

Петролого-геохимическая характеристика базитов Тенкеляхской площади

С.С. Гоголева*, А.Г. Копылова

Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, Россия
*gogoleva_ss@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование вещественного состава базитов среднепалеозойского возраста Тенкеляхской площади, расположенной в пределах Вилуйско-Мархинского дайкового пояса в восточной части Сибирской платформы. Для базитов района характерно повышенное содержание титана, калия, фосфора, несовместимых элементов и значительная дифференцированность REE (La/Yb) $n=5,2-7,0$, что является типовыми признаками базитов девонского возраста. Сравнение их с доминирующим типом одновозрастных базитов Вилуйско-Мархинского дайкового пояса, примыкающих к территории изучаемого объекта, показало идентичность петрографического, химического и микроэлементного составов. В локальных участках Тенкеляхской площади установлены и высокотитанистые базиты ($>4,5\% TiO_2$), которые по данным предыдущих исследований [12, 13] проявляются вблизи кимберлитовых трубок и могут быть использованы в качестве поисковых признаков для выделения перспективных на кимберлиты участков.

Ключевые слова: Сибирская платформа, Вилуйско-Мархинский дайковый пояс, дайки, долериты, высокотитанистые базиты.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-45-140043 p_a «Траппы востока Сибирской платформы» и в рамках плана НИР ИГАБМ СО РАН.

<https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-1-33-42>

Petrological and geochemical characteristics of the basites of the Tenkelyakh area

S. S. Gogoleva*, A. G. Kopylova

Diamond and Precious Metals Geology Institute SB RAS, Yakutsk, Russia
*gogoleva_ss@mail.ru

Abstract. The study of the material composition of Middle Paleozoic basites from the Tenkelyakh area, located within the Vilyui-Markha dike belt in the eastern part of the Siberian platform was made. The basites of the region are characterized by an increased content of titanium, potassium, phosphorus, and incompatible elements and by a significant differentiation of REE (La/Yb) $n = 5.5-7.0$, which are typical features of Devonian basites. Comparing them with the dominant type of even-aged basites of the Vilyui-Markha dyke belt, adjacent to the territory of the object under study, showed the identity of their petrographic, chemical and trace element compositions. High-Ti basites ($> 4.5\% TiO_2$) are locally found within the Tenkelyakh area are established, which, according to previous studies [12, 13], are usually adjacent to kimberlite pipes and can be used as indicators of search of promising areas for indigenous diamond sources.

Key words: Siberian platform, Vilyui-Markha dike belt, dikes, dolerites, high-titanium basites.

Acknowledgements. This work was supported by the RFBR grant 18-45-140043 p_a «Trapps of the East of the Siberian Platform» and within the framework of the research plan of the Institute of Socio-Physical Engineering SB RAS.

Введение

Восточная периферия Сибирской платформы в среднепалеозойское время отличалась активной магматической деятельностью, связанной с заложением в раннем девоне серии палеорифтовых структур [2, 10]. Одной из них является Вилюйская палеорифтовая система, вдоль северо-западного борта которой формировался Вилюйско-Мархинский дайковый пояс [1, 4, 8]. На Тенкеляхской площади, расположенной в пределах Вилюйско-Мархинского дайкового пояса (ВМДП) (рис. 1) и находящейся в 20 км севернее Накынского кимберлитового поля, по результатам геофизических работ под мощными (до 150 м) юрскими терригенными образованиями была установлена серия магнитных аномалий, которые можно было интерпретировать как нескрытые пластовые и дайкообразные интрузивные тела.

По результатам проведения заверки этих аномалий было установлено, что последние связаны с интрузивами долеритов. Среди них преобладают дайки. Пластовые интрузии менее распространены и зафиксированы лишь в северо-западной части территории, располагаясь в виде хонолитоподобных тел над дайками, которые для них, скорее всего, являются подводящими каналами. Истинная мощность интрузивов не установлена, но по косвенным признакам она более 20 м для дайкообразных тел и около 10 м для хонолитов. В настоящей статье приводятся результаты исследования петролого-геохимических особенностей базитов Тенкеляхской площади и сравнение их с таковыми базитов ВМДП, расположенными вблизи исследуемой территории. Для сравнительных целей использованы данные по химическому и микроэлементному составу базитов ВМДП

