

Литература

1. Головачев В.С. Геологическое строение и нефтегазоносность месторождений Хапчгайского района / В.С. Головачев, В.Ф. Кеввай, Я.И. Куприянов, Д.П. Сидоров // Поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений в Якутской АССР. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1976. – С. 102–114.

2. Прищепина О.М. Понятийная база и терминология углеводородов сланцевых толщ и низкопроницаемых коллекторов / О.М. Прищепина, О.Ю. Аверьянова // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2014. – №6.

3. Ситников В.С., Спектор В.Б. Вилюйско-Алданская система дислокаций // Геофизические исследования в Якутии. – Якутск: изд. ЯФ СО АН СССР, 1978.

4. Ситников В.С. Перспективы нефтеносности южной части Вилюйской синеклизы / В.С. Ситников, И.А. Кушмар, О.М. Прищепина // Разведка и охрана недр. – 2014. – №7.

5. Скоробогатов В.А. Потенциальные ресурсы нетрадиционного газа недр России (суша и шельф) и перспективы их промышленного освоения до 2050 г. / В.А. Скоробогатов, Е.П. Перлова // Геология нефти и газа. – 2014. – №5.

6. Черненко В.Б., Сивцев А.И. К проблеме релаксации юрской залежи Мастахского ГКМ // Наука и образование. – 2015. – №1. – С. 16–21.

Поступила в редакцию 05.10.2015

УДК 552.321(571.56)

Фанерозойские базиты восточной части Сибирской платформы

М.Д. Томшин, А.Г. Копылова

Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск

В восточной части Сибирской платформы фанерозойский базитовый магматизм проявился в разных тектонических структурах. В среднепалеозойское и нижнетриасовое время он связан с процессами рифтогенеза, а в позднепалеозойское-раннемезозойское – с заложением и развитием трапповых синеклиз. Различие геодинамического режима магмообразования зафиксировано в геохимическом разнообразии пород. Для пермотриасовых траппов свойственно невысокое содержание несовместимых элементов, незначительная сумма REE (60–70 ppm), умеренная степень их фракционирования $(La/Yb)_n=2,0-2,8$, наличие Ta-Nb минимума. По содержанию несовместимых элементов и положению их на графиках парных отношений элементов траппы образуют практически единую совокупность с составом E-MORB, что свидетельствует о ведущей роли источника такого типа в их образовании. Среднепалеозойский рифтогенез сопровождался формированием поясов даек и излиянием базальтов. Для рифтогенных девонских базитов характерно высокое содержание несовместимых элементов, значительная дифференцированность REE $(La/Yb)_n=4,3-5,4$ и положительная Ta-Nb аномалия. По геохимическим параметрам долериты даечного комплекса близки базальтам OIB, а эффузивы на спайдер-диаграммах и графиках парных отношений элементов располагаются между значениями для E-MORB и OIB. Отличительной геохимической чертой трахидолеритов является максимально высокое содержание в них несовместимых элементов. Характер распределения REE в трахидолеритах отличается значительным фракционированием $(La/Yb)_n=23$. На корреляционных графиках несовместимых элементов составы фанерозойских базитов укладываются в общий тренд от области составов E-MORB через OIB в области более высоких содержаний в трахидолеритах.

Ключевые слова: восточная часть Сибирской платформы, фанерозойские базиты, микроэлементный состав, магматические источники.

Phanerozoic Basites of the Eastern Part of the Siberian Platform

M.D. Tomshin, A.G. Kopylova

Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, Yakutsk

In the eastern part of the Siberian platform, Phanerozoic magmatism manifested itself in various tectonic structures. It was related, in Middle Paleozoic and Lower Triassic times, to rifting processes, and in Late

ТОМШИН Михаил Дмитриевич – к.г.- м.н., с.н.с., зав. Геологическим музеем; КОПЫЛОВА Альбина Георгиевна – н.с., kopylova@diamond.ysn.ru.

