СТРУКТУРА ГРАНИТА МАССИВА АКЖАЙЛЯУ, КАЗАХСТАН

Войтеховский Ю.Л.^{1, 2}, Захарова А.А.¹

¹ Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург,
voytekhovskiy_yul@pers.spmi.ru

² Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, woyt@geoksc.apatity.ru

Ранее одним из авторов [2-4 и др.] предложено при описании организации (физиографии) горных пород сместить акцент с морфометрических характеристик минеральных зёрен на их отношения пространственного контактирования. При этом выражением организации n-минеральной горной породы является алгебраическое соотношение

$$\sum_{i,j=1}^n p_{ij} m_i m_j = [m_1 \ m_2 \ \dots \ m_n] \cdot \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & p_{n2} & \dots & p_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ \dots \\ m_n \end{bmatrix} = 1, \quad ,$$

которое выявляет фундаментальную роль симметрической матрицы $[P_{ij}]$ вероятностей (частот) p_{ij} различных межзерновых контактов $m_i m_j$ минералов m_i и m_j . Одновременно оно задаёт в пространстве $(m_1, m_2, \dots, m_n)$ невырожденную центральную квадратичную поверхность – структурную индикатрису горной породы (в общем случае эллипсоиды и гиперboloиды). Формальное выражение петрографической структуры – каноническая диагональная форма $[D_{ii}]$ матрицы $[P_{ij}]$, определяющая тип структуры знаками коэффициентов d_{ii} . Симметрическая матрица всегда приводима к диагональному виду некоторым невырожденным преобразованием $[D_{ii}] = [Q_{ij}] \times [P_{ij}] \times [Q_{ij}]^{-1}$, соответствующим вращению структурной индикатрисы в пространстве и её приведению к главным осям. Тип структуры S_n^m означает, что среди коэффициентов d_{ii} ровно m положительных. Теория использована при расчленении монотонного разреза габбро-норитов Фёдорово-Панского интрузива, Кольский п-ов [5]. Покажем ещё один пример математического описания петрографической структуры.

«Сколь бы разнообразными ни казались картируемые в различных регионах ассоциации горных пород, есть уверенность, что при системном подходе они подобно химическим элементам в таблице Д.И. Менделеева могут быть естественно классифицированы, открыв путь к унификации легенд к геологическим картам нового поколения» [6, с. 5]. Представляется, что предложенный выше статистический анализ горной породы как агрегата огромного числа минеральных зёрен, а также визуализация статистик в геометрических образах вполне естественны и сочетаются с провозглашённым системным подходом. Заметим также, что исчерпывающая классификация структур горных пород на естественных основаниях по-прежнему остаётся сложной проблемой петрографии.

Для анализа было взято изображение типичного крупно-среднезернистого гранита из массива Акжайляу (рис). В первом приближении физиография горной породы определена пространственными соотношениями кварца и полевых шпатов. Матрица $[P_{ij}]$ вероятностей межзерновых контактов (первые строка и столбец относятся к полевым шпатам, вторые – к кварцу) приводится к диагональному виду, который однозначно фиксирует тип S_2^1 структуры биминеральной горной породы:

$$\begin{bmatrix} 0.49 & 0.215 \\ 0.215 & 0.08 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} + & \\ & - \end{bmatrix} \rightarrow S_2^1.$$

Аналогично могут быть охарактеризованы все физиографические типы гранитов, выделенные в [1, 6], а также любые полнокристаллические горные породы. Заметим, что в пределах типа более детальная характеристика их организации задаётся полным набором вероятностей p_{ij} различных межзерновых контактов, которые могут быть отображены в соответствующих баричесентрических диаграммах.

Рис. Типизированная физиография гранита В1 [1, 6]. Чёрное – кварц, белое – полевые шпаты, не даны слюды и амфиболы. Полированный штупф, 15×10 см.

Список литературы

1. Бескин С.М., Ларин В.Н., Марин Ю.Б. Редкометалльные гранитовые формации. Л.: Недра. 1979. 280 с.
2. Войтеховский Ю.Л. К проблеме организации горных пород // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1991. № 10. С. 34-39.
3. Войтеховский Ю.Л. Приложение теории квадратичных форм к проблеме классификации структур полиминеральных горных пород // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1995. № 1. С. 32-42.
4. Войтеховский Ю.Л. Количественный анализ петрографических структур: метод структурной индикатрисы и метод вычитания аксессуариев // Известия вузов. Геология и разведка. 2000. № 1. С. 50-54.
5. Войтеховский Ю.Л., Припачкин П.В. Использование статистических методов для расчленения разреза Фёдорово-Панского интрузива // Отечественная геология. 2001. № 2. С. 48-52.
6. Добрецов Г.Л., Марин Ю.Б., Бескин С.М., Лесков С.А. Принципы расчленения и картирования гранитоидных интрузий и выделения петролого-металлогенических вариантов гранитидных серий. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2007. 80 с.