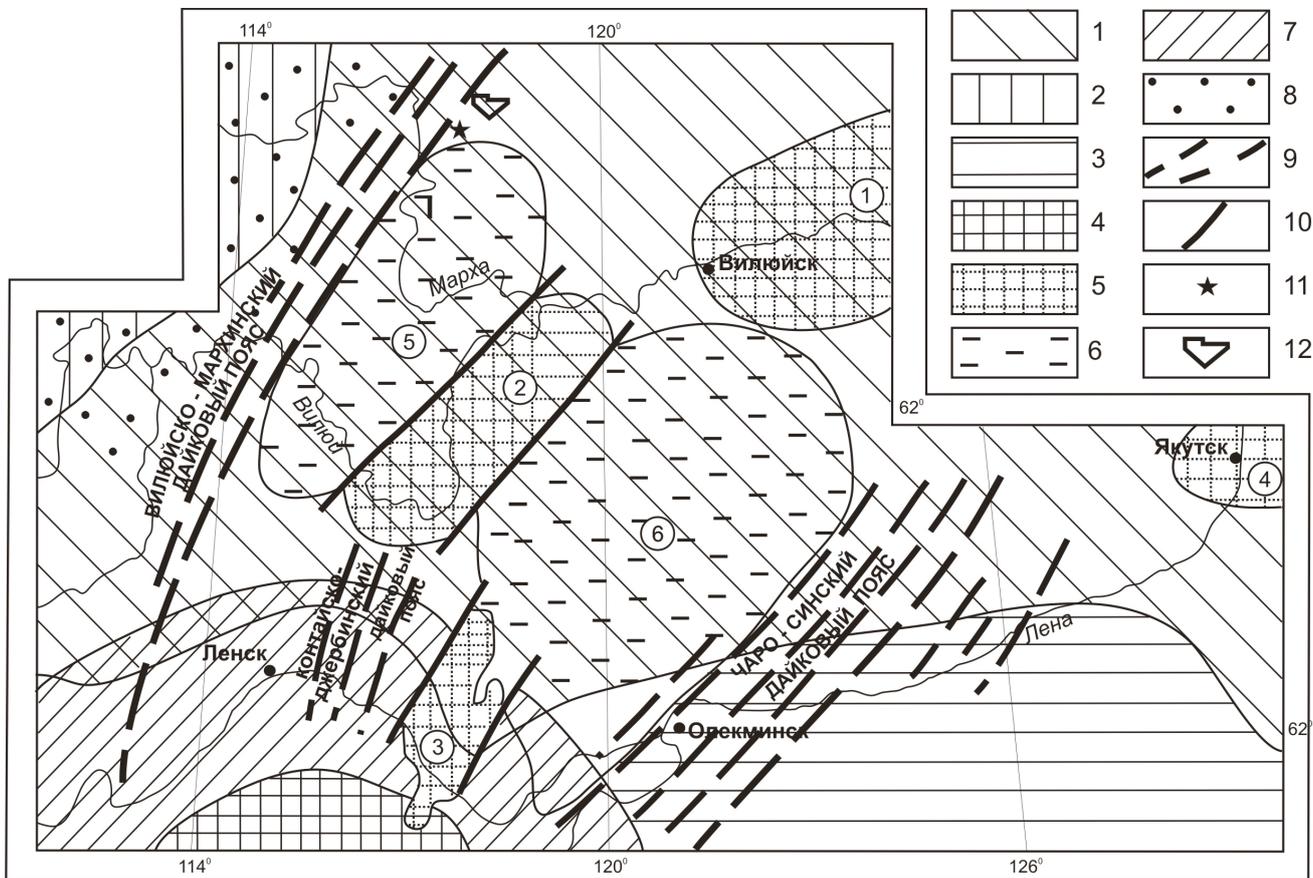


Рис. 1. Схема тектонического районирования Юго-Западной Якутии (по М. В. Михайлову, 1970 ф.): 1 – Вилюйская синеклиза; 2 – Тунгусская синеклиза; 3 – Алданская синеклиза; 4 – Байкало-Патомская складчатая область; 5 – поднятия; 6 – впадины; 7 – Ленская периорогенная зона складок; 8 – Ботуобинская седловина; 9 – региональные зоны разломов, связанные с образованием Патомско-Вилюйского авлакогена; 10 – крупные разрывные нарушения; 11 – Мирнинское кимберлитовое поле; 12 – контуры Тенкеляхской площади. Цифры в кружках на схеме: 1 – Средне-Вилюйское поднятие, 2 – Сунтарское поднятие, 3 – Уринское поднятие, 4 – Якутское поднятие, 5 – Ыгыаттинская впадина, 6 – Березовско-Кемпендяйская впадина

Fig. 1. Scheme of tectonic zoning of South-Western Yakutia (by M. V. Mikhailov, 1970 f.): 1 – Vilyuysk syneclise; 2 – Tungussk syneclise; 3 – Aldan syneclise; 4 – Baikal-Patom folded area; 5 – uplifts; 6 – depressions; 7 – Lena periogenic fold zone; 8 – Botuobin saddle; 9 – regional fault zones associated with the formation of the Patomsko-Vilyuysk aulacogen; 10 – major faults; 11 – Mirny kimberlite field; 12 – the contours of the Tenkelyakh area. The numbers in the circles on the diagram: 1 – Middle Vilyuysk uplift, 2 – Suntar uplift, 3 – Urinsk uplift, 4 – Yakutsk uplift, 5 – Ygyatta depression, 6 – Berezovsk-Kemppendyai depression

из работ [7, 11, 15]. Силикатные анализы базитов Тенкеляхской площади выполнены в ИГАБМ СО РАН, редкие элементы определены методом *icp ms* в Лимнологическом институте СО РАН и в «ИГЕМ-Аналитика».

Петролого-геохимические характеристики базитов Тенкеляхской площади

Пластовые тела, вскрытые скважинами 138/67 и 138/68 (рис. 2), сложены мелко- и среднезернистыми офитовыми долеритами. Непосредственно в кровле отмечается миндалекаменная текстура пород. Ведущий породообразующий минерал – плагиоклаз лабрадорového состава Ap_{55-70} , представлен призмами и лейстами. Размер их вверх по разрезу увеличивается с 0,1–0,5 мм до 0,5–1,5 мм, количество – от ~35 до 50 %. Минерал в различной степени по трещинам и периферии сосюритизирован, пелитизирован и серицитизирован.

В приконтактной зоне проявляется трахитоидность, обусловленная ориентированным расположением мелких лейст плагиоклаза. Клинопироксен (до 35 %) имеет бурый цвет окраски и образует таблицы размерностью 0,1–1,5 мм, содержит пойкилитовые включения лейст плагиоклаза. По составу пироксен отвечает умеренно железистому авгиту ($Wo_{34-36}En_{34-22}Fs_{44-30}$) и относится к титансодержащей разновидности (TiO_2 до 2 %). Бесцветные округлые зерна оливина размером 0,15–0,5 мм почти полностью замещены боулингом. Отмечаются как единичные его зерна, так и скопления по 3–5 зерен. Титаномагнетит в мезостазисе краевых зон встречается в виде обильных (до 10 %) иглообразных выделений, в центральных частях интрузивов он образует скелетные кристаллы размером до 3–5 мм. Можно отметить также развитие окисно-рудного минерала в виде сыпи по трещинам клинопироксена и оливина. Неболь-