Paleozoic – Early Mesozoic times – to the initiation and development of traps. Varying geodynamic regime of magma generation resulted in a geochemical variety of the rocks. The Permo-Triassic traps are characterized by a low content of incompatible elements, insignificant REE totals (60–70 ppm), a moderate degree of fractionation $(La/Yb)_n=2.0–2.8$ and the presence of a Ta-Nb minimum. By the amount of incompatible elements and their position on the correlation diagrams the traps are similar to E-MORB, which suggests that source rocks of this composition played a leading role in their formation. Middle Paleozoic rifting was accompanied by the formation of dike swarms and by eruptions of basalts. Characteristics of the rift-related Devonian basites are a high content of incompatible elements, significant REE differentiation $(La/Yb)_n=4.3–5.4$ and a positive Ta-Nb anomaly. Geochemically, dolerites of the dike swarm are close to OIB, and effusive rocks on spider and correlation diagrams of elements are plotted between the values for E-MORB and OIB. A distinctive geochemical feature of trachydolerites is the highest content of incompatible elements, the character of REE distribution is distinguished by significant fractionation $(La/Yb)_n=23$. On the correlation diagrams of incompatible elements, compositions of Phanerozoic basites exhibit a general trend from the E-MORB field through OIB to the field of higher contents in trachydolerites.

Key words: eastern part of the Siberian platform, Phanerozoic basites, trace element content, magmatic sources.

Введение

В течение фанерозойского времени базитовый магматизм в пределах Сибирской платформы проявлялся неоднократно начиная с раннего кембрия и до позднего триаса. Цель данного сообщения – расширить представление о вещественном составе разновозрастных базитов восточной части платформы в дополнение к ранее опубликованным сведениям. Раннекембрийские базиты пользуются ограниченным распространением и в данной статье не рассматриваются. В основу работы положены результаты химических и геохимических характеристик базитов среднепалеозойского, пермотриасового и позднепермского возрастов. Определение породообразующих элементов проводилось классическим методом мокрой химии в лаборатории физико-химических методов анализа (ИГАБМ СО РАН), редкие элементы анализировались методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) на приборе Elan 6100 DRC в стандартном режиме (аналитик Д.З. Журавлев, ИМГРЭ).

Петрохимические и геохимические характеристики фанерозойских базитов

Структурно-геологический план среднепалеозойского времени обусловлен широким проявлением процессов рифтообразования [1, 2]. Наиболее крупными рифтогенными структурами являются Вилюйское и Оленекское ответвления Предверхооянского палеорифта. Становление палеорифтов сопровождалось формированием протяженных дайковых поясов на бортах рифтов и излиянием базальтов в пределах рифтовых долин. На северо-западном борту Вилюйского палеорифта расположен Вилюйско-Мархинский дайковый пояс, состоящий из роев даек, хонолитов и силлов. На юго-за-

падном борту Оленекского палеорифта рой даек объединены в Молодинский дайковый пояс. Петрографическая характеристика среднепалеозойских базитов приведена в работах [3–5]. Среди них наиболее распространены долериты и габбро-долериты с офитовой, призматически-офитовой и такситоофитовой структурой. Основные породообразующие минералы – плагиоклаз, клинопироксен, оливин и титаномагнетит, акцессорные – роговая обманка, биотит, калиевый полевой шпат. Базиты интрузивной фации принадлежат к производным субщелочного и нормального толеит-базальтового состава магм (рис. 1). Большинство интрузивов образованы из расплавов, в значительной степени дифференцированных ($Mg\# = 36–50$) и насыщенных кремнекислотой, что фиксируется в наличии свободного кварца.

