$$

где $U \cdot 10^{-4}$ — содержание урана (%).

По этой методике определен относительный возраст нескольких групп верхнепалеозойских магматических пород. Полученные выводы хорошо согласуются с наблюдаемыми в поле возрастными соотношениями сопоставляемых групп пород.

Геохронологическое положение отдельных изученных нами групп пород было охарактеризовано ранее большим количеством определений абсолютного возраста по К—Аг-соотношению ⁽¹⁾. Указанное положение позволило нам предпринять попытку установления эмпирической зависи-

ности между интенсивностью ТВ ($I_{\text{прив}}$) и абсолютным возрастом пород (A).

Было выбрано четыре группы пород, интенсивности ТВ и абсолютный возраст которых явились расчетными (реперными) точками при выводе искомой зависимости (см. табл. 1). Критериями, на основании которых были выбраны именно эти группы пород, были: 1) одни и те же участки

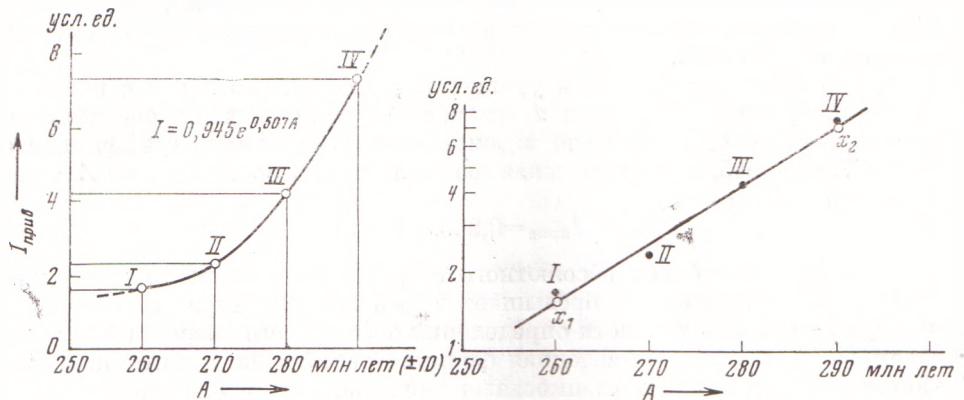


Рис. 1. Зависимость проведенной интенсивности термовысвечивания пород от их абсолютного возраста. I–IV – опорные точки. Слева – масштаб линейный, справа – полулогарифмическая координатная сетка

отбора проб для определений абсолютного возраста и параметров ТВ (исключение составляют лишь гранофиры); 2) воспроизводимость результатов анализов; 3) значительный объем выборок; 4) стабильность возрастного разрыва между формированием выбранных групп (10 млн лет) и однозначность ошибки определения абсолютного возраста.

Таблица 1

Данные расчетных (реперных) точек

№ опорной точки	Породы	Определение абсолютного возраста		Определение приведенной интенсивности ТВ	
		A , млн лет	число анализов	$I_{\text{прив}}$, усл. ед.	число анализов
1	Гранофиры, фельзит-порфиры региональных даек	260 ± 10	1	$1,64 \pm 0,23$	12
2	Гранит-порфиры музельского типа	270 ± 10	3	$2,30 \pm 0,23$	10
3	Фельзиты, фельзит-порфиры кызылнуринского типа	280 ± 10	2	$4,18 \pm 0,59$	31
4	Кластолавы, игнимбриты фельзитов равашской свиты	290 ± 12	3	$7,32 \pm 0,48$	12

В результате графического построения зависимости приведенной интенсивности ТВ пород ($I_{\text{прив}}$) от их абсолютного возраста (A) в линейном масштабе была получена кривая, типичная для показательных функций (см. рис. 1, слева). Зависимость между x и y (в нашем случае – между $I_{\text{прив}}$ и A) у функций такого рода обычно представляется выражением

$$y = ae^{nx}, \text{ или } I_{\text{прив}} = ae^{nA}, \quad (1)$$

где n и a – постоянные параметры, которые необходимо определить.

Уравнение (1) посредством несложных математических преобразований было приведено к линейному уравнению по отношению к переменным $I_{\text{прив}}$ и A . Из последнего следовало, что если воспользоваться полулогарифмической координатной сеткой и откладывать значения A в равномерной шкале, а значения $I_{\text{прив}}$ — в логарифмической шкале, то должна получиться прямая линия. Построение показало, что расчетные точки вполне удовлетворительно ложатся на осредняющую прямую (см. рис. 1, справа). Это подтвердило наше основное предположение об общем виде искомой зависимости.

Решение обычной системы уравнений относительно n и a с использованием координат точек x_1 и x_2 (наиболее удаленных на осредняющей прямой, — см. рис. 1) привело к определению искомых коэффициентов $n=0,507$, $a=0,945$, и эмпирическая формула зависимости $I_{\text{прив}}$ от A в данном случае имеет вид

$$I_{\text{прив}} = 0,945 \cdot e^{0,507A}.$$

Разница в значениях абсолютного возраста, вычисленного графически и расчетными путями, не превышает 1 млн лет. Остается заметить, что при существующей точности определения абсолютного возраста К—Ar-методом (± 10 млн лет) выведенная формула достаточно строго описывает характер обнаруженных взаимосвязей приведенной интенсивности ТВ пород и их абсолютного возраста.

По характеру зависимости (рис. 1, слева) видно, что в резко воздымающейся части кривой незначительному приращению по оси абсцисс соответствует существенное увеличение по оси ординат. Это означает, что даже небольшие различия в абсолютном возрасте сравниваемых пород, попадающих в этот участок поля, должны найти уверенное отражение в разнице приведенных интенсивностей ТВ.

Соответственно, левая часть графика в этом отношении менее надежна, в силу чего сопоставления такого рода здесь должны проводиться с большей осторожностью.

Таким образом, если для районов исследований можно располагать данными абсолютного возраста нескольких групп пород или же есть горизонты с определяемой фауной, для которых абсолютный возраст может быть получен из геохронологической шкалы абсолютного летоисчисления, найденная зависимость позволяет определять абсолютный возраст других (промежуточных) групп пород на основании только параметров РВ и клярковых содержаний урана в породах.

Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии
Академии наук СССР
Москва

Поступило
31 VII 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. П. Лаверов, Б. П. Беликов, И. Б. Иванов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 10 (1964).