

УДК 552.33

ИНДИКАТОРНЫЕ ПРИЗНАКИ МЕТАЛАМПРОИТОВ

Исаев В.А.

(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

Узагальнено дані по металампроїтам, встановлено індикаторні текстурні, структурні, мінеральні і геохімічні ознаки цих порід.

Data concerning metalamproites is generalized. Indicator textural, structural, mineral and geochemical features of these rocks is determined.

К семейству лампроитов относят гипабиссальные и вулканические породы щелочного ряда, богатые калием и магнием и принадлежащие по содержанию кремнезема к ультраосновным, основным и средним образованиям. Лампроиты давно привлекают внимание исследователей в связи с алмазноностью.

Если неизменные породы семейства лампроитов детально описаны, то метаморфогенные изменения этих пород охарактеризованы недостаточно, что затрудняет их поиск и идентификацию в регионах проявления различных фаций метаморфизма, хотя преобразованные породы также представляют практический интерес. Так, в Карелии выявлены алмазные метаморфизованные сланцы кимберлит-лампроитового состава.

Одним из регионов, где можно ожидать находки метаморфически преобразованных лампроитов, в том числе алмазных, является Украинский кристаллический щит - уникальная провинция протерозойского щелочного магматизма,

где известно около сорока массивов и проявлений щелочных пород [9].

В юго-восточной части Украинского кристаллического щита располагается Приазовский кристаллический блок, протягивающийся на 250 км в широтном направлении и на 75-150 км - в меридиональном. В пределах блока известны черниговский и октябрьский комплексы щелочных пород и распространен целый ряд субщелочных комплексов, имеющих возрастной диапазон от архея до перми. И видимо не случайно в Западном Приазовье обнаружены калиевые породы, интерпретированные как аналоги лампроитов, с которыми ряд авторов связывает перспективы коренной алмазоносности Украинского щита [11].

Описаны как слабо метаморфизованные разновидности этих пород, так и существенно преобразованные лампроиты, названные в своем современном состоянии биотитовыми горнблендитами и биотит-микроклин-амфиболовыми породами, хотя авторы в разные годы склонялись к различным версиям интерпретации состава материнских пород, сначала в качестве таковых были названы якупирангиты и шонкиниты [8], затем – лампроиты [11], хотя и последняя интерпретация, учитывая высокое содержание суммарного железа [8, табл. 2, ан. 5-7, 9, 10] и присутствие в породах магнетита, что не характерно для лампроитов [10], неоднозначна.

Кроме Украинского щита металампроиты, предположительно развивающиеся по веритам и фицроитам, выделены в фенитовом ореоле западного экзоконтакта Ильменогорского миаскитового массива [2, 3, 6], описываемые породы фенитизированы, что, вероятно, нарушило первичные соотношения щелочей и отношения щелочей к алюминию.

И, наконец, третий регион, где описаны метаморфизованные породы, предположительно развивающиеся по минеттам и лампроитам, это Земля Королевы Мод в Антарктике [12].

Несмотря на то, что во всех упомянутых выше случаях существуют сомнения в авторских определениях состава материнских пород, тем не менее, имеется целый ряд предпосылок в особенностях химического состава всех металампроитов (высокое содержание магния, калия, нередко

титана и т.д.), позволивших исследователям трактовать их в таком качестве.

Целесообразно рассмотреть все известные местонахождения металампроитов с целью сравнительного сопоставления описанных пород и установления индикаторных характеристик подобных образований.

Прежде всего, обращает на себя внимание тот факт, что во всех трех регионах металампроиты находятся в пространственной близости от проявлений других щелочных пород. Для ильменогорского комплекса установлено, что внедрение лампроитов предшествовало появлению миаскитов [2, 3, 6]. В Западном Приазовье структурные соотношения металампроитов с малоизмененными лампроитами и со щелочными породами иного состава не ясны [11], не уточняются они и для Антарктиды, хотя отмечено присутствие сиенитов в едином комплексе с металампроитами [12].