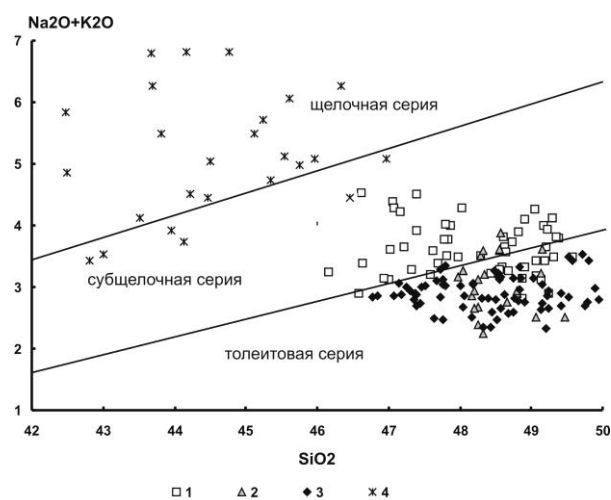


Рис. 1. Диаграмма $SiO_2+(Na_2O+K_2O)$ для фанерозойских базитов восточной части Сибирской платформы: 1 – среднепалеозойские базиты; 2 – среднепалеозойские базальты аппаинской свиты; 3 – пермотриасовые траппы; 4 – нижнетриасовые трахидолериты

ФАНЕРОЗОЙСКИЕ БАЗИТЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Характерной особенностью долеритов являются довольно высокие содержания TiO_2 , K_2O и P_2O_5 (таблица).

В заключительную стадию среднепалеозойского рифтогенеза формировались эффузивы. В Ыгыатинской впадине Виллюйского палеорифта они участвуют в сложении аппаинской свиты, представленной порфировыми гиаобазальтами с массивной, миндалекаменной или пузырчатой текстурой и офитовой или интерсертальной структурой основной массы. В порфировом сложении пород участвуют плагиоклаз и оливин, замещенный боулингом. Излияние лавы происходило в морской бассейн, что способствовало образованию палагонитового агрегата, присутствие которого в базальтах обусловило повышенное содержание магния ($Mg\# = 51-56$) и кальция ($CaO > 10\%$), а также более высокую степень окисленности железа. В базальтах по сравнению с интрузивными магматитами установлены пониженные содержания $Fe_{общ}$, TiO_2 , K_2O , P_2O_5 , Zn , Cu , максимальные значения Cr и более высокие Ni (таблица, рис.2).

