



БАРИОФЛОГОПИТ И АКЦЕССОРНЫЙ ПИРОФАНИТ В АЛМАЗОНОСНОМ КИМБЕРЛИТЕ ИЗ ТРУБКИ ЕРМАКОВСКОЙ-7 НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Д. г.-м. н. **Б. А. Мальков***
elmal@online.ru

Гл. электроник **В. Н. Филиппов**

Трубка Ермаковская-7 находится в дайково-диатремовом поле щелочных пикритов (фоидитов) и оливинных меллититов, локализованном в Ермаковском грабене на Терском берегу Белого моря (рис. 1) чуть севернее полярного круга, примерно в 40 км к востоку от Турьего мыса, известного своим карбонатитовым плутоном и проявлениями девонских щелочных лампрофиров: мончикитов и альнеитов, залегающих в виде роя многочисленных даек и относительно редких диатрем [9, 15]. Все эти породы внедрились в девонскую эпоху становления щелочно-ультраосновных плутонов на Кольском п-ове в диапазоне ~380—360 млн лет назад [1].

Сообщение о находке первой алмазносной кимберлитовой трубки на Кольском п-ове более десяти лет назад явилось сенсацией [3]. Терские кимберлиты имеют своеобразный минеральный, химический состав (табл. 1) и специфическую структуру (рис. 2). Таким же своеобразием отличается состав породообразующего флогопита (табл. 2) и акцессорных минералов (табл. 3—5). При лабораторно-технологических испытаниях из пробы весом 8,2 т было извлечено 132 кристалла алмаза размерами 0,1—1 мм. А по результатам минералогических анализов керновых проб были выявлены мантийные минералы алмазной ассоциации: хромшпинелиды ($\text{Cr}_2\text{O}_3 > 62\%$) и малокальциевые хромпиропы. В исследованной выборке алмазов преобладали додекаэдриды (64%) и алмазы неопределенной формы (20,58%). Алмазов октаэдрического и кубического габитуса было соответственно 8,77% и 1,34%. Доля кристаллов переходного габитуса (ряд октаэдр — ромбододекаэдр) составила 1,09% [15].

Определения абсолютного возраста «кимберлитов» Терского берега-7, выполненные разными изотопными методами, оказались на редкость разноречивыми. Абсолютный $\text{Ar}-\text{Ar}$ — возраст пород, определенный по флогопиту,

составил ~376 млн лет, а комплексное, $\text{Rb}-\text{Sr}$ и $\text{Sm}-\text{Nd}$, датирование выявило две близкие изохроны 465 ± 12 и 457 ± 46 млн лет [1, 4]. В связи с очевидными трудностями согласования полученных изотопных датировок мы попытались обнаружить в терских «кимберлитах» — акцессорный перовскит, уже зарекомендовавший себя при определении $\text{U}-\text{Pb}$ ионно-ионным методом возраста якутских, канадских и финских кимберлитов [5, 19]. Однако изучение аншлифов на микрозонде показало отсутствие перовскита в мезостазисе изу-

ченных пород. Вместо него обнаружались мельчайшие (~50 мкм) кристаллики пиррофанита с включениями (~5 мкм) циркона, обогащенного гафнием (рис. 3; табл. 3, 4). Высокая плотность пиррофанита $4,4-4,6 \text{ г/см}^3$ и присутствие микровключений циркона в нем, делают целесообразным извлечение его из породы для контрольного изотопного $\text{U}-\text{Pb}$ -датирования.

В мезостазисе обнаружены также ильменит, манганильменит и ферришпинелид, близкий Mg,Al,Cr -титаномангнетиту, в виде пустотелых («атолловых»)