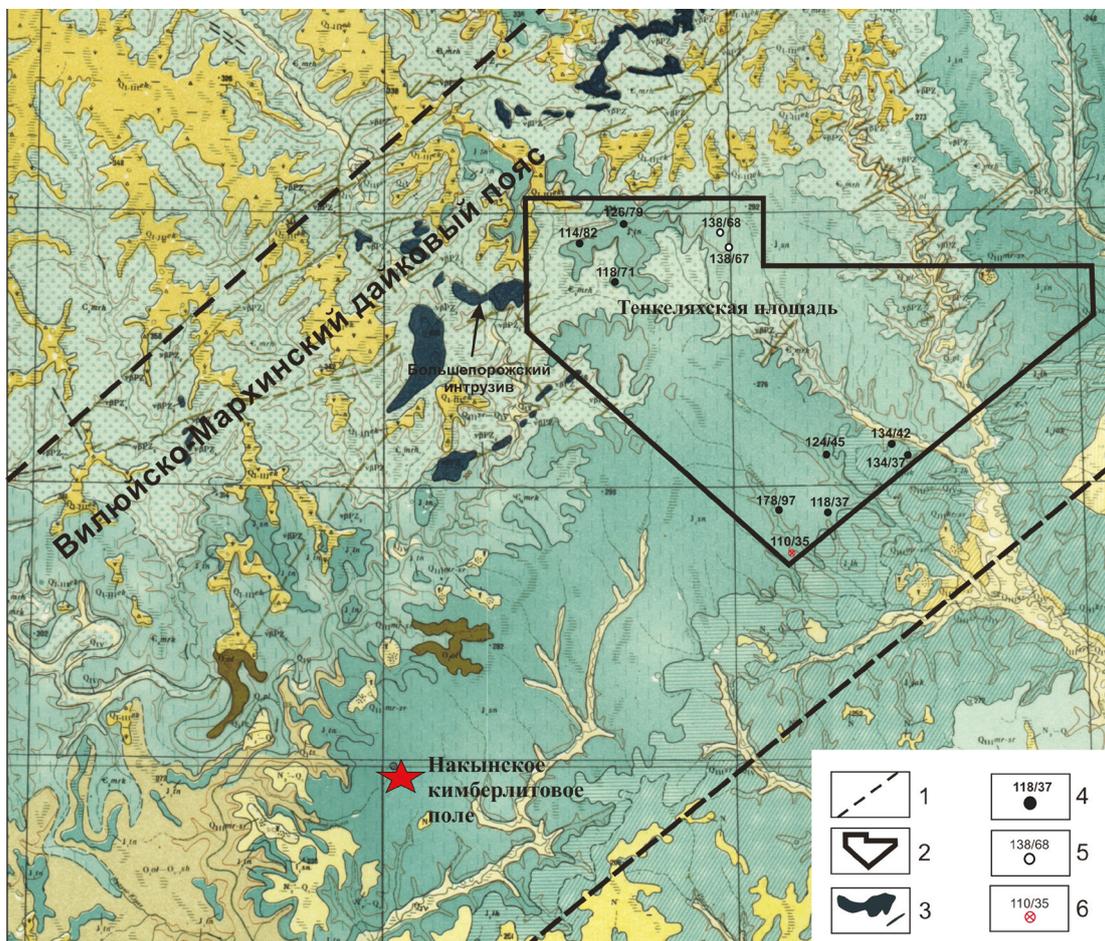


Рис. 2. Геологическая карта расположения Тенкеляхской площади: 1 – контуры ВМДП; 2 – контуры Тенкеляхской площади; 3 – хонолиты и дайки среднепалеозойских базитов; 4 – скважины, вскрывающие дайки типичных долеритов; 5 – скважины, вскрывающие хонолиты; 6 – скважина с высокотитанистой дайкой
Fig. 2. Geological map of the location of the Tenkelyakh area: 1 – the contours of the VMDP; 2 – the contours of the Tenkelyakh area; 3 – chonoliths and dikes of the Middle Paleozoic basites; 4 – wells, revealing dikes of typical dolerites; 5 – wells, revealing the honoliths; 6 – well with a high-Ti dike

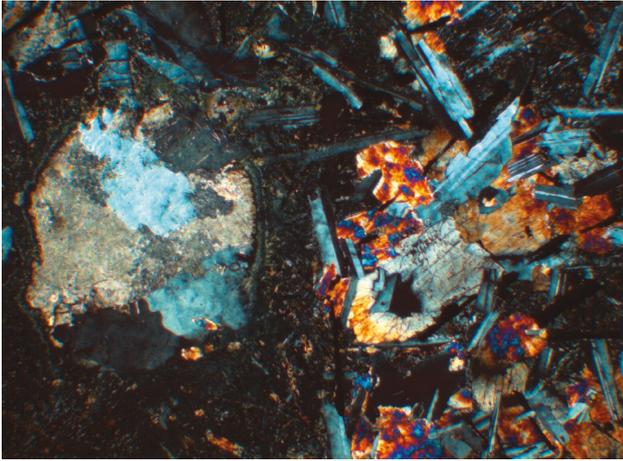


Рис. 3. Долерит. В левой части шлифа кварц-карбонатная миндалина с хлоритовой каемкой, в правой – клинопироксен с пойкилитовыми включениями плагиоклаза. Шлиф № 138/67-52. Ник. +
Fig. 3. Dolerite. On the left side, a quartz-carbonate almond with a chlorite stone is ground; in the right side – clinopyroxene with poikilitic inclusions of plagioclase. Section № 138/67-52. Nic. +

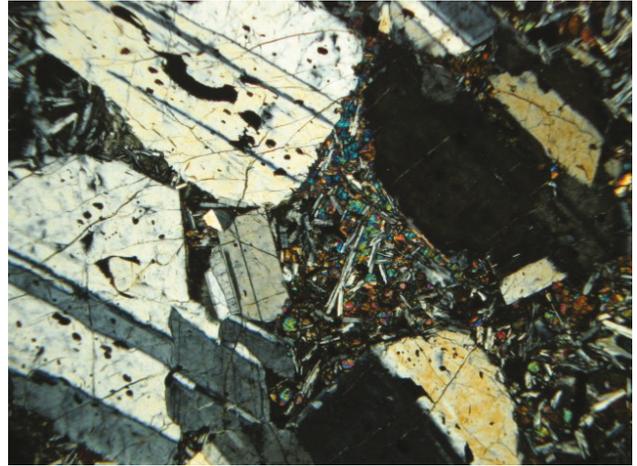


Рис. 4. Гломеропорфировые выделения плагиоклаза. Шлиф №124/45-25. Ник. +
Fig. 4. Dolerite. Glomeroporphyritic allocation of plagioclase. Section №124/45-25. Nic. +

шие мощности пластовых тел обусловили значительную долю мезостазиса (до 15 %), представленного слабонакристаллизованным хлоритизированным стеклом, пронизанным микролитами плагиоклаза и игольчатым титаномагнетитом. В нем также постоянно присутствуют иглы апатита. Округлые миндалины выполнены кварц-карбонатным агрегатом с хлоритовой каемкой (рис. 3) либо только карбонатом.