Особенности поведения несовместимых элементов в ба-

Составы представительных проб базитов восточной части Сибирской платформы

	Среднепалеозойские базиты						Базальты аппаинской свиты			
	129Д-4	38/43-30	550-5	534-4	ол-142-4	151-3	144/10-1	144/10-5a	155/10-1	155/10-5
SiO ₂	48,56	46,15	48,06	48,84	47,41	47,21	48,4	48,33	48,14	48,33
TiO ₂	3,84	3,67	2,75	3,11	2,89	2,61	2,1	1,91	2,34	1,91
Al ₂ O ₃	12,69	11,77	13,84	13,05	15,01	14,78	13,39	13,45	14,25	13,45
Fe ₂ O ₃	5,39	3,12	3,12	3,38	5,94	5,20	4,67	5,02	4,48	5,02
FeO	9,27	13,05	11,83	12,44	6,37	7,10	7,91	6,99	7,48	6,99
MnO	0,19	0,19	0,21	0,25	0,15	0,16	0,15	0,14	0,15	0,14
MgO	4,91	6,89	5,75	4,97	5,47	6,63	7,71	8,08	6,71	8,08
CaO	9,66	7,12	10,8	9,05	8,88	9,40	10,5	10,63	11,47	10,63
Na ₂ O	2,14	2,12	2,11	2,13	3,74	3,26	1,7	1,7	1,95	1,7
K ₂ O	1,15	1,56	0,56	1,15	1,58	1,43	0,72	0,65	0,53	0,65
P ₂ O ₅	0,58	0,34	0,26	0,32	0,53	0,41	0,24	0,24	0,23	0,24
H ₂ O+	0,89	3,7	1,31	1,66	1,96	1,62	2,03	2,09	1,82	2,09
Сумма	100,2	99,68	100,6	100,3	99,93	99,81	99,52	99,23	99,55	99,23
Mg#	42	43	41	36	45	50	53	56	51	56
Cs							0,13	0,19	0,11	0,59
Rb	31,5	29,49	12,59	28,85	23,5	24,1	15,3	15,1	11,8	12,3
Ba	259	210	171	304	714	938	175	162	150	160
Th	3,75	2,55	2,02	3,13	0,83	0,77	1,68	1,50	1,56	1,65
U	1,07	0,74	0,51	0,75	0,60	0,55	0,50	0,44	0,53	0,65
Nb	40,0	35,4	12,9	19,6	27,4	24,02	16,9	15,9	18,6	19,1
Ta	2,56	3,7	1,09	1,65	1,76	1,49	1,11	1,00	1,24	1,31
Sr	366	425	308	394	515	574	269	289	313	345
Zr	370	231	159	243	186	176	154	144	158	165
Hf	7,94	5,99	3,65	5,44	4,27	4,20	3,82	3,49	3,81	4,12
Y	41,3	31,26	33	41	30,13	27,62	23,9	23,7	26,6	24,9
Pb	5,15	3,02	1,81	3,00	4,34	3,85				
La	36,7	24,6	18,7	25,4	29,7	25,36	15,9	15,3	15,9	16,8
Ce	83,7	56,7	43,8	56,4	64,5	54,95	37,4	35,4	37,6	39,2
Pr	10,6	7,46	5,43	7,09	9,26	7,89	4,95	4,75	5,06	5,21
Nd	45,2	33,1	26,1	34,4	40,8	34,43	21,8	20,8	22,4	22,8
Sm	9,92	7,7	6,37	8,11	8,44	7,10	5,26	4,88	5,48	5,65
Eu	3,02	2,19	2,20	2,63	2,58	2,26	1,65	1,50	1,68	1,82
Gd	9,67	7,49	6,56	7,51	7,24	6,15	5,18	5,01	5,65	5,79
Tb	1,46	1,19	0,98	1,14	1,30	1,15	0,805	0,764	0,882	0,905
Dy	8,44	6,72	5,49	6,50	5,78	5,35	4,89	4,69	5,23	5,38
Ho	1,68	1,34	1,10	1,34	1,12	0,97	0,998	0,955	1,07	1,08
Er	4,37	3,33	3,05	3,72	2,77	2,33	2,71	2,49	2,83	2,84
Tm	0,61	0,47	0,46	0,57	0,45	0,39	0,39	0,37	0,39	0,42
Yb	3,68	2,97	2,99	3,59	2,64	2,09	2,42	2,20	2,38	2,48
Lu	0,54	0,41	0,43	0,49	0,37	0,27	0,36	0,33	0,36	0,37
Sc	35,3	32	45	37	41	43	38,0	38,6	35,6	36,6
V	387	424	352	346	305	330	309	305	301	313
Cr	181	110	130	54	113	124	210	220	210	175
Co	44,2	57	53	54	48	50	52	48	47	42
Ni	68	144	88	89	71	82	123	139	143	90,2
Cu	219	129	300	295	67	71	226	73,1	164	96,0
Zn	134	134	133	187	176	127	86	50	77	71
ΣREE	219	156	124	159	177	151	105	99	107	111
(La/Yb) _n	7,15	5,94	4,49	5,07	8,09	8,70	4,7	5,0	4,8	4,9
Eu/Eu*	0,93	0,87	1,03	1,01	0,88	1,02	0,96	0,92	0,92	0,96
Nb/Nb*	1,23	1,62	0,76	0,80	2,00	1,97	1,18	1,20	1,31	1,35
(Tb/Yb) _n	1,81	1,83	1,50	1,78	2,25	2,50	1,52	1,59	1,69	1,67

