

УДК 552.32

КАЛИЕВЫЕ ЩЕЛОЧНЫЕ ПИКРИТЫ И БАЗАЛЬТОИДЫ ОХОТСКОГО МАССИВА (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК)

© 2004 г. С. О. Максимов, член-корреспондент РАН В. Г. Сахно

Поступило 05.09.2003 г.

Находки калиевых щелочных пород основного состава всегда привлекали внимание исследователей как возможные индикаторы глубинных процессов и условий, при которых генерировались калиевые магмы.

В южных отрогах высокогорного хребта Сунтар-Хаята (Охотский район Хабаровского края) выявлены ареалы эруптивных тел, даек и останцев лавовых потоков щелочных калиевых пикритов, базальтоидов, не имеющих аналогов, соответствующего возраста в составе вулканических комплексов Охотско-Чукотского вулканического пояса (ОЧВП), в пределах юго-западной части Охотского звена.

Выходы трещинных тел щелочных пикритов и базальтоидов группируются в полосу северо-западного простирания, прослеженную от водораздела рек Юдомы и Делькю-Охотской (пик Васьковского) на западе до междуречья Нилгысыг и Иня на востоке, общей протяженностью около 250 км (рис. 1). Пространственно они приурочены к северо-восточной окраине Охотского кристаллического массива.

Простирание полосы, насыщенной дайками и эруптивными телами щелочных пикритов и базальтоидов, совпадает с северо-восточной границей сочленения кристаллического массива и палеозойско-мезозойского складчатого обрамления [2, 3, 6].

Трещинные субвулканические тела, прослеженные по делювиальным свалам, реже в коренном залегании, имеют сравнительно небольшую мощность – от десятков сантиметров до первых метров – и субмеридианальное простирание при крутом субвертикальном падении. Установленная площадная зараженность водотоков (правые истоки р. Нют, левые притоки верхнего течения р. Нилгысыг) щелочными пикритами отражает высокую сконцентрированность дайковых тел на локальных участках. Они прорывают вулканиче-

ские и интрузивные образования позднемелового возраста Охотско-Чукотского вулканогена. Определение К–Аг-возраста пикрита соответствует палеогену (см. табл. 4).

Выделяются две группы субвулканических щелочных пород, различающиеся составом, соотношением минеральных фаз, петроструктурными характеристиками. Первая группа представлена существенно флогопит-оливин-лейцитовыми (эпилейцитовыми) пикритами. Вторая группа объединяет обширную серию пород по петрохимическому составу и минеральным ассоциациям от пикробазальтов до щелочных базальтов. Ареалы этих групп в пределах северо-восточной полосы разобцены, но предварительные данные свидетельствуют, что щелочные базальты второй группы являются более поздними внедрениями.

Породы первой группы характеризуются темно- и светло-серой окраской, слабо флюидалной и пористой, кавернозной структурой. Обнаруженные в обломках лавовые разности отвечают только этому петрографическому типу. По минеральному и химическому составам породы первой группы подразделяются на две подгруппы – разности, в которых резко преобладает оливин (до 50–60 %), а в другой – соотношения биотита и оливина примерно равны. В составе минеральных фаз преобладают мелкие удлиненные зерна оливина и пластинчатые выделения титанистого биотита. Содержание последнего достигает 25–30 %. Удлиненные пластинки биотита, часто изогнутые и ориентированные по флюидалности, обтекают кристаллы оливина, эпилейцита, округлые стекловатые обособления с пойкилитовыми включениями лейст биотита и карбонатные глобулы, которые имеют четкие границы без карбонатного продолжения в базисе пород, обтекаются основной массой и закономерно обрамляются венчиками биотита, лейстами санидина и апатита. Для оливин-биотитовых пикритов особенно характерны овальные обособления (1–2 мм), сложенные высококалийным стекловатым базисом с пойкилитовыми включениями титан-флогопита и сноповидными выделениями санидина. Состав наиболее свежих обособлений калишпатовый либо кремнекалийный (табл. 1). Помимо этих стекловатых обособлений во многих

