

ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ И НОМЕНКЛАТУРЫ МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД НА ОСНОВЕ ПЕТРОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ СОСТАВОВ

Климов Г.К.

Пензенский государственный университет, Пенза, gkklimov@gmail.com

При факторном анализе в методе главных компонент (МГК) на одном конце главного сечения диаграмм группируются фельсифильные оксиды SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , а на другом – фемафильные – TiO_2 , Fe_2O_3 , FeO , MnO , MgO , CaO , P_2O_5 . Фемафильный кластер оксидов обозначим как β (бета), а чтобы без конца не заглядывать в таблицы С.Д. Четверикова (1956) для снятия атомных количеств, вычислять будем по формуле $\beta = 12,5158 (\text{TiO}_2 + 1,0007 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 1,1121 \text{FeO} + 1,1263 \text{MnO} + 1,9824 \text{MgO} + 1,4247 \text{CaO} + 1,1257 \text{P}_2\text{O}_5)$, где вместо символов оксидов подставляются их массовые содержания в процентах. Результат будет в эквивалентных единицах массы (в атомных количествах). В качестве второй координаты двумерной классификации используется нормированное содержание щелочей, вычисляемое относительно средних составов. Классификация имеет следующие свойства:

1. Качественная граница между нормально-щелочными (щелочно-земельными) и субщелочными породами поддается количественному описанию относительно параметра порядка β , а в связи с этим классификация по параметрам β - α может быть представлена в классическом прямоугольном виде (табл. 1), а щелочность вычисляться количественно.

2. Классификация по шкале β позволяет выявлять топологическую подрешетку молекулярно-массового распределения (ММР) оксидов по аналогии с функцией ММР в химии полимеров, что подтверждает представления о магме, как о химическом соединении многокомпонентного состава, а не о механической смеси оксидов.

3. Классификация пород на основе β позволяет значительно развернуть скрытые от классификаций на основе SiO_2 области составов пород, что крайне необходимо для анализа андезитов, габброидов и базальтоидов, кимберлитов, пироксенитов и коматиитов, особенно разнообразных по основности даек. Классификация пород на основе β способствует более дробному их расчленению с выделением внутри них специфических петрохимических групп с кластерной структурой. Для определения коэффициента концентрации щелочей (α) по любому конкретному силикатному анализу используется отношение: $\alpha = (\text{Na}_2\text{O} + 0,6579 \times \text{K}_2\text{O}) / (\beta + \alpha\beta)$, где в знаменателе стоит уравнение регрессии, которое в зависимости от значения β имеет разные коэффициенты, а сумма $(\text{Na}_2\text{O} + 0,6579 \times \text{K}_2\text{O})$ взята в массовых процентах для сокращения длины пересчетов. Параметр β вычисляется из анализа породы, щелочность которой следует оценить. При значении β меньше 80,5 э.е.м. уравнение имеет вид: $6,919 - 0,00690 \times \beta$ (граниты и более лейкократовые породы); при $\beta = 80,5 - 177,1$ э.е.м.: $6,876 - 0,00638 \times \beta$ (граниты – гранодиориты); при $\beta = 177,1 - 358,7$ э.е.м.: $6,963 - 0,00687 \times \beta$ (гранодиориты – диориты); при $\beta = 358,7 - 524,7$ э.е.м.: $7,751 - 0,00907 \times \beta$ (диориты – габбро); при $\beta = 524,7 - 1100,1$ э.е.м.: $5,449 - 0,00469 \times \beta$ (габбро – перидотиты); при $\beta > 1100,1$ э.е.м.: $1,674 - 0,00126 \times \beta$ (перидотиты – дуниты). В генетически связанных парагенезисах группа оксидов фемафилов изменяется дискретно и представляет собой усредненные периодические топологические подструктуры (подрешетки), сумма масс (в приведенном эквивалентном виде – в атомных количествах) которых в естественных дискретных породах-фазах ассоциаций изменяется через 60, 120, 180 и т. д. э.е.м., либо их половинные доли. Эта дискретность аналогична таковой в минералах, если их формулу писать в классическом виде – как отношение оксидов. Поскольку масса молекулы SiO_2 равна 60 э.е.м., то отношение оксидов к массе молекулы SiO_2 в минерале всегда кратное. Середины подклассов классификации изверженных пород в виде кластера оксидов-модификаторов (фемафилов) по отношению к массе молекулы SiO_2 образуют периодический ряд, выражающийся в кратной смене этого отношения от подкласса к подклассу через 0,5, 1,5, 2 и 2,5, что указывает на стехиометрическую природу отношения. В реальных ассоциациях изменение β происходит через число, кратное 60, или с добавкой его половинной доли: 30, 60, 90, 120, 150, 180 и т. д. Поскольку, магмы – странные аттракторы (это означает «блуждание» состава вокруг строго стехиометрического), то иногда кратности 60 нет, но прояв-