зитах девона показаны на спайдер-диаграммах (рис. 3). Долериты даечного комплекса относительно базальтов обогащены всеми несовместимыми элементами, особенно крупноионными литофилами – Rb, Ba, Sr, Pb, содержание которых во многом определяется флюидной фазой. Суммарное содержание REE в долеритах (139–177 ppm), характер их распределения REE отличаются заметным фракционированием $(La/Yb)_n = 4,5–8,7$. В эффузивах ΣREE ниже (99–111 ppm), отношение $(La/Yb)_n = 4,7–5,0$. Тренды девонских рифтогенных базальтов на мультиэлементных диаграммах выделяются довольно высокими содержаниями практически всех несовместимых элементов. Для долеритов даечного комплекса они близки базальтам ОИВ, что, скорее всего, свидетельствует об участии компонента такого типа в формировании их расплавов. Содержания микроэлементов в базальтах аппаинской свиты на спайдер-диаграммах и графиках парных отношений элементов располагаются между значениями для E-MORB и ОИВ (рис. 2–3). Общим показателем для спектров среднепалеозойских пород разных фаций является отсутствие Eu и Ta-Nb аномалий.

В пермотриасовое время тектономагматическая активизация совпала с периодом расчленения Сибирской платформы на крупные геоблоки, составляющие основу её современного структурного плана. Процесс сопровождался контрастными вертикальными перемещениями геоблоков, активизацией древних и заложением более молодых магмовыводящих зон, формированием трапповых синеклиз. По периферии синеклиз возникали обширные (до десятков км в поперечнике) глубоко проникающие зоны разломов, являющиеся основными магмовыводящими элементами. По ним внедрялся колоссальный объем магмы основного состава, формировавший породы трапповой формации, включающей в себя интрузии,