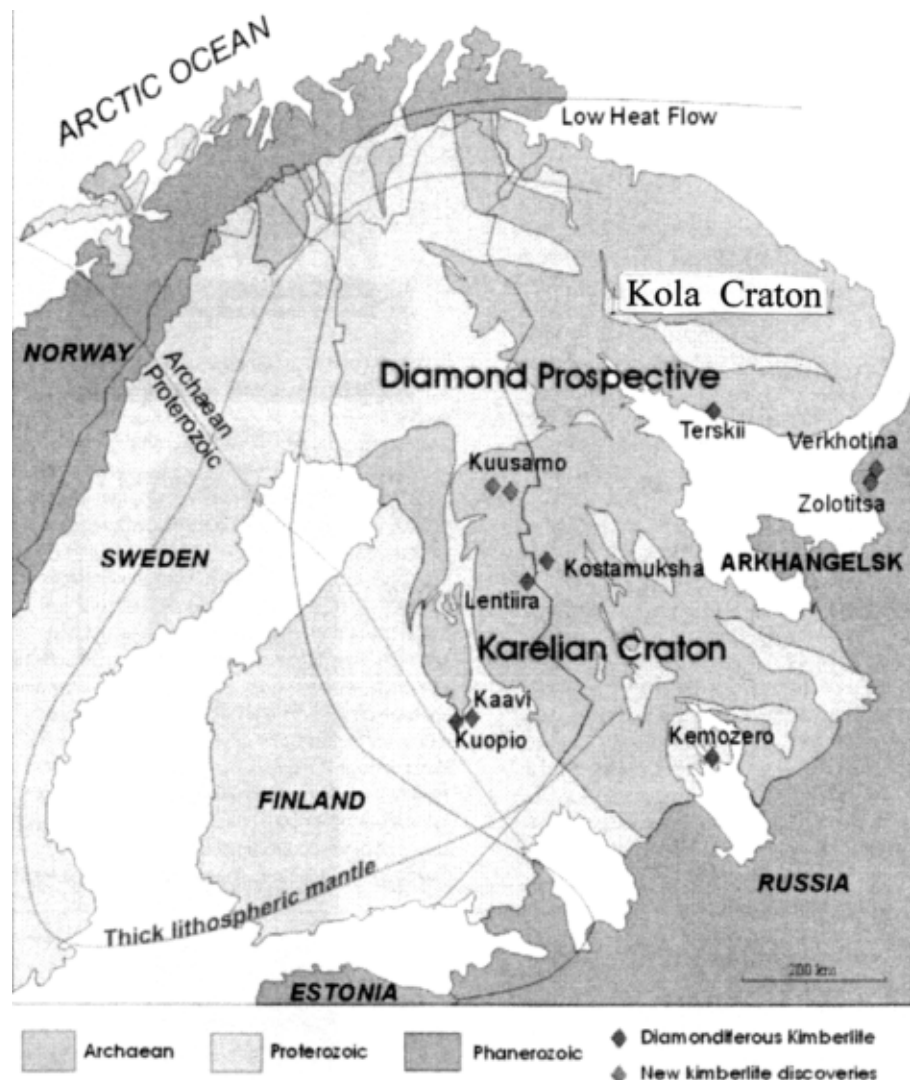


Рис. 1. Кимберлитовые поля и провинции на севере Русской платформы в Кольском, Кулойском и Карельском кратах. По данным [21]

*Коми государственный педагогический институт, Сыктывкар.

коробчатых кристаллов, размером 20—30 мкм, заполненных внутри кальцитом и (или) серпентином (рис. 3; табл. 5). Представляют интерес микроиндалинны (~300 мкм) кальцита, окаймленные серпентином.

В породе установлен также акцессорный Sr-апатит, пригодный для изотопного U—Pb датирования (табл. 3). Радиально-лучистые скопления его игольчатых кристаллов в мезостазисе отмечали авторы работы [3]. Для породы в целом, представляющей, по предположению авторов [3], «субкратерную» фацию, характерен порфировидный облик с небольшим (до 30 об. %) количеством овальных макро- и микро-вкрапленников серпентинизированного оливина в микрокристаллическом мезостазисе, сложенном баррофлогопитом, серпентином, кальцитом и акцессорными минералами: апатитом, магнетитом, манганильменитом, пирофанитом (рис. 3). В интерстициях между лейстами флогопита находится магнетитовый серпентин с низким (~2 % Al_2O_3) содержанием алюминия при повышенном за счет рудной пыли (до 6—10 % Fe_2O_3) содержании железа. Породообразующий флогопит, как выше упоминалось, уже подвергался датированию Ag—Ag методом [4]. Но в типичных якутских и африканских кимберлитах флогопит всегда дает сильно завышенные K—Ag и Ag—Ag возраста из-за постоянного присутствия в минерале избыточного мантийного аргона [13]. Поэтому полученный по флогопиту Ag—Ag возраст терского «кимберлита» (~376 млн лет) вызывает обоснованные опасения. Между тем обнаруживается его близость Rb—Sr «флогопитовому» возрасту внедрения кимберлитов трубки Пионерской (~380,1 млн лет) в Архангельской алмазодобывающей провинции [12]. Хотя алмазодобывающих пород, выполняющих трубку Ермаковскую-7, сомнений не вызывает, не исключена и возможность случайного заражения проб алмазами на месте их извлечения на обогатительных установках в пос. Поморье Архангельской области. Морфологические спектры «терских» и «архангельских» алмазов обнаруживают удивительное сходство по преобладанию кривогранных додекаэдровидов.