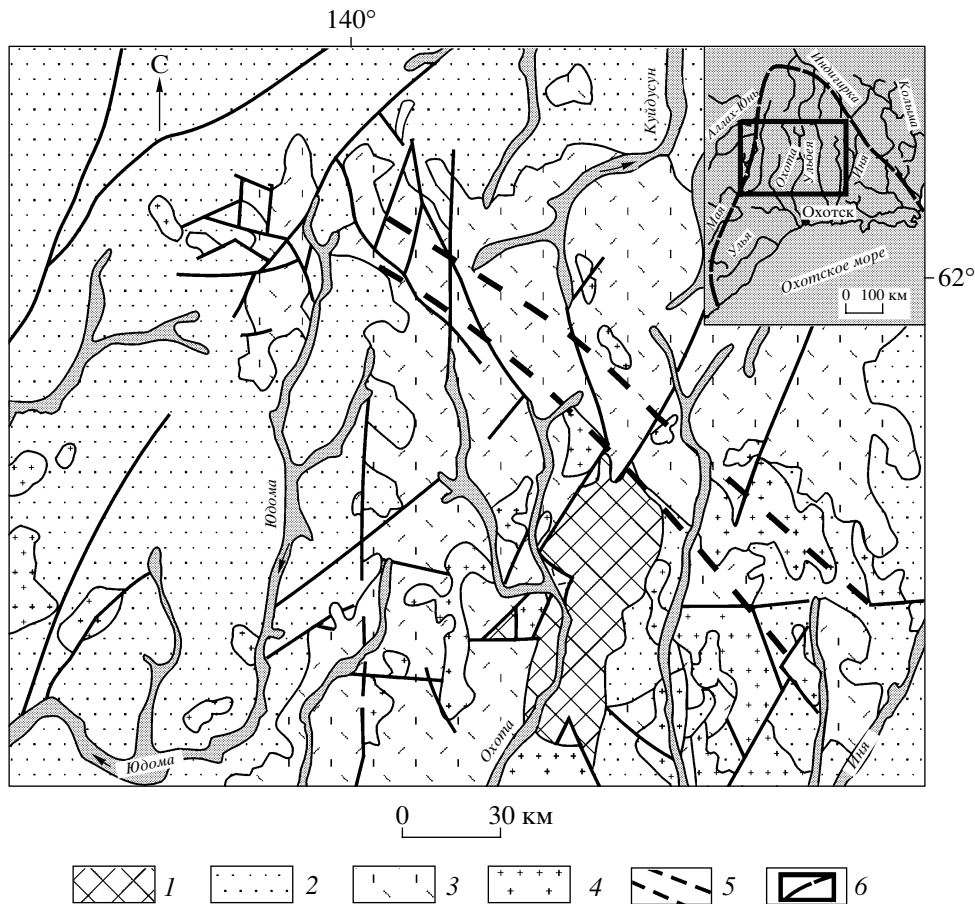


Рис. 1. Геологическая схема Охотского массива [6] и район исследований авторами. 1 – докембрийские метаморфические комплексы Охотского кристаллического массива; 2 – палеозойско-мезозойские складчатые комплексы; 3, 4 – магматические образования Охотско-Чукотского вулканического пояса: 3 – вулканические, 4 – гранитоиды; 5 – полоса распространения даек и эруптивных тел щелочных калиевых пикритов и базальтоидов; 6 – район исследований и контуры Охотского массива по [6].

образцах обнаружены округлые эпидейцитовые агрегаты, сложенные кристаллами сноповидного санидина, а также анальцимом, карбонатом, кремнеземом. В пикритах отмечаются включения карбонатного состава (1–3 мм), обрамленные реакционными коронами гастингстита.

В щелочных пикритах клинопироксен редок, образует тонкие игольчатые выделения и обеднен титаном.

Биотит – преобладающий минерал щелочных пикритов (до 30 об.%), в переменных количествах присутствует во всех типах пород, концентрируясь в их основной массе в виде пойкилитового мелкочешуйчатого агрегата. Состав его отвечает титанистому флогопиту, обычно с увеличением титанистости и железистости к краям зерен (табл. 1).

Вторая группа щелочных базальтов и пикробазальтов представлена плотными темно-серыми до черных разностями субвулканического облика, характерной чертой которых является обогащенность

разноглубинными ксенолитами, а также мегакристаллами керсутита, биотита, магнезиального ильменита, анортоклаза, апатита, глиноземистого магнетита. Размеры сильно корродированных мегакристаллов слюды и керсутита достигают 5–7 см.