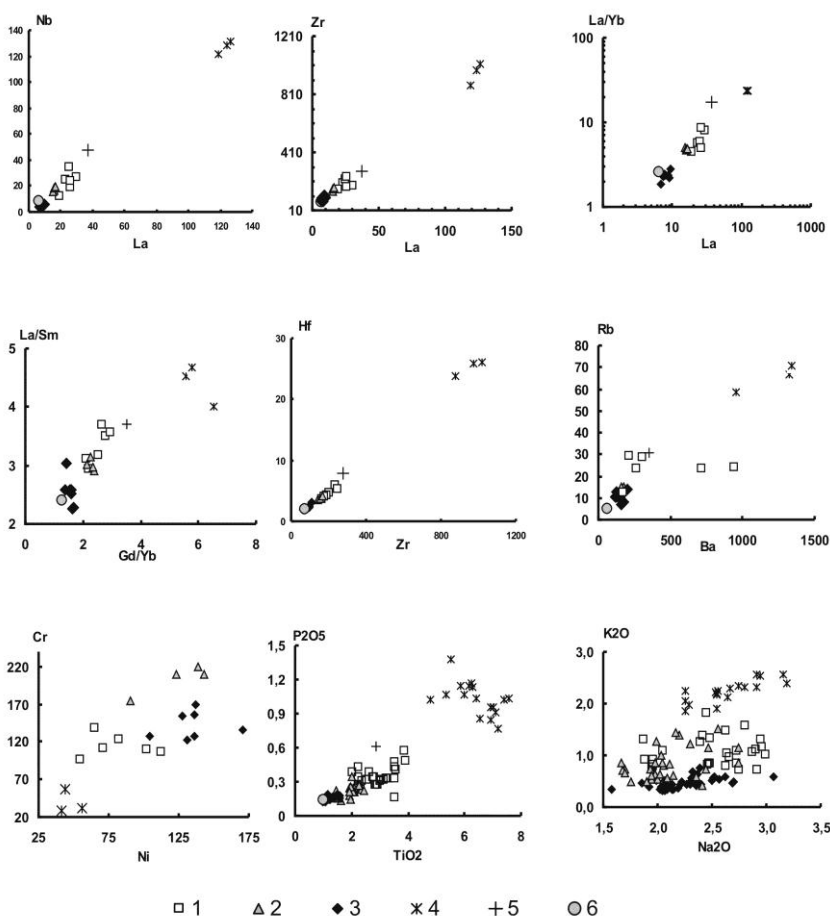


Рис. 2. Корреляционные отношения микроэлементов и породообразующих $TiO_2-P_2O_5$ и Na_2O-K_2O в фанерозойских базальтах восточной части Сибирской платформы: 1 – среднепалеозойские базальты; 2 – среднепалеозойские базальты аппаинской свиты; 3 – пермотриасовые траппы; 4 – нижнетриасовые трахидолериты; 5 – базальты океанических островов (ОИВ); 6 – базальты срединно-океанических хребтов (E-MORB)

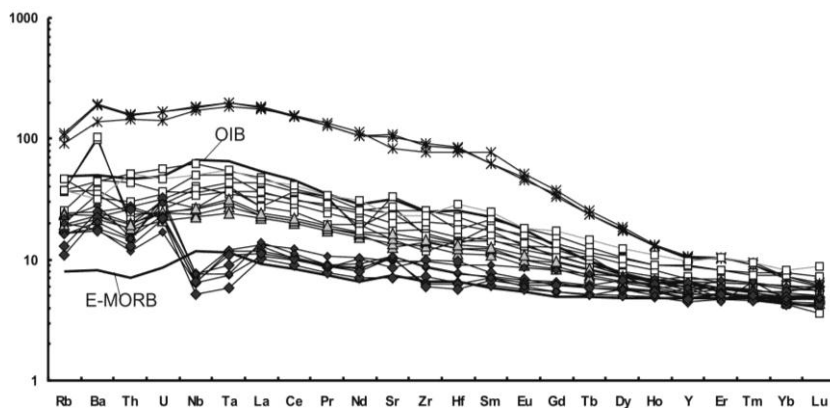


Рис. 3. Распределение несовместимых элементов в фанерозойских базальтах, нормированных к составу примитивной мантии [9]. Усл. обозначения см. на рис. 1

лавы и туфы. В восточной части платформы эффузивная составляющая была практически эродирована, а интрузивная представлена разнородифференцированными многоярусными те-

лами траппов, простирающимися на десятки и сотни километров. Основной объем производных толеит-базальтовых магм сосредоточен в пределах Тунгусской синеклизы, менее распространены они на Оленекском поднятии и по бортам Анабарской антеклизы. Интрузии сложены в основном офитовыми и пойкилоофитовыми долеритами и габбро-долеритами. В них практически отсутствуют кварц, биотит, роговая обманка, характерные для среднепалеозойских базитов.

Химический и микроэлементный состав долеритов достаточно выдержан и характеризуется умеренным содержанием магния (6–8%), щелочей (их сумма не превышает 2,5–3%), при доминирующей роли натрия. По химическому составу траппы уверенно отличаются от девонских базитов более низкими содержаниями Ti, P, K (рис. 2). Средние содержания когерентных элементов (ppm): Ni–131, Co–49, Cr–175, V–294, Sc–39, Cu–168, Zn–108 близки к их значениям в долеритах, образованных нормальным толеит-базальтовым расплавом [6]. Распределение REE отличается невысоким суммарным содержанием (52–72 ppm), умеренным фракционированием $(La/Yb)_n=1,9-2,8$, отсутствием европиевой аномалии $(Eu/Eu^*=0,93-1,02)$. Наличие Ta-Nb минимума на спайдер-диаграмме (рис. 3) типично для траппового магматизма в целом и является основным отличием спектров траппов от других производных базальтового расплава. По геохимическим параметрам траппы близки к базальтам типа E-MORB, отличаясь от последних наличием Ta-Nb аномалии, а также повышенными концентрациями Ba, Rb, Th и U. На корреляционных графиках несовместимых элементов и $P_2O_5-TiO_2$ они образуют практически единую совокупность с составом E-MORB, что свидетельствует о ведущей роли источника такого типа в их образовании.