Все рассмотренные породы залегают в виде даек небольшой мощности (табл. 1), разлинзованных тектоническими подвижками до отдельных изолированных блоков (ильменогорский комплекс). Более крупные тела вероятно в силу своих размеров в меньшей степени подвержены метаморфогенным преобразованиям, как об этом можно судить на примере лампроитов и металампроитов Западного Приазовья [11].

Характерными для метаморфизованных лампроитов являются директивные текстуры, обусловленные параллельной ориентировкой чешуек слюды и/или вытянутых зерен амфибола.

В составе темноцветных минералов металампроитов присутствуют магнезиально-железистые слюды, амфиболы и изредка пироксен (см. табл. 1). Прежде всего, обращает на себя внимание постоянное присутствие в породах темных слюд, представленных биотитами или флогопитами. Среди амфиболов отмечены как щелочные разновидности, так и минералы из группы роговых обманок. Пироксен представляет собой реликтовый минерал.

Лейкократовая часть пород сложена щелочными полевыми шпатами (ЩПШ) с колебаниями от калиевого полевого шпата

(КПШ) до мезопертига с примерно равным содержанием КПШ и альбита.

Плагиоклазы ряда альбит-анортит встречаются в виде исключения, то же можно сказать и о кварце, появление последнего связывают с загрязнением породы в результате тектонического воздействия [11].

В составе акцессорных минералов постоянно присутствуют сфен и апатит, часто отмечается циркон, остальные минералы встречаются эпизодически (см. табл. 1).

Таблица 1

Сопоставление металампроитов различных регионов мира

Характеристика пород	Земля Королевы Мод, Антарктида [12]	Экзоконтакт Ильменогорского миаскитового массива, Южный Урал [1-6]	Западное Приазовье [8, 11]	
			с. Елисеевка	с. Андровка
1	2	3	4	5
Предполагаемые первичные породы	минетты, лампроиты	вериты, фицроиты, лейцитовые лампроиты	лампроиты	лампроиты
Тип вторичного изменения	термальный метаморфизм амфиболитовой-гранулитовой фаций	фенитизация в ореоле миаскитового массива, катаклиз	катаклиз, перекристаллизация, хлоритизация	Перекристаллизация, хлоритизация
Вмещающие породы	гнейсы	фениты, мигматиты, милониты, сиениты, граниты, пегматиты	плагиограниты, пегматиты	граниты
Форма залегания	дискордантные дайки	блоки, линзы	дайки апофизами	с дайки
Мощность тел	до нескольких метров	десятки сантиметров	1-1,5 м	до 2,5 м

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Текстуры пород	слабая рас- сланцован- ность, обусловлен- ная ориенти- ровкой чешуек биотита параллельно контактам даек	директивные, подчеркнутые цепочками призматических зерен амфибола и табличек флого- пита		
Размер слагающих минералов	от мелко- до среднезернис- тых	от средне- до крупнозернистых	в эндоконтактах - мелкозернистые	
Структуры пород	гранолепидо- бластовая	бластогенная, ле- пидогранобласто- вая	гранобластовая, нематогранобла- стовая, пойкило- бластовая	пойкилобла- стовая (?)
Минеральный состав:				
Породообразующие минералы:				
слюда	биотит	флогопит	биотит	биотит
полевой шпат	ЩПШ Ab(13- 24)Or(73- 84)Cn(3)	мезопертит		микроклин
	плагиоклаз - Ab(75-80)An (20-24)Or(1)			
пироксен	салит			
амфибол	тремолитовая роговая обманка	рихтерит, арфведсонит	роговая об- манка, акти- нолит	амфибол
Акцессорные минералы:				
	апатит, циркон, монацит, сфен	рутил, циркон, апатит, сфен, пирит	магнетит, сфен, апатит, пирит, циркон, ортит	магнетит, сфен, апатит,

По петрохимическим особенностям сравниваемые металампроиты в целом соответствуют критериям Р.Х. Митчелла [10], что и позволило авторам интерпретировать материнские породы как лампроиты (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав и петрохимические характеристики
 металампроитов различных регионов мира