Фенокристы образованы керсутитом, титанистым биотитом, титанистым, высокоглиноземистым клинопироксеном. Более редки лейцитовые, эпидейцитовые разности. Субафирная основная масса сложена ксеноморфными выделениями калиевого полевого шпата с примесью плагиоклаза, микролитами титанистого клинопироксена, керсутита, апатита и удлиненными лейстами биотита.

В пикробазальтах амфибол и монопироксены являются главными минеральными фазами как в основной микролитовой массе, так и в фенокристах. Состав Sr_x варьирует от высокотитанистых и высокоглиноземистых (8 мас. % Al_2O_3) до низкотитанистых разностей (табл. 2). В этих же минеральных ассоциациях отмечается и магнезиальный ортопироксен.

Таблица 1. Представительные анализы минералов калиевых пикритов (обр. М-4700), мас. %

Компонент	Ol		Срх		Bi				КПШ		Обособление стекла	Cr-Sp	Cr-Mt	Ti-Mt
	центр	край	фенокрист		фенокрист		основная масса					в Ol	в Ol	в осн. массе
SiO ₂	40.71	38.72	43.95	49.15	36.03	36.75	38.39	37.64	63.77	61.97	60.91	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	0.03	0.03	4.07	1.69	5.96	3.76	3.84	6.34	0.46	0.31	0.37	3.31	1.66	11.88
Al ₂ O ₃	0.00	0.00	8.01	3.07	14.14	14.99	13.84	14.99	20.30	20.25	20.62	12.13	11.73	1.96
FeO*	14.31	17.49	12.64	8.68	10.95	6.43	7.40	10.27	0.70	0.75	1.72	34.39	50.74	78.19
Cr ₂ O ₃	Н.а.	Н.а.	0.00	0.00	0.00	1.57	0.11	0.00	Н.а.	Н.а.	Н.а.	40.49	28.35	0.00
MnO	0.00	0.11	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.24	1.11
MgO	45.66	42.42	9.54	9.90	16.89	18.03	20.22	16.20	0.65	0.19	1.93	10.51	0.00	0.00
CaO	0.14	0.23	21.04	21.80	0.12	0.00	0.04	0.07	0.36	0.65	0.37	0.00	0.00	0.39
Na ₂ O	0.00	0.00	1.02	0.56	0.48	0.38	0.37	0.51	0.67	0.63	0.57	Н.а.	Н.а.	Н.а.
K ₂ O	0.02	0.03	0.22	0.03	9.15	9.64	10.18	9.36	12.00	14.86	12.30	»	»	»
NiO	0.26	0.00	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	»	»	»
ZnO	Н.а.	Н.а.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0.05	0.05	0.14
Сумма	101.14	99.02	100.60	98.48	93.70	92.21	94.35	93.36	98.82	99.62	98.89	101.29	99.68	93.84
mg	85.1	81.0	58.0	71.1	73.0	83.3	83.1	74.0						
En			30.1	32.0										
Fs			22.3	16.0										
Wo			47.6	52.0										

Примечание. Здесь и в табл. 2 приняты символы минералов: Ol – оливин, Срх – моноклинный пироксен, Орх – ортопироксен, Bi – биотит, флогопит, КПШ – калиевый полевой шпат (санидин), Cr-Sp – хромистая шпинель, Sp – шпинель, Cr-Mt – хроммагнетит, Ti-Mt – титаномагнетит, Krt – керсутит, Pl – плагиоклаз, Ilm – ильменит, Ru – рутил, Alm – алмадин, Anrt – анортотлаз, Apc – анальцит, mg – магнезиальность (MgO/(MgO+ΣFeO), мол. %); FeO* – все железо. Н.а. – не анализировалось. Анализы выполнены в АЦ ДВГИ ДВО РАН на макроанализаторе JXA-5A, аналитик Н.И. Екимова; на микроанализаторе “Camebax-244” в Институте вулканологии ДВО РАН, аналитик В.М. Чубаров.

Полевые шпаты в пикритах и пикробазальтах представлены санидином, образующим струйчатые, лапчатые агрегаты в основной массе, и анортотлазом, обнаруженным только в пикробазальтах. Санидины высококалийевые, с K₂O/Na₂O ≈ 10, и обогащены железом (до 1.08 %). Щелочные пикробазальты, содержащие в разной степени растворенный ксеногенный материал, обогащаются плагиоклазовым микролитом (An₆₈). Свежий лейцит относительно редок, преобладают эпидейцитовые агрегаты, образованные лейстами санидина, анальцитом, карбонатом и цеолитом.