Таблица 1

 Классификация химических составов магматических пород по параметрам $\beta - \alpha$

Класс (условно)	Под-класс	Границы подклассов по β	Крайне низко-щелочные	Низко-щелочные	Умеренно низко-щелочные	Нормально щелочные	Умеренно высоко-щелочные	Высоко-щелочные	Крайне высоко-щелочные
			$\alpha < 0,7$	0,7-0,8	0,8-0,9	0,9-1,1	1,1-1,6	1,6-2,1	$\alpha > 2,1$
Салиты	ЛС	25-80	1	2	3	4	5	6	7
	МЗС	80-140	8	9	10	11	12	13	14
	МЛС	140-210	15	16	17	18	19	20	21
Мезиты	ЛМ	210-270	22	23	24	25	26	27	28
	МЗМ	270-320	29	30	31	32	33	34	35
	МЛМ	320-370	36	37	38	39	40	41	42
Базиты	ЛБ	370-490	43	44	45	46	47	48	49
	МЗБ	490-590	50	51	52	53	54	55	56
	МЛБ	590-750	57	58	59	60	61	62	63
Пироксениты	ЛП	750-875	64	65	66	67	68	69	70
	МЗП	875-905	71	72	73	74	75	76	77
	МЛП	905-970	78	79	80	81	82	82	84
Перидотиты	ЛПД	970-1060	85	86	87	88	89	90	91
	МЗПД	1060-1180	92	93	94	95	96	97	98
	МЛПД	1180-1380	99	100	101	102	103	104	105

Примечание. Сокращения: ЛС – лейкосалиты (лейкоацидиты), МЗС – мезосалиты (мезоацидиты), МЛС – меланосалиты (меланоацидиты) и т. д. ... ЛПД – лейкоперидотиты (лейкоультрабазиты), МЗПД – мезоперидотиты (мезоультрабазиты), МЛПД – меланоперидотиты (меланоультрабазиты).

ляется кратность разности соседних значений. Кратность 60 параметра β в виде 21 значения НТП далее используется в виде ранжирующего параметра при корреляции магматических ассоциаций. Классификация только на основе SiO_2 – это линейная классификация. Она нужна лишь для предварительной качественной оценки состава объекта и для учебных целей. Классификация в координатах SiO_2 -«щелочи» – классификация на плоскости. Плоскостные классификации служат диагностическим целям, удобны в пользовании, а основаны на объективности «существенных» признаков составов. Если классификацию осуществлять на трехмерной сетке, то это будет трехмерная или объемная классификация, необходимая для более глубокой степени классифицирования объектов, когда вестибулярные способности человека уже не в состоянии справиться и на помощь приходит ЭВМ. Трехмерную классификацию легко «заставить» работать, если перенумеровать все ее пространство, вытянуть этот нумерованный ряд в виде непрерывной числовой оси, а затем по формулам косинуса угла, либо с помощью расстояния по Хеммингу, или на основе иной формулы, производить сравнение заполненных ячеек двух векторов составов. Результат будет иметь числовое значение, и тогда объект можно будет сопоставлять не с классами или подклассами полной классификации, что иногда и не нужно, а с другими объектами. В результате реализуется вариант автоматической численной классификации (Климов, 1984, 1988), что широко использовано автором при формационной классификации интрузивных комплексов и массивов Таджикистана (Климов и др., 1991), основанной на 7520 силикатных анализах, каждый из которых содержит по 11 оксидов (всего $7520 \times 11 = 82\,720$ определений). Параметром порядка (или одной из координат) в этой автоматической классификации является Я, охватывающий все разнообразие изверженных пород по основности; второй координатой объявлена шкала оксидов (каждый оксид занимает свою плоскость), а третьей координатой служат нормированные концентрации оксидов в области их существования. Автоматической классификацией можно осуществить формационную типизацию комплексов всей Земли.