Вскрытые скважинами дайки долеритов имеют северо-восточное простирание. Преобладает офитовая структура пород при подчиненном значении гломеропорфировой. Отличаются долериты даек от пород хонолитов отсутствием автолитических карбонатных миндалинов (в дайках карбонизация носит постмагматический наложенный характер). Основной породообразующий минерал – плагиоклаз (50 %), представлен двумя генерациями лабрадорного состава. Ранняя, более основная (An_{65-70}), образует гломеропорфировые разности размером до 4 мм (рис. 4). Поздняя (An_{55-70}) представлена более мелкими таблицами и лейстами, выполняющими основную массу породы. Крупные кристаллы плагиоклаза часто зональны, основность в них по краям таблиц опускается до олигоклаза (An_{22}). В приконтактных разностях пород наблюдается трахитоидность в расположении лейст плагиоклаза. Минерал частично замещен агрегатами сосюрита и чешуйками серицита. Содержание клинопироксена в долеритах даек колеблется в пределах 15–30 %. Он образует как ксеноморфные кристаллы, так и единичные изометричные зерна. Минерал нередко содержит пойкилитовые включения плагиоклаза и иногда оливина, замещенного иддингситом. Клинопи-

роксен заметно плеохроирует в светло-бурых цветах. Его состав менее железистый ($Wo_{41-39}En_{39-37}Fe_{28-21}$), чем в долеритах хонолитов. Содержание оливина незначительно (0–3 %).

Минерал образует изометричные бесцветные зерна размером до 0,15 мм, нередко образующие скопления. Оливин частично или полностью замещен боулингом и иддингситом, хотя степень его замещения в долеритах дайки менее интенсивна, чем в породах хонолита. Титаномагнетит присутствует в породах в виде ксеноморфных зерен, рудной пыли и скелетных кристаллов. Мезостазисные участки выполняют угловатые промежутки между минералами в породах даек. Они выполнены полностью раскристаллизованным вулканическим стеклом, замещенным хлоритом, палагонитом, светлой слюдой, карбонатом, отмечается кварц-полевошпатовый агрегат. К участкам мезостазиса тяготеет аксессуарный минерал – апатит. Из вторичных минералов следует отметить калиевый полевой шпат, замещающий плагиоклаз и роговую обманку, развитую по клинопироксену. По петрохимическому составу долериты Тенкеляхской площади схожи со среднепалеозойскими базитами ВМДП [9, 11].

Чтобы более уверенно говорить о формационной принадлежности базитов Тенкеляхской площади, проведем их сравнение с располагающимся севернее в 12 км Большепорожским интрузивом (рис. 2). Последний принадлежит к типичным девонским объектам ВМДП. Он вскрывается по левобережью р. Ханнья в ее среднем течении и ранее был детально изучен и описан в работе [11]. Здесь же мы подчеркнем лишь основные характерные его черты. Интрузив Большого порога состоит из хонолита и двух даек, выполняющих роль подводящих каналов и расположенных па-

ПЕТРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЗИТОВ ТЕНКЕЛЯХСКОЙ ПЛОЩАДИ

раллельно друг другу. Площадь хонолита около 26 км², видимая мощность до 20 м. Породы кровли тела не сохранились, а подошва полого рассекает кембрийские глинисто-карбонатные отложения. Хонолит сложен пойкилоофитовыми и офитовыми долеритами. Количество основного породообразующего минерала – плагиоклаза колеблется в пределах 40–50 %. Удлиненные призмы плагиоклаза основного состава (An₆₅₋₇₃) захвачены крупными таблицами клинопироксена (Wo₃₈En₄₇Fe₁₅). Оливин довольно свеж, отвечает гортонолиту Fa₅₃₋₅₇. Количество оливина по разрезу тела хонолита непостоянно. Максимальное содержание его зафиксировано в средней части разреза хонолита (10 %), ниже по разрезу встречены безоливиновые разности. Среди второстепенных минералов отмечены кварц, щелочной полевой шпат, агрегат пегматита, биотит и роговая обманка. Количество этих минералов возрастает в верхней половине хонолита до 10–12 %.

Дайки, выполняющие роль подводящих каналов, мощностью 30–50 м, хорошо прослеживаются во вмещающих осадочных породах. Породы даек представлены офитовыми и призматически-офитовыми долеритами. Плагиоклаз в них в основном отвечает лабрадору (An₆₅). Крупные таблицы плагиоклаза иногда зональны вплоть до появления олигоклаза. В мелкозернистых же

разностях краевых зон отмечается битовнит An₇₇. Клинопироксен (Wo₃₆₋₃₄En₄₀₋₃₈Fe₂₈₋₂₄) имеет форму ойкокристаллов с офитовым взаимоотношением с плагиоклазом. Минералу присуща бурая окраска и он заметно плеохроирует. Оливин в породах даек полностью замещен вторичными минералами – иддингситом и боулингитом. Среди второстепенных минералов в составе пород даек так же, как и в хонолите, отмечены кварц, щелочной полевой шпат, агрегат пегматита, биотит и роговая обманка. Титаномагнетит образует таблитчатые кристаллы размером до 3–5 мм (до 8–10 %). Максимальные количества титаномагнетита встречены в центральной части даек.

Составы минералов и средние химические составы пород сравниваемых объектов приведены в табл. 1 и 2. Сравнение петрографического строения долеритов, состава их основных породообразующих минералов и средних химических составов пород говорит об идентичности долеритов Большепорожского интрузива и Тенкеляхской площади, что указывает на принадлежность последних к типичным долеритам ВМДП [11].