Характерным признаком этой группы пикробазальтов и базальтоидов является значительная степень контаминации разноглубинным коровым материалом с различной степенью его селективного растворения. В составе ксенолитов преобладают преимущественно гранитоиды, а также включения ортоклазовых пироксенитов, обогащенные герцинитом. Прослеживается последовательность селективной переработки ксенолитов – начальная их дезинтеграция на отдельные фазы или группы минералов, а затем их растворение либо рост от-

дельных дезинтегрированных или новообразованных фаз.

Из других минералогических особенностей пород отметим присутствие в щелочных пикробазальтах (истоки р. Делькю-Охотской) ксенокристов умеренно железистого граната размером до 1.5 мм и ортопироксенов (табл. 2). Гранаты имеют неправильные растворенные формы и окружены реакционными зонками. В тех же эруптивных телах обнаружены своеобразные включения оливин-графитового состава неясного генезиса, а также ксенолиты чароитоподобного силиката и рутил (табл. 2). Из аксессуаров встречены монацит и сфен. Даже в пределах одного образца наблюдаются существенные вариации составов минералов, отражающие определенную неравновесность.

Шпинелиды представлены хромитом, хроммагнетитом, титаномагнетитом и поздними низкотитанистыми микровыделениями магнетита в основной массе пикробазальтов. Особенностью этой группы пород является присутствие магнезиального ильменита (табл. 2).

Биотиты, амфиболы и титанистые клинопироксены характеризуются хорошо выраженной

Таблица 2. Представительные анализы минералов пикробазальтов и щелочных базальтов

Компо- нент	Обр. М-4684						Обр. М-4390					
	Ol		Krt		Ti-Mt		Ol	Cpx	Cpx	Opx	Bi	Krt
	центр	край	центр	край								
SiO ₂	38.72	39.71	38.50	38.43	0.98	0.59	36.95	50.48	45.57	52.27	34.55	39.96
TiO ₂	0.02	0.02	7.19	5.68	21.15	23.46	0.11	0.25	0.04	2.80	6.50	4.74
Al ₂ O ₃	0.00	0.00	13.30	14.28	6.75	4.15	0.03	5.21	4.46	7.39	16.76	15.58
FeO*	15.85	14.03	12.91	16.78	65.30	67.05	23.05	6.08	8.86	14.41	21.10	14.28
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.20	0.33	0.21	0.03	0.15	0.23	0.27
MgO	42.30	41.96	10.60	8.58	0.27	0.00	39.80	16.01	11.14	25.82	8.73	10.18
Cr ₂ O ₃	Н.а.	Н.а.	0.00	0.00	2.36	0.00	Н.а.	0.00	0.01	0.11	Н.а.	Н.а.
CaO	0.17	0.17	12.31	10.70	0.05	0.29	0.03	22.65	22.13	0.95	0.00	10.37
Na ₂ O	0.00	0.00	2.30	2.80	Н.а.	Н.а.	0.05	0.64	0.54	0.00	0.86	2.74
K ₂ O	0.02	0.01	1.38	2.19	»	»	0.00	0.00	0.01	0.00	8.69	1.64
NiO	0.22	0.17	Н.а.	Н.а.	»	»	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.
ZnO	Н.а.	Н.а.	»	»	0.12	0.00	»	»	»	»	»	F = 0.11
Сумма	97.29	97.60	98.50	99.43	97.35	95.86	100.36	101.53	98.49	98.20	97.48	99.88
mg	82.7	80.2	59.4	47.6			75.60	83.0	69.0	76.0	42.4	56.0
En								44.7	34.7	74.4		
Fs								9.8	15.6	23.2		
Wo								45.5	49.7	2.4		
Alm												
Pyр												
Gross												
Spess												
Обр. М-4389												
Компо- нент	Cpx	Opx	Krt		Bi		Alm	Pl	Sp	Ilm	Ti-Mt	
			центр	край	фенокр.	осн. м.		фено- крист	фено- крист	фено- крист	в осн. м.	
SiO ₂	50.13	51.63	39.40	38.67	34.35	35.42	37.69	54.41	0.00	0.00	0.00	
TiO ₂	0.91	0.17	6.00	6.37	7.86	6.00	0.00	0.02	0.15	52.12	24.00	
Al ₂ O ₃	5.19	4.70	14.50	14.92	15.09	15.11	21.60	27.98	62.73	0.64	3.92	
FeO*	10.39	14.89	12.44	15.44	22.04	21.10	28.28	0.16	20.42	42.40	65.93	
MnO	0.00	0.35	0.00	0.08	0.00	0.01	1.46	0.00	0.00	0.26	2.07	
MgO	12.49	27.34	10.23	8.20	8.68	9.21	9.34	0.00	15.47	3.96	0.00	
Cr ₂ O ₃	0.00	Н.а.	0.03	0.06	0.00	0.00	0.00	Н.а.	2.78	0.00	0.00	
CaO	19.60	0.93	10.50	10.13	0.02	0.05	2.35	11.04	0.03	0.04	0.18	
Na ₂ O	0.61	0.05	2.95	2.79	0.93	0.49	0.06	5.16	Н.а.	Н.а.	Н.а.	
K ₂ O	0.01	0.00	1.89	1.84	8.87	8.93	0.01	1.06	»	»	»	
NiO	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	»	»	»	
ZnO	»	»	»	»	»	»	»	»	0.16	0.00	0.35	
Сумма	99.36	100.50	97.95	98.51	98.77	97.22	100.80	99.84	101.88	99.45	96.46	
mg	68.0	77.0	59.4	48.7	41.2	43.8	36.0					
En	38.7	74.8										
Fs	17.5	23.4										
Wo	43.8	1.8										
Alm							57.2					
Pyр							33.7					
Gross							6.1					
Spess							2.9					