Алмазодобывающие кимберлиты из трубки Ермаковской-7 сильно изменены. Оливин вкрапленников в них полностью замещен серпентином и кальцитом (рис. 2, 3). Хаотический агрегат чешуек флогопита в основной массе породы

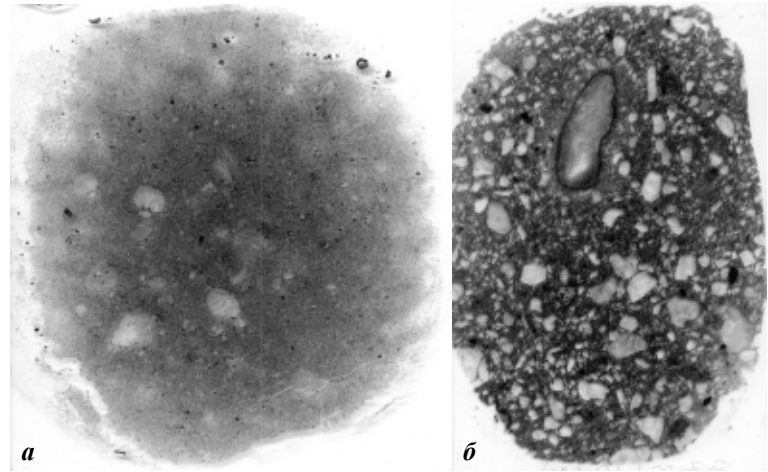


Рис. 2. а — Порфировидная структура метакимберлита из трубки Ермаковской-7: вкрапленники оливина замещены серпентином, прозрачный шлиф; б — Порфирокластическая структура неизмененного базальтоидного кимберлита из трубки Удачной-восточной: во вкрапленниках свежий оливин, прозрачный шлиф

Таблица 1

Химический состав кимберлитов трубки Ермаковской-7 (1, 2) в сравнении с составом кимберлитов из других регионов мира, мас. %

Компоненты	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	33,51	29,10	32,88	27,93	27,66	31,62	31,1	36,71
TiO ₂	1,21	1,13	2,33	2,73	1,27	1,35	2,03	1,10
Al ₂ O ₃	4,84	1,13	5,27	4,47	2,27	2,36	4,9	3,19
Fe ₂ O ₃	6,62	7,28	11,99	7,04	4,75	4,78		5,06
FeO	3,24	1,53		5,12	4,63	4,60	10,5	3,41
MnO	0,27	0,25	0,26	0,23	0,23	0,24	0,10	0,17
MgO	26,65	24,05	24,08	25,42	32,46	34,16	23,9	31,92
CaO	6,63	12,43	10,29	10,01	10,77	8,06	10,6	4,23
Na ₂ O	0,16	0,16	0,09	0,21	0,08	0,12	0,31	0,75
K ₂ O	2,24	1,75	0,75	1,18	0,43	0,66	2,1	2,89
P ₂ O ₅	1,38	2,20	0,71	1,07	0,51	0,32	0,7	0,48
CO ₂	3,52	6,60	1,32	5,61	8,07	5,26	7,1	1,99
ППП	9,16	8,40	9,49	9,50	6,45	6,44	5,9	
Сумма	99,43	99,74	99,74	100,44	100,0	100,39	99,24	100,01

Примечание. 1, 2 — разновидности «метакимберлитов» из трубки Ермаковской-7 [3]; 3 — трубчатый кимберлит из района Каави-Куопио, Восточная Финляндия [19]; 4 — «лампрофировый» кимберлит из дайки Роберт, ЮАР [7]; 5, 6 — базальтоидные неизмененные кимберлиты из трубки Удачной-восточной [7]. В сумму ан. 5 и 6 включены Cr₂O₃ ~ 0,20 и 0,17 %, BaO ~ 0,055 и 0,065 %, SrO ~ 0,104 и 0,059 %; 7 — средний слюдястый кимберлит из ЮАР, по Доусону [7]; 8 — слюдястый кимберлит из трубки Пионерской с глубины 940 м, ААП [12]. В сумму анализа включены Cr₂O₃ ~ 0,24 %, NiO ~ 0,20 %, BaO ~ 0,11 %.

Таблица 2

Химический состав флогопита и баррофлогопита из кимберлитов и метакимберлитов, мас. %

Компоненты	1	2	3	4
SiO ₂	32,79	29,91	38,96	39,32
TiO ₂	0,44	0,68	2,44	3,00
Al ₂ O ₃	13,24	12,33	14,66	13,43
Cr ₂ O ₃			0,48	0,00
Fe ₂ O ₃	4,84	4,64		
FeO			4,53	6,72
MnO	0,13	0,25	0,04	0,05
MgO	25,29	22,93	23,46	22,01
NiO			0,01	0,01
CaO	0,29	0,17	0,01	0,01
Na ₂ O			0,35	0,47
K ₂ O	8,65	8,47	10,02	9,81
BaO	3,13	4,34	0,41	0,19
SrO		0,39		
Сумма	88,79	84,10	95,57	95,02

Примечание. Приведены анализы баррофлогопита (1, 2) из трубки Ермаковской-7 и вкрапленников флогопита (3, 4) из кимберлитов трубки Пионерской в ААП [12]. Состав минералов в табл. 2—5 проанализирован на микрозонде. Аналитик В. Н. Филиппов.