Далее сравним петрохимическую и геохимическую информацию по долеритам Тенкеляхской площади с таковой по средним значениям для типичных базитов ВМДП (табл. 3) [7, 15]. Сравнение показало близость их состава. Это прежде

Таблица 1
Средние химические составы базитов
Average chemical composition of basites

Компонент	Базиты Тенкеляхской площади		Базиты Большепорожского интрузива	
	дайка	хонолит	дайка	хонолит
SiO ₂	48,67	48,00	46,40	47,93
TiO ₂	2,70	3,85	4,01	2,27
Al ₂ O ₃	14,27	13,16	12,60	13,59
Fe ₂ O ₃	4,27	5,67	3,47	2,82
FeO	9,04	9,22	11,71	12,01
MnO	0,18	0,17	0,18	0,19
MgO	5,44	5,12	6,56	6,75
CaO	9,65	8,63	8,83	10,57
Na ₂ O	2,00	2,10	1,74	1,85
K ₂ O	1,49	0,97	1,95	0,63
P ₂ O ₅	0,32	0,45	0,57	0,41
H ₂ O+	1,67	2,25	0,57	0,41
CO ₂	0,10	0,06	Не опред.	Не опред.
S	0,88	0,25	0,05	0,00
F	0,82	0,05	0,08	0,03
SiO ₂	101,46	99,42	100,01	100,24
Mg#	58	63	57	55
n	19	9	2	3

Таблица 2
Состав минералов долеритов Тенкеляхской площади и Большепорожского интрузива
The composition of the minerals dolerite Tenkeliakh area and Bolsheporozhsky intrusive

Минералы	Тенкеляхская площадь			Большепорожский интрузив		
	Wo	En	Fs	Wo	En	Fs
Пироксен						
	36 41	34 37	30 21	34 43	38 38	28 19
Плагиоклаз	An ₅₅₋₇₀			An ₆₅₋₇₇		
Оливин	Fa ₅₅₋₆₀			Fa ₅₃₋₇₃		
Вторичные и второстепенные минералы	Титаномагнетит, ильменит, кварц, биотит, роговая обманка, апатит			Титаномагнетит, ильменит, кварц, биотит, роговая обманка, апатит		

Химический (мас. %) и микроэлементный состав базитов (г/т)

Chemical (wt.%) and microelement composition of basites (g/t)

Компо- нент	Базиты Тенкеляхской площади						Базиты ВМДП		110/35 -121*	110/35 -158*
	124/45- 16*	124/45- 25*	118/37 -107*	118/37 -117*	138/68 -65*	138/68 -70*	1	2		
SiO ₂	48,61	48,72	48,48	49,03	47,56	48,35	48,43	46,53	46,29	46,21
TiO ₂	2,75	2,25	2,09	2,16	3,7	3,99	2,78	4,92	4,68	4,79
Al ₂ O ₃	14,39	14,82	14,73	14,41	12,97	13,12	13,76	13,70	14,41	14,65
Fe ₂ O ₃	3,38	3,32	4,77	4,18	5,86	5,89	3,95	4,38	5,10	5,35
FeO	10,74	10,19	7,90	8,69	8,49	9,76	9,94	9,21	7,90	7,59
MnO	0,18	0,18	0,17	0,19	0,17	0,20	0,19	0,10	0,12	0,13
MgO	5,13	5,43	6,58	6,38	5,07	4,43	5,84	7,07	6,15	5,3
CaO	10,33	10,33	10,53	10,28	10,01	9,14	9,63	7,37	9,13	9,77
Na ₂ O	1,92	1,91	2,06	2,18	1,99	2,35	2,30	2,29	2,30	2,27
K ₂ O	0,92	1,23	0,96	0,96	0,95	1,18	1,30	1,90	1,50	1,39
P ₂ O ₅	0,28	0,24	0,26	0,27	0,43	0,46	0,36	0,56	0,54	0,55
H ₂ O	0,88	1,00	0,96	0,70	2,14	0,57	1,53	1,88	1,32	1,53
Сумма	99,55	99,62	99,49	99,43	99,34	99,44	100,0	99,91	99,44	99,66
Mg#	40	42	49	48	40	34	44	49	47	43
Sc	53	57	50	50	34	42	31	28	38,39	29,26
V	293	432	284,35	287,76	305	461	317	362	358,31	413,41
Co	46	68	49,84	48,47	41	54	46	43	49,88	49,99
Ni	78	105	103	90	66	69	96	83	96,67	105,79
Cu	360	225	176	175	311		165	194	159	160
Zn	155	140	101	136	111		115	119	175	112
Rb	29,88	27,26	24,74	23,75	24,41	41,43	23,90	41,54	37,91	32,80
Ba	325	362	289	269	293	331	247	312	345	408
Th	3,72	1,08	1,09	1,03	3,48	3,97	2,42	4,29	1,39	4,89
U	0,69	0,62	0,62	0,84	1,16	0,50	0,72	1,25	1,18	1,37
Nb	28,04	23,31	30,1	30,72	39,35	64,68	27,13	46,40	42,21	51,04
Ta	1,72	1,46	1,84	1,85	3,26	4,95	1,91	3,13	2,7	3,23
Sr	381	361	401	381	321	408	376	690	686	651
Zr	202	193	226	188	303	499	216	367	323	328
Hf	4,77	4,5	5,4	4,4	7,37	8,95	5,36	8,63	7,39	8,08
Y	30,30	33,17	28,57	29,15	49,80	55,47	32,34	37,53	33,81	39,62
La	23,02	21,03	23,62	24,41	36,35	40,81	23,20	40,93	39,50	43,58
Ce	47,63	44,22	48,9	49,78	67,78	95,91	53,40	93,30	84,94	91,61
Pr	6,76	6,46	6,78	7,04	8,55	12,59	7,08	12,20	12,17	11,89
Nd	28,51	28,00	28,27	29,25	41,93	52,94	30,69	51,98	51,88	61,82
Sm	6,05	6,29	6,05	5,82	9,12	11,94	7,09	11,45	10,84	11,47
Eu	1,79	1,80	1,76	1,81	2,38	3,30	2,15	3,04	3,15	3,45
Gd	6,13	6,45	6,1	5,83	9,00	11,63	7,06	10,05	9,26	10,03
Tb	1,11	1,17	1,07	1,1	1,31	1,93	1,10	1,46	1,62	1,34
Dy	5,51	6,13	5,25	5,16	8,70	10,37	6,49	7,83	7,08	7,69
Ho	1,07	1,17	1,02	1,03	1,66	2,15	1,32	1,47	1,20	1,34
Er	2,76	3,18	2,55	2,54	4,00	5,95	3,45	3,69	2,83	2,83
Tm	0,47	0,52	0,43	0,45	0,90	0,80	0,50	0,51	0,43	0,62
Yb	2,63	2,90	2,5	2,5	4,14	5,17	3,11	3,01	2,42	2,65
Lu	0,37	0,41	0,34	0,37	0,64	0,73	0,45	0,42	0,34	0,40
Pb	2,37	1,65	1,89	3,57	4,28	0,55	4,46	3,34	4,82	6,20
∑REE	133,8	129,7	134,6	137,1	196,5	256,2	147	241	227,7	250,7
(La/Yb) _n	6,28	5,20	6,78	7,00	6,30	5,66	5,70	9,80	11,70	11,80