Таблица 2. Окончание

Компонент	Обр. М-4375					Обр. М-4668				
	Срх	Krt	Bi	Ru	Ti-Mt	Krt	КПШ	Anrt	Anc	Ti-Mt
	фено-крист	фено-крист	фено-крист	фено-крист	фено-крист	фено-крист				
SiO ₂	48.80	39.92	37.40	0.03	0.55	38.62	66.27	62.60	57.80	0.00
TiO ₂	2.69	4.71	6.85	97.02	24.91	5.38	0.00	0.02	0.00	11.60
Al ₂ O ₃	4.84	8.90	14.93	0.39	4.07	14.01	18.96	22.42	25.86	5.19
FeO*	7.67	7.74	20.93	0.38	63.77	13.71	0.25	0.19	0.00	76.80
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	12.29	9.71	6.93	0.00	0.03	9.73	0.02	0.01	0.01	0.05
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Н.а.	Н.а.	0.00	0.00
CaO	23.26	25.60	0.11	0.07	0.04	10.77	0.01	3.19	0.72	0.02
Na ₂ O	0.58	0.50	0.61	Н.а.	Н.а.	2.46	2.60	7.10	6.95	Н.а.
K ₂ O	0.08	0.06	9.79	»	»	1.38	13.31	3.57	0.08	»
NiO	Н.а.	Н.а.	Н.а.	»	»	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	»
ZnO	»	»	»	0.00	0.01	»	»	»	»	»
Сумма	100.29	97.14	97.55	97.93	95.46	96.06	101.32	99.10	91.42	93.98
mg	76.2	69.1	37.1			56				
En	37.0									
Fs	13.0									
Wo	50.0									
Alm										
Pyр										
Gross										

зональностью с обогащением краевых частей кристаллов железом и титаном.

Петрогеохимическая характеристика калиевых пикритов, пикробазальтов и щелочных базальтов представлена в табл. 3, в которой приведены только представительные разности щелочных пород.

Щелочные пикриты по петрогеохимическим характеристикам отвечают миаскитовому высококалиевому типу в классификации и близки калиевым разностям серии Лейцит-Хиллс (США) [11]. Они обогащены титаном (в среднем 3 мас. %) и фосфором (до 2 %). Для некоторых биотит-оливиновых разностей отмечается высокое соотношение $K_2O/Na_2O \approx 10$ (табл. 3). Но в целом относительно других калиевых щелочных серий базальтов, особенно лампроитовых, породы отличаются повышенной глиноземистостью, кальциевостью и пониженной магнезиальностью, особенно в тех разностях, где большое количество ксеногенного материала (табл. 2, 3), в связи с чем меняется соотношение K/Na и падает магнезиальность. Тем не менее они характеризуются преобладанием калия в группе щелочей.