Таблица 3

**Химический состав пирофанита, циркона, апатита из кимберлитов
трубки Ермаковской-7, мас. %**

Компоненты	1	2	3	4	5	6	7	8
MgO	0,14		0,34				1,08	
CaO	0,18		0,30	0,67		0,64	45,89	53,09
SrO							7,73	2,69
MnO	38,18	41,11	42,98	1,82	1,15	0,46	0,00	0,33
FeO			1,39					
Fe ₂ O ₃	2,06	4,32		1,24	1,31	1,74	0,84	0,56
Al ₂ O ₃			0,85	0,69				
Cr ₂ O ₃	0,49							
V ₂ O ₅	0,32	0,44						
P ₂ O ₅							36,33	38,94
TR ₂ O ₃			0,60					
SiO ₂		0,95	1,50	24,25	25,45	24,83	0,87	
TiO ₂	53,24	50,52	49,95	3,29	3,20	2,07		
Nb ₂ O ₅	0,89	0,76	2,05					
ZrO ₂	0,78			46,97	48,88	50,03		
HfO ₂				2,02	1,78	0,54		
Сумма	96,21	98,19	99,96	80,94	81,76	80,30	92,72	94,94

Примечание. 1, 2 — пирофанит в кимберлите из трубки Ермаковской-7; 3 — пирофанит из титанит-апатитового пегматита Ловозерского массива [11]. 4—6 — цирконизуники в пирофаните из кимберлита; 7, 8 — апатиты из мезостаза в кимберлите трубки Ермаковской-7.

Таблица 4

**Химический состав пирофанита, манганильменита, ильменита
из кимберлитов трубки Ермаковской-7, мас. %**

Компоненты	1	2	3	4	5	6	7	8
MgO				0,14	0,62	1,22	0,88	
CaO				0,18	0,59	1,19	3,67	1,14
MnO	38,58	39,24	36,32	38,18	22,84	4,73	2,42	16,52
Fe ₂ O ₃	10,54	8,91	7,50	2,06	29,79	37,95	37,70	4,36
La ₂ O ₃						4,49	5,21	5,91
Ce ₂ O ₃						7,56	8,11	9,10
Nd ₂ O ₃								2,01
SiO ₂	1,34	1,02	0,67		1,98	3,00	3,10	2,27
TiO ₂	46,22	47,19	49,11	53,24	32,93	26,51	23,71	49,94
V ₂ O ₅	0,80	0,65	0,55					0,97
Nb ₂ O ₅	0,73	0,57	0,86	0,89		0,70	0,82	1,27
ZrO ₂			0,36	0,78		0,32	0,83	
Сумма	98,21	97,58	95,37	96,21	88,77	87,66	86,46	93,50

Примечание. 1—4 — пирофаниты в кимберлите из трубки Ермаковской-7; 5 — манганильменит в кимберлите из трубки Ермаковской-7; 6, 7 — реликтовые домены редкоземельного ильменита внутри зерна пирофанита (4); 8 — домен марганцево-редкоземельного титаната в зерне пирофанита (3). Состав минералов проанализирован на микрозонде.

Таблица 5

**Химический состав ферришпинелидов из кимберлитов трубки
Ермаковской-7, мас. %**

Компоненты	1	2	3	4
MgO	8,16	7,60	7,42	14,66
CaO		1,97		
MnO	1,69	1,70	1,41	1,63
FeO				
Al ₂ O ₃	2,29	3,77	2,96	2,52
Fe ₂ O ₃	79,40	76,76	77,49	74,96
SiO ₂		0,23		3,10
TiO ₂	6,83	7,44	7,61	5,85
V ₂ O ₅	0,13	0,26	0,25	0,26
Cr ₂ O ₃	1,76	1,06	1,45	1,89
ZnO	0,04		0,36	0,07
Сумма	100,04	100,83	98,96	104,79

Примечание. 1, 2 — коробчатые («атолловые») кристаллы Mg, Al, Sr-титаномagnetита в мезостазе кимберлита из трубки Ермаковской-7; 3, 4 — внутренняя и наружная зоны массивного кристалла Mg, Al, Sr-титаномagnetита в мезостазе того же кимберлита.

производит впечатление автometасоматического, так как первичная микролитовая структура породы оказалась утраченной. Чешуйки флогопита проникают с краев внутрь серпентиновых псевдоморфоз по оливину, производя впечатление идиобласт. В мезостазе породы они пойкилитово включают обильные вкрапления магнетита (рис. 3). Нормальные кимберлиты, как известно, в отличие от многих чисто силикатных ультраосновных пород являются силикатно-карбонатными [7]. Поэтому в кимберлитовом мезостазе, обладающем микролитовой структурой, всегда присутствует в качестве породообразующего минерала магматический кальцит в ассоциации с монтичеллитом, диопсидом, оливином, флогопитом и серпентином. В мезостазе пород из трубки Ермаковской-7 кальцит тоже присутствует в заметном (~10—20 об. %) количестве, но распределен очень неравномерно, образуя отдельные мономинеральные гнезда, миндалины, а также заполняет интерстиции и прожилки в псевдоморфозах. Структурные признаки его магматического происхождения отсутствуют, а его первичная микролитовая структура не сохранилась.