Завершают цикл фанерозойского магматизма на Сибирской платформе интрузивы клинопироксеновых трахидолеритов нижнетриасового возраста. Образованы они щелочной оливин-базальтовой серией расплавов и приурочены к Лено-Анабарскому палеорифту, являющемуся продолжением Енисейско-Хатангской структуры. Его становление сопровождалось заложением глубоко проникающих разломов, по которым поступали наиболее глубинные щелочно-основные высокотитанистые расплавы, формировавшие Эбехаинский пояс трахидолеритовых даек [7]. Текстура пород порфиристая с интерсергальной, офитовой и пилотакситовой структурой основной массы. В трахидолеритах доминирующим минералом-вкрапленником является титанистый клинопироксен (1–3% TiO_2).

Показательно высокое содержание апатита, окисно-рудных минералов и калиевого полевого шпата.

По химизму трахидолериты существенно отличаются от производных толеитовых магм. Они умеренно недосыщены кремнекислотой (содержание SiO_2 изменяется в пределах 42–46%) и характеризуются необычайно высоким содержанием TiO_2 (3,5–7%), P_2O_5 (1–2%), $FeO_{общ}$ (> 14%) и общей щелочности (4–7%), в основном за счет увеличения доли калия. На диаграмме $SiO_2 - (Na_2O + K_2O)$ фигуративные точки составов трахидолеритов располагаются в поле щелочных пород. По микроэлементному составу трахидолериты занимают обособленное положение, отличаясь от пород толеитового ряда более высокими концентрациями практически всех несовместимых элементов. Наиболее яркой геохимической чертой трахидолеритов является значительное содержание в них элементов группы титана – Zr, Nb, Hf, Ta и отчетливое обогащение крупноионными элементами – Cs, Ba, Rb, Sr, Pb, K. В трахидолеритах фиксируется максимальная сумма REE (до 672 ppm), характер распределения их отличается значительным фракционированием $(La/Yb)_n = 23$ и отсутствием Eu и Ta-Nb аномалий. По содержанию совместимых элементов Ni, Co, Cr, Sc, Cu они значительно уступают производным толеитовых расплавов.

Заключение

Таким образом, среди фанерозойских базитов восточной части Сибирской платформы по своим петрохимическим и геохимическим характеристикам четко выделяются позднепалеозойские-раннемезозойские платформенные магматиты трапповых синеклиз, образованные толеит-базальтовой серией расплавов. К рифтогенному магматизму относятся: среднепалеозойские базиты палеорифтовых зон толеитового состава с повышенным содержанием титана и щелочей и нижнетриасовые трахидолериты периферийных частей платформы, производные щелочной оливин-базальтовой серии магм с еще более высокой щелочностью и титанистостью.

Анализ отношений несовместимых элементов и $P_2O_5-TiO_2$ (рис. 2) показывает, что составы фанерозойских базитов укладываются в тренд, протягивающийся от области составов E-MORB через OIB к более глубоким мантийным уровням. В качестве индикатора глубины плавления используется отношение $(Tb/Yb)_n$, которое выше значения 1,8 в магмах, формирующихся в присутствии граната (компонент OIB) и ниже его в менее глубинных расплавах – уровень шпинелевых лерцолитов (компонент E-MORB)