Из геохимических особенностей отметим типичные для калиевых базитов высокие концентрации Ba, Sr, но умеренные содержания Rb, Cr, Ni (табл. 3). При сопоставлении с щелочными пикритами Буреинского массива [5] щелочные пикриты Охотского массива обеднены Nb, Sr, Zr, а по сравнению с калиевыми породами Италии, Сибири обогащены Nb, Cr, Sr, Zr и REE [4]. Обогащенность легкими REE при относительной деплетированности тяжелыми проявляется в высоких Ce/Yb- (70–174) и Ce/Y- (10–12) отношениях и отражает “лампроитовую тенденцию”, которая подчеркивается значениями Zr/Nb-отношений (11–22). В то же время Zr/Y-отношения имеют промежуточное значение между калиевыми основными породами Сибирской и Западно-Австралийской провинций [1, 7, 8].

Охотские щелочные пикриты совмещают петрогеохимические черты определенной примитивности, что подтверждается как данными Sr–Nd-изотопии (табл. 4), так и значительной обогащенностью LREE, Ba, Sr, K, Zr, свидетельствующей о сравнительно недавнем метасоматическом обогащении субстрата литосферной мантии – событии,

Таблица 3. Представительные анализы щелочных пикритов и базальтоидов

Компо- нент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	41.17	46.10	43.95	44.88	41.47	46.10	45.63	44.61	43.43	44.35
TiO ₂	3.27	2.39	2.39	2.31	1.83	1.73	2.50	3.14	3.09	2.92
Al ₂ O ₃	11.37	13.72	12.86	13.29	13.99	16.04	16.32	15.48	15.79	15.43
Fe ₂ O ₃	6.18	6.13	5.59	4.26	4.68	1.78	4.92	4.70	5.23	5.49
FeO	7.69	3.62	4.19	6.37	3.94	9.24	6.24	6.05	5.68	5.57
MnO	0.12	0.13	0.16	0.14	0.27	0.17	0.17	0.17	0.16	0.15
MgO	7.18	3.26	3.53	8.57	6.16	4.68	4.82	6.52	7.13	7.28
CaO	7.80	7.96	7.75	7.33	10.11	8.88	6.37	8.57	8.06	7.64
Na ₂ O	0.47	3.24	3.17	2.81	2.86	3.57	3.76	2.27	2.88	3.61
K ₂ O	4.50	4.81	5.03	3.83	3.28	2.64	3.16	2.79	2.62	2.41
P ₂ O ₅	2.23	1.34	1.30	1.77	1.48	0.71	1.10	0.90	0.91	0.84
H ₂ O ⁻	0.87	0.13	0.02	0.28	0.38	0.16	0.10	0.38	0.62	0.16
П.п.п.	6.77	7.01	6.69	3.65	9.28	3.81	4.53	3.94	4.04	3.69
Сумма	99.62	99.84	99.63	99.52	99.70	99.51	99.62	99.52	99.61	99.54
K/Na	9.57	1.48	1.59	1.37	1.15	0.74	0.84	1.23	0.91	0.67
Ni	121	82	93	67	81	62	45	45	79	83
Co	50	31	34	19	25	56	14	19	24	14
Cr	690	240	320	280	300	170	50	74	92	140
V	230	170	180	150	100	130	120	99	140	130
Rb	54.8	75	78	69	40	40	Н.а	Н.а	Н.а	Н.а
Cs	1.27	10.8	8.52	Н.а	Н.а	2.20	»	»	»	»
Sr	1892	1747	2109	2200	1500	950	»	»	»	»
Ba	1794	2368	2716	5100	3200	729	»	»	»	»
Y	16	13	22	19	21	25	»	»	»	»
Zr	291	482	539	310	420	239	»	»	»	»
Nb	18	46	40	23	19	63	»	»	»	»
Ta	Н.а	Н.а	2.24	Н.а	Н.а	4.57	»	»	»	»
Hf	4.58	9	15	»	»	6.7	»	»	»	»
La	90.8	102	127	73	70	44	»	»	»	»
Ce	199	235	277	140	140	86	»	»	»	»
Nd	63	186	112	51	52	35	»	»	»	»
Sm	8.52	17	18	8.7	9.3	7.0	»	»	»	»
Eu	2.07	4.11	4.95	2.5	2.7	2.41	»	»	»	»
Gd	6.54	12.2	14.28	Н.а.	Н.а.	6.70	»	»	»	»
Tb	0.69	1.27	1.32	1.1	1.1	0.96	»	»	»	»
Dy	3.02	5.14	5.71	Н.а.	Н.а.	5.46	»	»	»	»
Ho	0.53	0.81	0.92	»	»	1.02	»	»	»	»
Er	1.35	1.92	2.36	»	»	3.03	»	»	»	»
Tm	0.19	0.25	0.31	»	»	0.44	»	»	»	»
Yb	1.14	1.41	1.57	1.7	2.0	2.64	»	»	»	»
Lu	0.17	0.20	0.74	0.29	0.31	0.42	»	»	»	»
Pb	14.1	21.0	31.05	19	21	11	»	»	»	9
Th	1.99	6.61	10.79	Н.а.	Н.а.	5.96	»	»	»	Н.а
U	0.65	1.45	1.69	»	»	1.74	»	»	»	»
Ce/Y	12.4	18	13	7.4	6.7	2.6	»	»	»	»
Ce/Yb	174	167	176	82	70	33	»	»	»	»
Zr/Y	18	37	24.5	16.3	28	9.6	»	»	»	»
Zr/Nb	16	11	13	14	22	3.79	»	»	»	»