Базиты ВМДП: 1 – типичные базиты (среднее из 153); 2 – высокотитанистые околотрубочные (среднее из 24); Mg# = $Mg^{2+} / (Mg^{2+} + 0,85xFe^{2+})$; (La/Yb)_n; n – значения нормализованы по составу хондрита [McDonough W., Sun S., 1989]. *Номер скважины и глубина отбора проб.

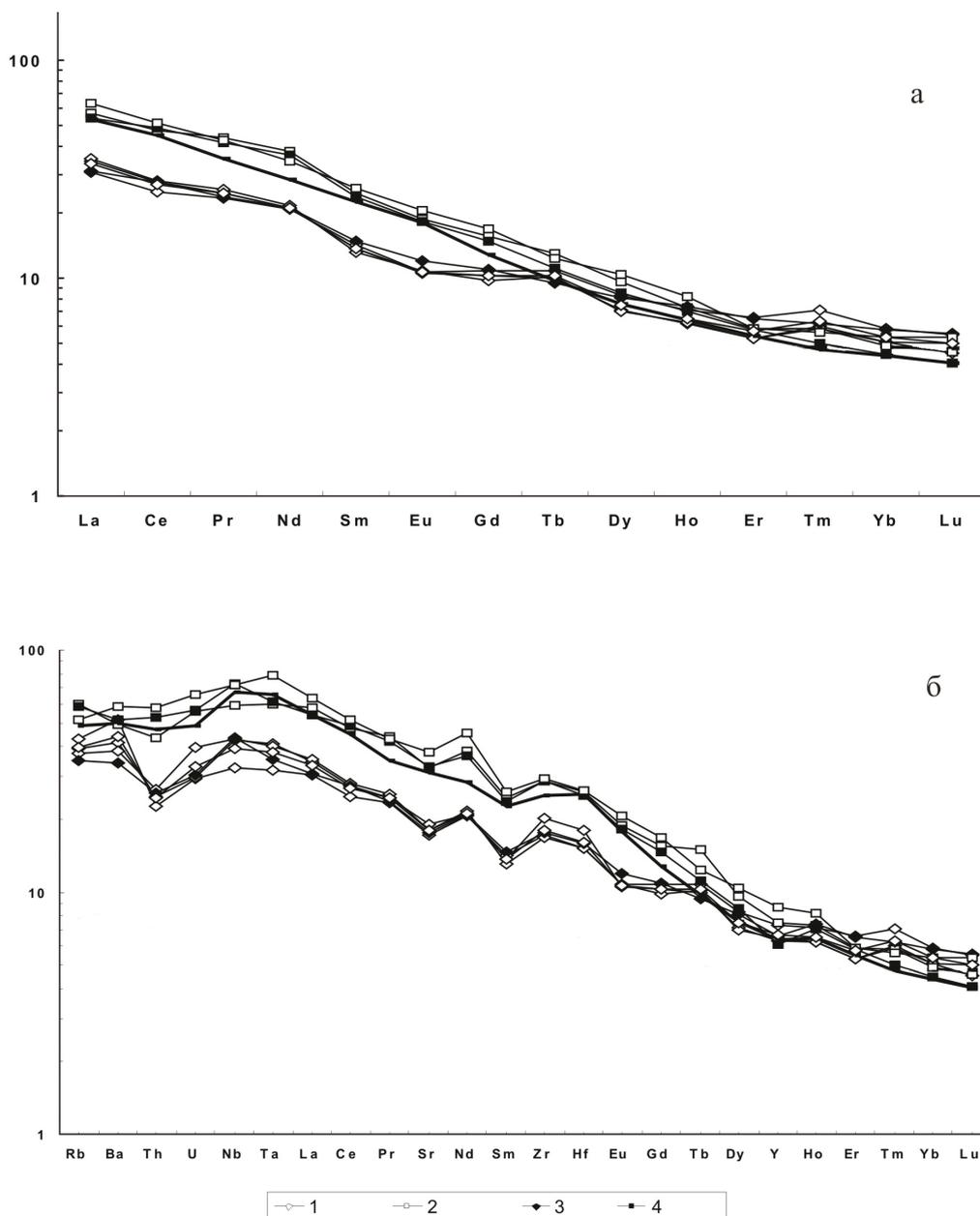


Рис. 5. Распределение в среднепалеозойских базитах редкоземельных элементов (а), нормированных к хондриту, и редких элементов (б), нормированных к примитивной мантии [14]:

1 – долериты даек Тенкеляхской площади; 2 – высокотитанистые долериты Тенкеляхской площади; 3 – типичные базиты ВМДП; 4 – околотрубочные высокотитанистые базиты ВМДП

Fig. 5. The distribution in the Middle Paleozoic basites of rare-earth elements (a), normalized to chondrite and rare elements (b), normalized to primitive mantle [14]:

1 – dolerites of the dikes of the Tenkelyakh area; 2 – high-Ti dolerites of the Tenkelyakh area; 3 – a typical basites of the VMDP; 4 – near-working high-Ti the basites of the VMDP

всего повышенные относительно пермотриасовых траппов содержания таких информативных элементов, как титан (2,2–3,39 % TiO_2), калий (0,92–1,2 % K_2O) и фосфор (0,24–0,46 % P_2O_5). К доказательствам следует отнести близость значений по сумме REE, по отношению $(La/Yb)_n$, по содержанию LILE и HSFE в долеритах Тенкеляхских площадей и средних содержаний по базитам ВМДП, что отчетливо отражено в данных табл. 3 и рис. 5.