[8]. В траппах отношение $(\text{Tb}/\text{Yb})_n=1,10-1,30 < 1,8$, т.е. источник расплава располагался на уровне устойчивости шпинели. Подтверждением этого является и положение спектров на спайдер-диаграммах и точек составов траппов на графиках парных отношений Zr , Nb , La/Yb к La , $\text{Gd}/\text{Yb}-\text{La}/\text{Sm}$, $\text{Hf}-\text{Zr}$, $\text{P}_2\text{O}_5-\text{TiO}_2$, где они формируют единую совокупность и близки к составу E-MORB. Можно также уверенно утверждать, что расплавы субщелочной толеит-базальтовой серии, формировавшей среднепалеозойские интрузии, соответствуют источнику типа OIB $(\text{Tb}/\text{Yb})_n=1,50-2,48$. Базальты аппаинской свиты, тяготеющие к рифтовой долине, характеризуются спектрами составов, расположенными между составами OIB и E-MORB. Наиболее высокое отношение $(\text{Tb}/\text{Yb})_n=3,20-3,27$ в трахидолеритах, сформированных щелочным оливин-базальтовым расплавом, свидетельствует о более глубинном положении магматического источника.

Литература

1. Олейников Б.В., Шпунт Б.Р., Томишин М.Д. Геодинамические обстановки проявлений базитового магматизма на Сибирской платформе в неогее // Магматические формации в геологической истории и структуре Земли. – Свердловск: УрО АН СССР, 1989. – С. 86–108.
2. Левашов К.К. Среднепалеозойская рифтовая система востока Сибирской платформы // Советская геология. – 1975. – № 10. – С. 49–58.
3. Олейников Б.В., Саввинов В.Т., Погудина М.А. Основные типы трапповых интрузивов среднепалеозойской и верхнепалеозойской-нижнемезозойской трапповых формаций зоны сочленения Тунгусской и Вилуйской синеклиз // Геология и геохимия базитов восточной части Сибирской платформы. – М.: Наука, 1973. – С. 4–75.
4. Масайтис В.Л., Михайлов М.В., Селивановская Т.В. Вулканизм и тектоника Патомско-Вилуйского авлакогена. – М.: Наука, 1975. – 174 с.
5. Томишин М.Д., Киселев А.И., Копылова А.Г. Молодинский дайковый пояс среднепалеозойских долеритов на северо-востоке Сибирской платформы // Вестник ИрГТУ. – 2010. – №2 (42). – С. 24–30.
6. Олейников Б.В., Томишин М.Д. Эволюция состава интрузивного базитового магматизма Сибирской платформы во времени // Траппы Сибири и Декана. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 39–63.
7. Томишин М.Д. Магматиты Эбеаинского дайкового пояса как возможный источник россыпных алмазов на северо-востоке Сибирской платформы // Доклады АН. – 2010. – Т. 431. – №1. – С. 78–80.
8. Wang K., Plank T., Walker J.D., Smith E.L. A mantle melting profile across the Basin and Range, SW USA // J. Geophys. Res. – 2002. – V.107, № B1.10.1029/2001JB000209.
9. Sun S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // Geol. Soc. Amer. Spec. Publ. – 1989. – V.42. – P. 313–345.

Поступила в редакцию 26.06.2015

УДК 550.83.016

Комплексирование геофизических методов при изучении строения золоторудного месторождения Базовское (СВ России)

Е.Э. Соловьев*, В.Ю. Фридовский**, В.А. Кычкин*

*Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск
 **Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск

Показаны результаты геофизических работ на различных участках месторождения Базовское. В ходе исследований были апробированы возможности высокоточной магниторазведки, электроразведки методом срединного градиента и зондирования методом переходных процессов при выделении и прослеживании рудоконтролирующих структур, изучении геологического строения месторождения. Анализ геофизических материалов показал, что наиболее информативными являются электроразведочные методы. Зондирование методом переходных процессов позволяет в условиях плохих заземлений получить объемную информацию о глубинном геологическом строении исследуемого объек-

*СОЛОВЬЕВ Евгений Эдуардович – к.г.-м.н., доцент, зав. каф., solov.evg@yandex.ru; **ФРИДОВСКИЙ Валерий Юрьевич – д.г.-м.н., проф., и.о. директора, 710933@list.ru; *КЫЧКИН Вадим Андреевич – ст. преподаватель, v.a.kychkin_14@mail.ru.