Преобладающий в мезостазе бариофлогопит ассоциирует с серпентином, кальцитом, находящимися в интерстициях флогопитовых лейст. Серпентин образует также оторочки вокруг микроскопических миндалин, заполненных, вероятно, постмагматическим кальцитом (рис. 3). Состав породообразующего флогопита в мезостазе кимберлитов, исследованный на микрозонде, лучше всего отвечает бариофлогопиту (табл. 2). Мы наблюдаем нормально высокие для флогопита содержания калия (~9 % K₂O), алюминия (~12—13 % Al₂O₃) и магния (~23—25 % MgO), невысокие содержания общего железа (~5 % Fe₂O₃), пониженное в сравнении с архангельскими магматическими кимберлитовыми флогопитами содержание кремнезема (~30 % SiO₂) и титана (~0,7 % TiO₂) и весьма высокую примесь бария (~3,1—4,3 % BaO), замещающего изоморфно в структуре этой слюды одновалентный калий. Аналогичные бариофлогопиты наблюдались ранее в алмазонасной кембрийской (~535 млн лет) кимберлитовой дайке Снэп Лейк в Канаде. Причем содержание BaO в них варьировало от 0,1 до 9,3 мас. % [16]. Еще более высокое содержание BaO (до 17,8 мас. %) зафик-