Примечание. 1, 3, 4, 5, – биотит-оливиновые пикриты; 2 – оливин-биотитовый пикрит; 6, 7 – щелочные базальты; 8–10 – щелочные пикробазальты. Содержания оксидов – мас. %, микроэлементов – г/г. Петрогенные элементы проанализированы стандартным силикатным анализом (аналитик Л.И. Алексеева); микроэлементы в пробах (7–10) – количественным спектральным анализом (аналитик Т.К. Бабова) в ДВГИ ДВО РАН. Микроэлементы и REE (1, 2, 3, 6) выполнены в СибГЕОХИ (Иркутск) на JCP-MS (аналитик Г.П. Сандмирова) и (4, 5) – в лаборатории АЦ ГИН РАН (Москва) ИННА- и РФК-методами, руководитель С.М. Ляпунов.

Таблица 4. Изотопные соотношения Nd, Sr, Pb и абсолютный возраст представительных проб щелочных пород Охотского массива

№ пробы	Nd				Sr			
	Sm	Nd	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$\pm 2\delta_{\text{cp}}$	Sr	Rb	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\pm 2\delta_{\text{cp}}$
3	17.63	112.44	0.512686	9	2109	77.57	0.704856	0.000012
6	–	–	–	–	950.2	39.89	0.704142	0.000014

№ пробы	Pb						Возраст К–Ar, млн. лет
	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$\pm 2\sigma_{\text{cp}}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$\pm 2\sigma_{\text{cp}}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$\pm 2\sigma_{\text{cp}}$	
3	18.102	0.0050	15.497	0.0055	38.000	0.017	62 ± 3
6	18.114	0.0057	15.490	0.0060	37.918	0.020	

Примечание. Номера проб 3 и 6 соответствуют таковым в табл. 3. Изотопия Nd, Sr и Pb проводилась в СибГЕОХИ (Иркутск) на масс-спектрометре “Finnigan MAT-262”. Аналитики Г.П. Сандмирова, Ю.А. Исаков, Ю.А. Пахольченко, Л.С. Лелюхина. Абсолютный возраст определялся в ИГЕМ (Москва) в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии на масс-спектрометре MU-1201 ИГ методом изотопного разбавления с применением в качестве трассера ^{38}Ar , аналитик М.М. Аракелянц.

вероятно связанном с меловой термальней магматической активизацией региона. Несколько пониженное значение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в керсутитовых базальтах относительно оливин-флогопитовых пикритов может быть обусловлено селективностью контаминации. Как отмечено в [9, 10], контаминация континентальной корой должна приводить к значительному понижению LREE и росту содержаний HREE в калиевых расплавах (рис. 2).

Отчетливо иной, более сглаженный характер графика нормированных отношений керсутитовых пикробазальтов по сравнению с щелочными пикритами подтверждает эту тенденцию (рис. 2).