Среди всех изученных тел Тенкеляхской площади в юго-восточной части территории скважиной 110/35 вскрыта дайка по геохимическим показателям, резко от них отличающаяся. Для исследования оказались доступны лишь два образца. Один из них 110/35-121 взят в основании перекрывающей дайку юры, а второй 110/35-158, по всей видимости, из борта тела. Оба образца практически не отличаются и представлены мелкозернистыми долеритами. Основным породо-

образующим минералом является плагиоклаз (35 %). Он выделен в виде призмочек и лейст длиной до 0,2 мм. По трещинам и периферии серицитизирован и пелитизирован. Клинопироксен представлен мелкими изометричными зернами и выделениями ксеноморфной формы бурого цвета размер до 0,1 мм, содержание его в породе около 10 %. Мезостази́с в межзерновом пространстве заполнен вулканическим стеклом светло-бурого цвета, который в основном раскристаллизован в хлорит. Рудный минерал выделен в виде мелких иголок и реже скелетных форм. Отмечаются редкие миндалины, выполненные карбонатом с кварцем и оконтуренные рудным минералом. Породы этой дайки резко отличаются по своим петрохимическим показателям от рассмотренных выше долеритов как Тенкеляхской площади, так и в целом от долеритов Вилуйско-Мархинского дайкового пояса. От типичных базитов они отличаются прежде всего высоким содержанием титана ($> 4,5\% \text{ TiO}_2$), повышенным – калия, фосфора и более низкими значениями кремнекислоты и кальция и аналогичны по этим параметрам околотрубочным высокотитанистым базитам Накынского кимберлитового поля (табл. 3) [3,5,6]. Также сходство наблюдается при рассмотрении геохимических характеристик, что отчетливо видно на диаграммах распределения REE и других несовместимых элементов (рис. 5). Высокотитанистые долериты Тенкеляхской площади так же, как и долериты околотрубочных даек, обогащены относительно доминирующих групп пород ВМДП крупноионными литофилами – Rb, Ba, Sr, высокозарядными элементами – Th, U, Pb, элементами группы титана – Zr, Nb, Hf, Ta, а также легкими РЗЭ. Тренды их содержаний или практически совпадают или очень близки. Для них характерен крутой наклон на спектрах редкоземельных элементов, высокое отношение $(\text{La/Yb})_n = 11,08\text{--}11,39$. По совокупности признаков высокотитанистые долериты обеих площадей очень похожи и по этим же параметрам отличаются от типичных базитов ВМДП. Опираясь на выдвинутый ранее критерий [3,6] о том, что высокотитанистые базиты могут служить репером для поиска кимберлитовых тел, М. Д. Томшиным было выдвинуто предположение о возможном нахождении вблизи дайки 110/35 кимберлитов.

Литература

1. Гайдук В.В. Вилуйская среднепалеозойская рифтовая система. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1988. С. 122.
2. Горништейн Д.К., Мокшанцев К.Б., Петров А.Ф. Разломы восточной части Сибирской платформы // Разломная тектоника территории ЯАССР. Якутск: ЯФАН, 1976. С.10–63.

3. Земнухов А.Л., Зайцев А.И., Копылова А.Г., Томшин М.Д., Яныгин Ю.Т. Базитовый магматизм Ханья-Накынского междуречья // Воронеж: ВГУ. 2005. С. 482–494.

4. Киселев А.И., Егоров К.Н., Масловская М.Н. Геодинамика развития кимберлитового и базитового магматизма в области Вилуйского палеорифта // Отечественная геология. 2002. №4. С. 40–45.

5. Киселев А.И., Ярмолюк В.В., Егоров К.Н., Чернышов Р.А., Никифоров А.В. Среднепалеозойский базитовый магматизм северо-западной части Вилуйского рифта: состав, источники, геодинамика // Петрология. 2006. № 6. С. 660–682.

6. Копылова А.Г., Земнухов А.Л., Томшин М.Д. Петрохимические особенности щелочных базитов Накынского кимберлитового поля // Отечественная геология. 2005. № 5. С. 65–73.

7. Копылова А.Г., Томшин М.Д. Геохимические особенности среднепалеозойских базитов дайковых поясов восточной части Сибирской платформы // Наука и образование. 2013. №2 (70). С.21–25.

8. Левашов К.К. Среднепалеозойская рифтовая система востока Сибирской платформы // Советская геология. 1975. № 10. С. 49–58.

9. Масайтис В.Л. Интрузии расколов Вилуйско-Мархинской флексуры // Материалы ВСЕГЕИ. Новая серия. 1959. Вып.24. С. 104–113.

10. Олейников Б.В., Шпунт Б.Р., Томшин М.Д. Геодинамические обстановки проявлений базитового магматизма на Сибирской платформе в неогее // Магматические формации в геологической истории и структуре Земли. Свердловск, 1989. С.86–109.

11. 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. 4–76.

12. Томшин М.Д., Фомин А.С., Корнилова В.П., Черный С.Д., Яныгин Ю.Т. Особенности магматических образований Накынского кимберлитового поля Якутской провинции // Геология и геофизика. 1998. Т. 39, №2. С.1693–1703.

13. Томшин М.Д., Зайцев А.И., Земнухов А.Л., Копылова А.Г. Характер становления базитов в Накыньском кимберлитовом поле // Отечественная геология. 2004. № 5. С. 39–43.

14. Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts; implications for mantle composition and processes / Ed. A.D. Saunders, M.J. Norry // Magmatism in ocean basins. Geol. Soc. London Spec. Publ. 1989. № 42. P. 313–345. doi: 10.1144/GSL.SP.1989.042.01.19.