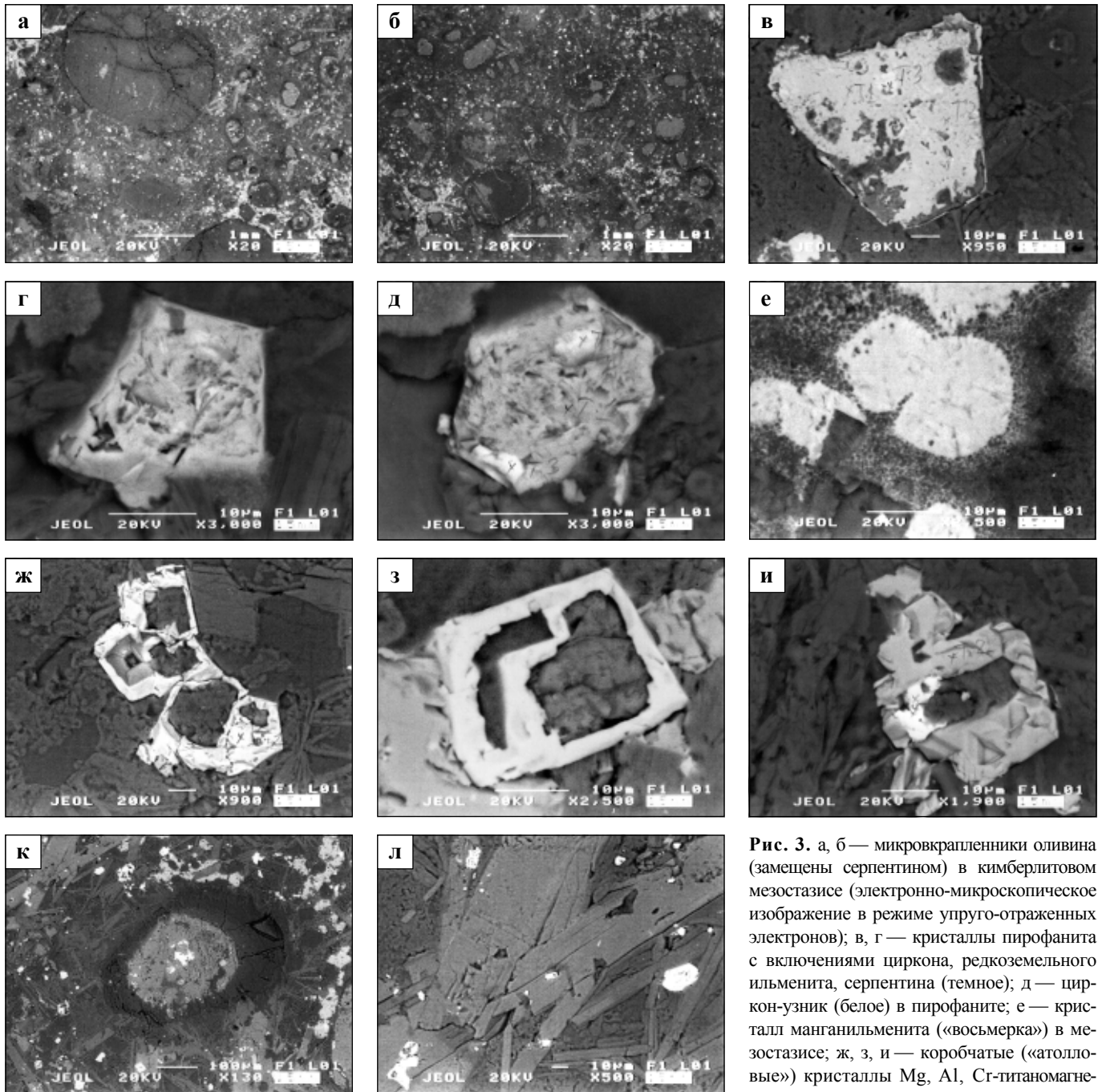


Рис. 3. а, б — микровкрапленники оливина (замещены серпентином) в кимберлитовом мезостази (электронно-микроскопическое изображение в режиме упруго-отраженных электронов); в, г — кристаллы пиррофанита с включениями циркона, редкоземельного ильменита, серпентина (темное); д — циркон-узник (белое) в пиррофаните; е — кристалл манганильменита («восьмерка») в мезостази; ж, з, и — коробчатые («католловые») кристаллы Mg, Al, Ti-титаномангнетита с включениями серпентина, кальцита и барита; к — кальцитовая миндалина в оторочке серпентина; л — лейсты баритофлогопита в мезостази (деталь предыдущего изображения). Электронный микроскоп.

сировано в Ва-флогопитах (киношито-литах) основной массы вендских (~600 млн лет) алмазоносных кимберлитов из района Каави-Куопио в Восточной Финляндии [19].

Обогащенность акцессорного пиррофанита цирконием и ниобием, а также присутствие в пиррофаните неоднородностей, обогащенных редкоземельными элементами, главным образом лантаном и церием, позволяют предположить, что кристаллы пиррофанита являются псевдоморфозами не только по ильмениту, но и по перовскиту, присутствие которого среди акцессорных минералов в терских кимберлитах ранее предполагалось [3]. Высокая магнизиальность (~25 % MgO) и глиноземистость (~5—6 % Al₂O₃) терских кимбер-

литов объясняются преобладанием в них бариофлогопита, но не оливина, преобладающего в базальтоидных кимберлитах (табл. 1). Умеренное (~6—13 мас. %) содержание в терских кимберлитах CaO связано с присутствием в мезостази кальцита и апатита. Отсутствие акцессорного перовскита в породе может быть связано с процессами его псевдоморфного замещения пиррофанитом. Пиррофанит известен как метаморфический и пневматолитовый минерал [11]. Напомним, что «заместитель» перовскита — пиррофанит, обогащенный ниобием и редкими землями, ранее уже был установлен в титанито-апатитовых пегматитах Ловозерского массива [11]. В ловозерском пиррофаните, как и в изученном ермаков-

ском, отмечалось частичное изоморфное замещение Ti на Nb при общем повышенном содержании редких земель (табл. 3, 4). Редкометалльная и редкоземельная специализация кимберлитов трубки Ермаковской-7 вместе с их петрографическими особенностями и минеральным составом убеждают в существовании их тесных парагенетических связей со щелочно-ультраосновными магматитами Кольской провинции. Кальцито-серпентино-флогопитовые, по составу мезостази, кимберлиты трубки Ермаковской-7, как видим,



по своим петрографическим особенностям, по минеральному составу и структуре заметно отличаются от неизмененных слюдяных и базальтоидных трубчатых кимберлитов (рис. 2), известных во всех кимберлитовых провинциях мира.

Устойчивая обогащенность терских пород барием и стронцием, ниобием, цирконием и РЗЭ логично подтверждается присутствием в них диагностированных с помощью микрозонда бариофлогопита, пирофанита, апатита, циркона. Но сами эти минералы в терских породах не являются первичномагматическими, а скорее пневматолитовыми: об этом говорят многие особенности их состава и структуры. Поэтому породы из трубки Ермаковской-7, учитывая их алмазность, правильнее называть «метакимберлитами». Понятно, что алмазность сама по себе не может служить единственным основанием для безусловного отнесения магматических пород к кимберлитам. Примером тому служат протерозойские алмазносные минетты Гибсон Лейк в Северо-Западных территориях Канады, или кембрийские алмазносные камптониты на Северном Тимане [18]. Слабоалмазносными являются также девонские оливиновые мелилититы из трубок некоторых полей в ААП. Транспортёрами глубинных мантийных алмазов и их парагенетических спутников могут служить различные магмы лампрофирового типа: кимберлитовые, лампроитовые, альнеитовые.

Однако высокая алмазность пород, как показывает мировая практика, свойственна только базальтоидным и слюдяным кимберлитам, образованным наиболее глубинными из всех лампрофировых — кимберлитовыми магмами. Именно они и выносят алмазносный материал литосферной мантии с рекордных (~200—300 км) глубин на тех древних платформах, где кимберлитовый магматизм на флангах кимберлитовых полей обычно сопровождается субсинхронным толеит-мафитовым и мелилит-мафитовым платформенным магматизмом, как это наблюдается, например, в ААП на севере Русской плиты или в Ботубинском и Накынском кимберлитовых полях на Сибирской платформе. Алмазносные «метакимберлиты» Терского берега локализируются зонально вместе с мелилитовыми мафитами и фойдитами на юго-восточной периферии девонской щелоч-

ной провинции в пределах Кольского кратона (рис. 1).