Приведенные данные по петрогеохимии и минералогии двух групп – калиевых пикритов и щелочных базальтоидов показывают определенные

различия как по содержанию петрогенных оксидов, так и REE. Первая группа может быть отнесена к калиевым пикритам с некоторыми характеристиками по микроэлементам, типичным для пород калиевых серий стабильных регионов, а по соотношениям редких элементов (Ce/Yb, Ce/Y и Zr/Nb) к лампроитоидам. Приуроченность калиевых щелочных пикритов к краевой части докембрийского эпикратонного кристаллического массива сближает их по обстановкам проявления с лампроитовыми комплексами Западной Австралии [1]. Вторая группа может быть отнесена в большей степени к К–Na-щелочным комплексам с повышенной концентрацией Al, Na, Ca при относительно низком $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ -отношении и пониженной магнезиальности, с широкими вариациями минерального и химического составов. Возможно, это связано с ассимиляционными процессами корового уровня перед извержением пикробазальтов и щелочных базальтов, что в какой-то степени обусловлено нестабильностью геодинамического режима области сочленения Охотского массива со складчатыми структурами обрамления.

Изотопные данные по Nd, Sr, Pb (табл. 3) по калиевым пикритам и базальтоидам показывают практически близкие соотношения, что позволяет считать, что глубинный источник для них был один, имел смешанный состав, включающий OIB, EMI и MORB. Влияние MORB для пикробазальтов было более значительным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джейкс А., Луис Дж., Смит К. Кимберлиты и лампроиты Западной Австралии. М.: Мир, 1989. 430 с.
2. Жуланова И.С. Земная кора Северо-Востока Азии в докембрии и фанерозое. М.: Наука, 1900. 300 с.

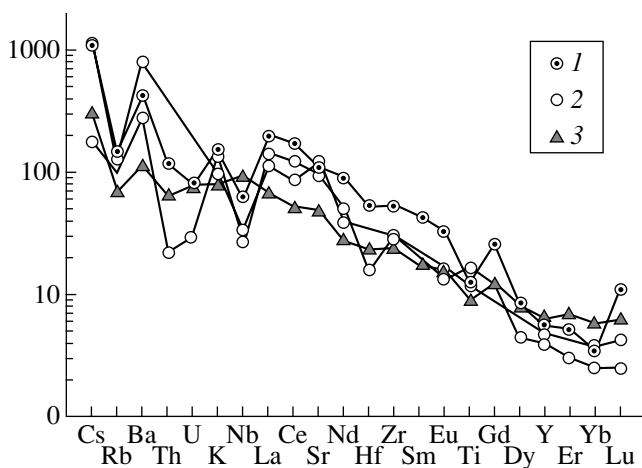


Рис. 2. Концентрации редких и REE, нормированных по примитивной мантии. 1, 2 – калиевые щелочные пикриты: 1 – биотит-оливиновые, 2 – оливин-биотитовые; 3 – керсутитовые щелочные базальты.

3. Кузьмин В.К., Чухонин А.П., Шулешко И.К. // ДАН. 1995. Т. 342. № 6. С. 789–791.
4. Лампроиты / Под ред. О.А. Богатикова. М.: Наука. 1991. 301 с.
5. Максимов С.О., Моисеенко В.Г., Сахно В.Г. // ДАН. 2002. Т. 387. № 2. С. 228–232.
6. Чиков Б.М. Тектоника Охотского срединного массива. М.: Наука, 1970. 145 с.
7. Фектистов Г.Д., Владимиров Б.М., Егоров К.Н., Конев А.А. // Геология и геофизика. 1996. Т. 37. № 10. С. 28–35.
8. Atkinson W.I., Hughes F.E., Smith C.B. In: Kimberlites 1: Kimberlites and Related Rocks. Amsterdam: Elsevier, 1984. V. 2A. P. 225–254.
9. Kuchner S.M., Edgar A.D., Arima A. // Amer. Miner. 1981. V. 66. № 7/8. P. 663–677.
10. McCulloch M.T., Jaques A.L., Nelson D.R., Lewis I.D. // Nature. 1983. V. 302. P. 400–403.
11. Wilson M.W. Igneous Petrogenesis. A Global Tectonic Approach. Harper Collins Acad. 1991. 466 p.