15. Tomshin M.D., Kopylova A.G., Vasileva A.E., Gogoleva S.S. Geochemistry of Phanerozoic basites

from the eastern part of the Siberian platform // Paper for 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences, 2018. Albena Resort, Bulgaria. Published by STEF92 Technology Ltd., 1 «Andrey Lyapchev» Blvd., 1797 Sofia, Bulgaria. V. I. P. 135–142. doi: 10.5593/sgem2018/1.1/S01.018.

References

1. Gayduk V.V. Vilyuyskaya srednepaleozoyskaya riftovaya sistema. Yakutsk: YaF SO AN SSSR, 1988. S. 122.
2. Gornshcheyn D.K., Mokshantsev K.B., Petrov A.F. Razlomy vostochnoy chasti Sibirskoy platformy // Razlomnaya tektonika territorii YaASSR. Yakutsk: YaFAN, 1976. S.10–63.
3. Zemnukhov A.L., Zaytsev A.I., Kopylova A.G., Tomshin M.D., Yanygin Yu.T. Bazitovy magmatizm Khann'ya-Nakynskogo mezhdurech'ya // Voronezh: VGU. 2005. S. 482–494.
4. Kiselev A.I., Egorov K.N., Maslovskaya M.N. Geodinamika razvitiya kimberlitovogo i bazitovogo magmatizma v oblasti Vilyuyskogo palerifta // Otechestvennaya geologiya. 2002. №4. S. 40–45.
5. Kiselev A.I., Yarmolyuk V.V., Egorov K.N., Chernyshov R.A., Nikiforov A.V. Srednepaleozoyskiy bazitovy magmatizm severo-zapadnoy chasti Vilyuyskogo rifta: sostav, istochniki, geodinamika // Petrologiya. 2006. № 6. S. 660–682.
6. Kopylova A.G., Zemnukhov A.L., Tomshin M.D. Petrokhimicheskie osobennosti shchelochnykh bazitov Nakynskogo kimberlitovogo polya // Otechestvennaya geologiya. 2005. № 5. S. 65–73.
7. Kopylova A.G., Tomshin M.D. Geokhimicheskie osobennosti srednepaleozoyskiykh bazitov daykovykh poyasov vostochnoy chasti Sibirskoy platformy // Nauka i obrazovanie. 2013. №2 (70). S.21–25.
8. Levashov K.K. Srednepaleozoyskaya riftovaya sistema vostoka Sibirskoy platformy // Sovetskaya geologiya. 1975. № 10. S. 49–58.

9. Masaytis V.L. Intruzii raskolov Vilyuysko-Markhinskoy fleksury // Materialy VSEGEI. Novaya seriya. 1959. Vyp.24. S. 104–113.

10. Oleynikov B.V., Shpunt B.R., Tomshin M.D. Geodinamicheskie obstanovki proyavleniy bazitovogo magmatizma na Sibirskoy platforme v neogee // Magmaticheskie formatsii v geologicheskoy istorii i strukture Zemli. Sverdlovsk, 1989. S.86–109.

11. Oleynikov B.V., Savvinov V.T., Pogudina M.A. Osnovnye tipy trappovykh intruzivov srednepaleozoyskoy i verkhnepaleozoyskoy-nizhnemezoyskoy trappovykh formatsiy zony sochleneniya tungusskoy i vilyuyskoy sinekliz // Geologiya i geokhimiya bazitov vostochnoy chasti Sibirskoy platformy. M.: Nauka, 1973. S. 4–76.

12. Tomshin M.D., Fomin A.S., Kornilova V.P., Chernyy S.D., Yanygin Yu.T. Osobennosti magmaticheskikh obrazovaniy Nakynskogo kimberlitovogo polya Yakutskoy provintsii // Geologiya i geofizika. 1998. T. 39, №2. S.1693–1703.

13. Tomshin M.D., Zaytsev A.I., Zemnukhov A.L., Kopylova A.G. Kharakter stanovleniya bazitov v Nakynskom kimberlitovom pole // Otechestvennaya geologiya. 2004. № 5. S. 39–43.

14. Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts; implications for mantle composition and processes / Ed. A.D. Saunders, M.J. Norry // Magmatism in ocean basins. Geol. Soc. London Spec. Publ. 1989. № 42. P. 313–345. doi: 10.1144/GSL.SP.1989.042.01.19.

15. Tomshin M.D., Kopylova A.G., Vasileva A.E., Gogoleva S.S. Geochemistry of Phanerozoic basites from the eastern part of the Siberian platform // Paper for 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences, 2018. Albena Resort, Bulgaria. Published by STEF92 Technology Ltd., 1 «Andrey Lyapchev» Blvd., 1797 Sofia, Bulgaria. V. I. P. 135–142. doi: 10.5593/sgem2018/1.1/S01.018.

Поступила в редакцию 12.12.2018
Принята к публикации 07.02.2019

Об авторах

ГОГОЛЕВА Саргылана Семеновна, младший научный сотрудник, Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Россия, 677980, г. Якутск, пр. Ленина, 39, <https://orcid.org/0000-0002-1043-3710>, gogoleva_ss@mail.ru;
КОПЫЛОВА Альбина Георгиевна, научный сотрудник, Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Россия, 677980, г. Якутск, пр. Ленина, 39, kopylova@diamond.ysn.ru.

About the authors

GOGOLEVA Sargylana Semenovna, Junior Researcher, Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, 39, pr. Lenina, Yakutsk, 677980, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-1043-3710>, gogoleva_ss@mail.ru;

KOPYLOVA Albina Georgievna, Researcher, Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, 39, pr. Lenina, Yakutsk, 677980, Russia,
kopylova@diamond.ysn.ru.

Информация для цитирования:

Гоголева С.С., Копылова А. Г. Петролого-геохимическая характеристика базитов Тенкеляхской площади // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2019. Т.24, № 1. С. 33–42. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-1-33-42>.

Citation:

Gogoleva S.S., Kopylova A.G. Petrological and geochemical characteristics of the basites of the Tenkelyakh area // Arctic and Subarctic natural resources. 2019. V. 24, no. 1. P. 33–42. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-1-33-42>.