К юго-востоку от них, всего в 250 км, но уже в Кулойском кратоне находятся Верхотинское и Золотитское поля алмазносных кимберлитов Зимнего берега, принадлежащих к одновозрастной девонской ААП. Оба кратона являются составными элементами Русской платформы и разделены широкой горловиной Белого моря. Девонская палеолитосфера, судя по мантийным включениям в кимберлитах и оливиновых мелилититах, имела толщину от 100—150 км в Кольском до 150—250 км в Кулойском блоке. Взаимодействие астеносферы с литосферными килиями и породило в девоне алмазносные кимберлитовые и некимберлитовые магмы в ААП и под Ермаковским полем Кольского блока. Осложняющим обстоятельством является локализация терских «метакимберлитов» на северо-восточном (кольском) плече Кандалакшско-Двинского авлакогена в «опасной» от него близости. Известно, что под авлакогенами и рифтами всегда наблюдается утонение литосферы над выступами возбужденной астеносферы [7]. Поэтому продуктивные кимберлиты с высокой алмазносностью следует искать только там, где уже отсутствует их явный и тесный парагенез с одновозрастными и «малоглубинными» (~50—100 км) мелилитовыми мафитами. Это правило имеет исключение для случаев, когда кимберлиты значительно древнее пространственно совмещенных с ними оливиновых мелилититов.

Единственный во всем фанерозое эпизод широкого и почти синхронного проявления кимберлитового вулканизма на Русской, Сибирской, Китайской, Австралийской и Североамериканской платформах имел место ~380—360 млн лет назад. Самыми масштабными они были на Сибирской платформе ~367—358 млн лет назад и сопровождалась субсинхронными и локальными проявлениями толеитового и субщелочного мафитового магматизма. На Русской платформе в Архангельской алмазносной провинции кимберлитовый, толеит-мафитовый и мелилит-мафитовый вулканизм проявились почти одновременно ~380—360 млн лет назад в широком ареале, обнаруживая при этом явную латеральную зональность. В Австралии алмазносные кимберлиты поля Мерлин с возрастом внедрения ~365 млн лет известны в Северо-Австралийском кратоне [6]. А на западе США

алмазносные кимберлиты близкого возраста (~367 млн лет) разрабатываются на руднике Келси Лейк. Очевиден поистине глобальный характер девонской тектоно-магматической активизации и возбуждения астеносферы под древними платформами.

Различия в масштабах кимберлитового вулканизма связаны с индивидуальными особенностями глубинного строения кратонной литосферы, прежде всего с ее толщиной и наличием или отсутствием у нее глубоких алмазносных килей. Сибирская платформа в этом смысле уникальна: ареал девонских алмазносных кимберлитов охватывает огромную площадь (625 × 300) км, а мощность килей достигает 250—300 км [10; 17; 20]. Литосферные кили кратонов существуют не вечно и могут разрушаться под действием мантийных плюмов или тектонической эрозии. Так, Сибирская платформа почти полностью утратила свои девонские алмазносные кили под влиянием раннетриасового (~250 млн лет назад) эпизода гигантского по масштабам траппового магматизма. В результате чего послетрапповые мезозойские кимберлиты на севере Сибирской платформы оказались практически лишенными алмазов [7, 17]. Алмазносные «метакимберлиты» трубки Ермаковской-7 пока что нуждаются в установлении их петрологических взаимоотношений с фойдитами и в определении их надежного относительного и абсолютного возраста, но и, главным образом, в уточнении разреза и толщины подстилающей их палеолитосферы по парагенезисам редких мантийных ксенолитов, ксенокристов и сингенетических включений в алмазах. Без решения этих вопросов нельзя объяснить парадоксальную пространственную близость малоглубинных и непродуктивных фойдитов с глубинными и алмазносными «метакимберлитами» в Ермаковском поле, а в практическом плане невозможно сделать научно обоснованный прогноз перспектив алмазносности Терского берега и всего Кольского региона.

Авторы признательны А. А. Арзамасцеву, Т. Б. Баяновой, И. Н. Бурцеву и Н. Н. Галкину за предоставленные материалы, консультации и конструктивную критику.