Окислы	Земля Королевы Мод, Антарктида [12]	Экзоконтакт Ильменогорского миаскитового массива, Южный Урал [1-6]	Западное Приазовье [8, 11]	
			с. Елисеевка	с. Андровка
SiO ₂	49,74-54,79	54,14-60,99	39,78	43,22-55,55
TiO ₂	1,35-2,11	0,41-1,53	2,52	1,51-4,36
Al ₂ O ₃	11,02-13,82	9,83-17,35	12,97	8,13-14,09
Fe ₂ O ₃	1,32-2,49	0,00-4,32	3,63	3,55-10,04
FeO	5,38-6,82	0,96-4,95	10,87	4,24-7,33
MnO	0,11-0,14	0,04-0,20	0,30	0,10-0,20
MgO	6,30-9,11	5,07-12,00	15,62	4,51-8,07
CaO	5,41-7,20	0,57-1,52	2,22	6,94-10,85
Na ₂ O	1,27-3,09	3,53-7,50	0,40	0,40-2,30
K ₂ O	5,37-7,27	4,00-6,90	6,96	3,31-4,33
P ₂ O ₅	0,88-2,61	0,16-0,68	0,71	0,68-1,33
K/Na	1,1-3,6	0,35-1,03	11,45	1,24-6,58
Mg/(Mg+Fe)	0,55-0,70	0,71-0,90	0,662	0,467-0,519
K/Al	0,42-0,69	0,27-0,61	0,58	0,33-0,53

По содержанию малых элементов (табл. 3) металампроиты не отличаются от лампроитов, имея повышенные содержания бария, рубидия, стронция, никеля, кобальта, хрома, циркония и редкоземельных элементов.

Сопоставление пироксенов и амфиболов из металампроитов Антарктиды [12] и ильменогорского щелочного комплекса [1-6] свидетельствует, что все сравниваемые минералы характеризуются низкими содержаниями Al₂O₃ и TiO₂ (табл. 4), несмотря на повышенное содержание последнего компонента в породах.

Таблица 3

Содержание редких элементов в металампроитах, г/т

Элементы	Земля Королевы Мод, Антарктида [12]	Западное Приазовье [11]
Ba	1840-5710	до 2190
Rb	170-210	до 300
Th	5-22	
Sr	789-2040	до 1200
Ni	84-150	до 500
Co	27-34	
Cr	135-230	до 600
Nb	6-48	до 150
Ce	146-258	до 230
Zr	391-735	до 600-700
TR	198-413	

Магнезиально-железистые слюды - наиболее устойчивый минеральный компонент лампроитов, сохраняющийся даже при сильной карбонатизации этих пород, когда все породообразующие минералы замещены карбонатом [7]. В металампроитах темные слюды могут быть представлены как низкотитанистым флогопитом, так и высокотитанистым биотитом (табл. 5).

ВЫВОДЫ

1. Металампроиты находятся в пространственной близости от щелочных пород иного состава.
2. Металампроиты встречаются в виде даек небольшой мощности, порой тектонически разрушенных до отдельных изолированных блоков.
3. Для металампроитов характерны директивные текстуры, обусловленные параллельной ориентировкой чешуек слюды и вытянутых зерен амфибола, и бластогенные структуры.

Таблица 4

Химический состав пироксенов и амфиболов
 из металампроитов, мас. %

Окислы	Земля Королевы Мод, Антарктида [12]		Ильменогорский щелочной комплекс, Южный Урал [1-6]	
	1	2	3	4
SiO ₂	52,02-53,24	51,26	54,84	54,13
TiO ₂	0,00-0,15	0,00	0,25	0,44
Al ₂ O ₃	0,48-1,06	2,78	1,50	1,00
Cr ₂ O ₃	0,00-0,02	0,82	не опр.	не опр.
FeO'	7,79-8,22	10,51	5,93	12,17
MnO	0,43-0,54	0,00	0,49	0,35
MgO	12,75-13,51	16,29	19,84	16,18
CaO	21,86-23,35	11,83	7,08	3,75
Na ₂ O	0,80-1,09	1,19	5,25	5,86
K ₂ O	0,00-0,02	0,33	1,73	2,30

Примечания: 1 – салиты (3 анализа), 2 - тремолитовая роговая обманка, 3 – фторрихтерит, 4 – фтормагнезиоарфведсонит.