Литература

1. Баянова Т. Б. Возраст реперных геологических комплексов Кольского региона

и длительность процессов магматизма. СПб.: Наука, 2004. 174 с. **2.** *Бобривич А. П., Бондаренко М. Н., Гневушев М. А.* и др. Алмазные месторождения Якутии. М.: Госнаучтехиздат, 1959. 528 с. **3.** *Калинкин М. М., Арзамасцев А. А., Поляков И. В.* Кимберлиты и родственные породы Кольского региона // *Петрология*. 1993. Т. 1, № 2. С. 205—214. **4.** Каталог геохронологических данных по северо-восточной части Балтийского щита / Т. Б. Баянова, В. И. Пожиленко, В. Ф. Смолькин, Н. М. Кудряшов, Т. В. Каулина, В. Р. Ветрин. Апатиты: Изд. Кольского НЦ РАН, 2002. 53 с. **5.** *Кивви П. Д., Гриффин Б. Дж., Хеамэн Л. М.* и др. Определение U—Pb возрастов перовскита из якутских кимберлитов ионно-ионным масс-спектрометрическим (SHRIMP) методом // *Геология и геофизика*, 1997. Т. 38, № 1. С. 91—99. **6.** *Ли Д. К., Милледж Х. Дж., Редклифф Т. Х.* и др. Кимберлиты Мерлина // *Геология и геофизика*, 1997. Т. 38, № 1. С. 78—90. **7.** *Мальков Б. А.* Геология и петрология кимберлитов. СПб.: Наука, 1997. 282 с. **8.** *Мальков Б. А.* О петрологическом различии кимберлитов и меймечитов // *ДАН СССР*, 1972. Т. 206, № 4. С. 951—954. **9.** *Мальков Б. А.* О дифференциации в дайках мончикитов // *ДАН СССР*, 1970. Т. 194, № 2. С. 422—425. **10.** *Мальков Б. А., Лысюк А. Ю., Спириг А. В.* К 50-

летию открытия кимберлитов Якутии: уроки и загадки якутских и архангельских кимберлитов // *Вестник Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН*, 2004. № 6. С. 4—7. **11.** *Минералы: справочник*. М.: Наука, 1967. Т. 2, вып. 3. 676 с. **12.** *Первов В. А., Богомолов Е. С., Ларченко В. А.* и др. Rb—Sr — возраст кимберлитов трубки Пионерская (Архангельская алмазоносная провинция) // *ДАН*, 2005. Т. 400, № 1. С. 88—92. **13.** *Персон Д. Г., Келли С. П., Похиленко Н. П., Бойд Ф. Р.* Определение возрастов флогопитов из южноафриканских и сибирских кимберлитов и их ксенолитов лазерным $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом: моделирование возраста извержения, дегазации расплава и состава мантийных флюидов // *Геология и геофизика*, 1997. Т. 38, № 1. С. 100—111. **14.** *Поляков И. В., Калинкин М. М.* Алмазы и минералы-спутники в кимберлитах и рыхлых отложениях Терского берега Кольского полуострова // *ЗВМО*. 1993. № 1. С. 96—101. **15.** Поляков И. В., Калинкин М. М., Сергеева О. С. Новые аспекты алмазоносности кимберлитов Терского берега Мурманской области // *Алмазы и алмазоносность Тимано-Уральского региона: Материалы Всероссийского совещания*. Сыктывкар: Геопринт, 2001. С. 121—122. **16.** *Похиленко Н. П., Агашиев А. М., Вавилов М. А., Соболев Н. В.* Аномальные кимберлиты Сибири

и Канады: петролого-геохимические особенности и проблемы происхождения // *Происхождение магматических пород: Материалы Международного (X всероссийского) петрографического совещания*. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН. 2005. Т. 2. С. 199—201. **17.** *Похиленко Н. П., Соболев Н. В.* Сибирский суперплум и эволюция литосферной мантии Сибирской платформы в фанерозое // *Эволюция петрогенеза и дифференциация вещества Земли: Материалы Международного (X всероссийского) петрографического совещания*. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН. 2005. Т. 1. С. 165—167. **18.** *Смирнов М. Ю.* Алмазоносные щелочные лампрофиры Северного Тимана // *Алмазы и алмазоносность Тимано-Уральского региона: Материалы Всероссийского совещания*. Сыктывкар: Геопринт, 2001. С. 50—54. **19.** *O'Brien H., Rönkä T., Gehrig S.* Carbonatite-kimberlite-alkaline rock field trip to southern and central Finland. June 2—4, 2004. **20.** *Stachel T., Brey G. P., Harris W.* Inclusion in sublithospheric diamonds: glimpses of deep Earth // *Elements: An International Magazine of mineralogy, geochemistry, and petrology*. 2005. Vol. 1. № 2. P. 73—78. **21.** Finland // *Mining Journal special publication*, London, February, 2005. P. 12—13.

СЕРДЕЧНО ПОЗДРАВЛЯЕМ



С присуждением премии Правительства РК им. П. А. Сорокина за цикл работ: «Поверхностные процессы в тонкодисперсных системах», «Адсорбционные характеристики благородных металлов в сравнении с другими минералами» Ольгу Борисовну КОТОВУ.

С вручением медалей ордена «За заслуги перед Отечеством» I степени — Бориса Андреевича ОСТАЩЕНКО и II степени — Александра Михайловича ПЫСТИНА.

Желаем дальнейших научных открытий!

*От все души
поздравляет*



*Екатерину Васильевну
МОДЯНОВУ
с 30-летием работы
в Институте геологии!
Желаем благополучия,
счастья и здоровья!*

Друзья, коллеги