Таблица 5

Химический состав слюд из металампроитов, мас. %

Окислы	Земля Королевы Мод, Антарктида [12]	Ильменогорский щелочной комплекс, Южный Урал [1-6]
	1	2
SiO ₂	35,38-38,68	41,60
TiO ₂	3,42-5,08	1,65
Al ₂ O ₃	12,76-12,93	11,90
FeO'	14,12-17,07	7,46
MnO	0,00-0,19	0,41
MgO	13,30-15,80	22,03
Na ₂ O	0,16-0,85	0,50
K ₂ O	8,81-9,77	10,50
BaO	0,00-1,30	не опр.

Примечания: 1 – биотиты (3 анализа), 2 - флогопит.

4. Для металампроитов характерна следующая устойчивая минеральная ассоциация: Mg-Fe слюды (биотит, флогопит) + амфибол (группа роговых обманок, щелочные амфиболы) + сфен + апатит ± щелочные полевые шпаты ± циркон.

5. По содержанию малых элементов металампроиты не отличаются от лампроитов, имея в своем составе повышенные концентрации бария, рубидия, стронция, никеля, кобальта, хрома, циркония и редкоземельных элементов.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Баженов А.Г., Иванов Б.Н. Рихтерит и флогопит из фенитов Ильменогорского щелочного комплекса // Проблемы минералогии Урала. - Свердловск, 1976. - С. 133-136.
2. Баженов А.Г., Исаев В.А. Металампроиты Ильменогорской структуры // Металлогения складчатых систем с позиций тектоники плит. - Екатеринбург, 1994. – С. 61-63.
3. Баженов А.Г., Исаев В.А. Металампроиты Ильменских гор // Магматизм и геодинамика / Кн. 4. Петрология и рудообразование. - Уфа, 1995. - С. 20-21.
4. Баженов А.Г., Недосекова И.Л., Петерсен Э.У. Фторрихтерит $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe})_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{F},\text{OH})_2$ - новый минеральный вид в группе амфиболов. // Зап. ВМО. - 1993. - Ч. 122, № 3. - С. 98-102.
5. Баженов А.Г., Недосекова И.Л., Кринова Т.В., Миронов А.Б., Хворов П.В. Фтормагнезиоарфведсонит $\text{NaNa}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_4\text{Fe}^{3+}[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{F},\text{OH})_2$ - новый минеральный вид в группе амфиболов (щелочной комплекс Ильменских-Вишневых гор, Южный Урал) // Записки ВМО. - 2000. - Ч. 139, № 6. - С. 28-35.
6. Баженов А.Г., Муфтахов В.А., Исаев В.А. К минералогии металампроитов в Ильменогорском щелочном комплексе // Минералогия Урала-2007. Сборник научных статей/ Материалы V Всероссийского совещания. - Миасс-Екатеринбург: УрО РАН. - 2007. - С. 178-182.

7. Владыкин Н.В., Торбеева Т.С. Лампроиты Томторского массива (Восточное Прианбарье) // Геология и геофизика. – 2005. - Т. 46, № 10. - С. 1038-1049.
8. Глевасский Е.Б., Кривдик С.Г. Пояс докембрийских даек щелочных ультрабазитов в Западном Приазовье // Геологический журнал. – 1985. – Т. 45, № 4. - С. 58-63.
9. Кривдік С.Г. Особливості лужного магматизму Українського щита. // Мінералогічний журнал. - 2005. - Т. 27, № 3. - С. 41- 49.
10. Митчелл Р.Х. Лампроиты - семейство щелочных горных пород // Записки ВМО. – 1988. - Ч. 117, № 5. - С. 575-586.
11. Раздорожный В.Ф., Кривдик С.Г., Цымбал С.Н. Калиевые ультрабазиты Западного Приазовья - интрузивные аналоги лампроитов // Мінералогічний журнал. - 1999. - № 2/3. - С. 79-96.
12. Arima M., Shiraishi K. Geochemical characteristics of metamorphosed high K/Na dykes in eastern Queen Maud Land, Antarctica: ultrapotassic igneous activity linked to Pan-African orogeny // Proc. NIPR Symp. Antarct. Geosci. – 1993. - № 6. P. 103-115.