

АДАКИТЫ МЕЖДУРЕЧЬЯ КОУРА-МУНЖА (ЮГ ГОРНОЙ ШОРИИ, СЕВЕРО-ВОСТОК РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ)

А.И. Гусев, Н.И. Гусев¹

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

¹ ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург

Адакитовые лавы обнаруживаются в различных вулканогенных разрезах в широком временном диапазоне от архейских до современных [7, 10, 12]. По составу адакиты отвечают примитивным высокомагнезиальным толеитам, андезитам, дацитам с аномально высоким коэффициентом магнезиальности от 0,6 до 0,95, характеризующимся повышенными концентрациями стронция и деплетированием на тяжёлые РЗЭ. Важность изучения адакитовых образований определяется тем, что они являются весьма специфическими вулканитами и интрузивными породами, образующимися в определённой геодинамической обстановке, а в некоторых регионах являющихся ключевыми в понимании петрологии трондьемит-тоналит-гранодиоритовых (ТТГ) и шошонитовых серий и проливающими свет на их генезис [11, 14, 16].

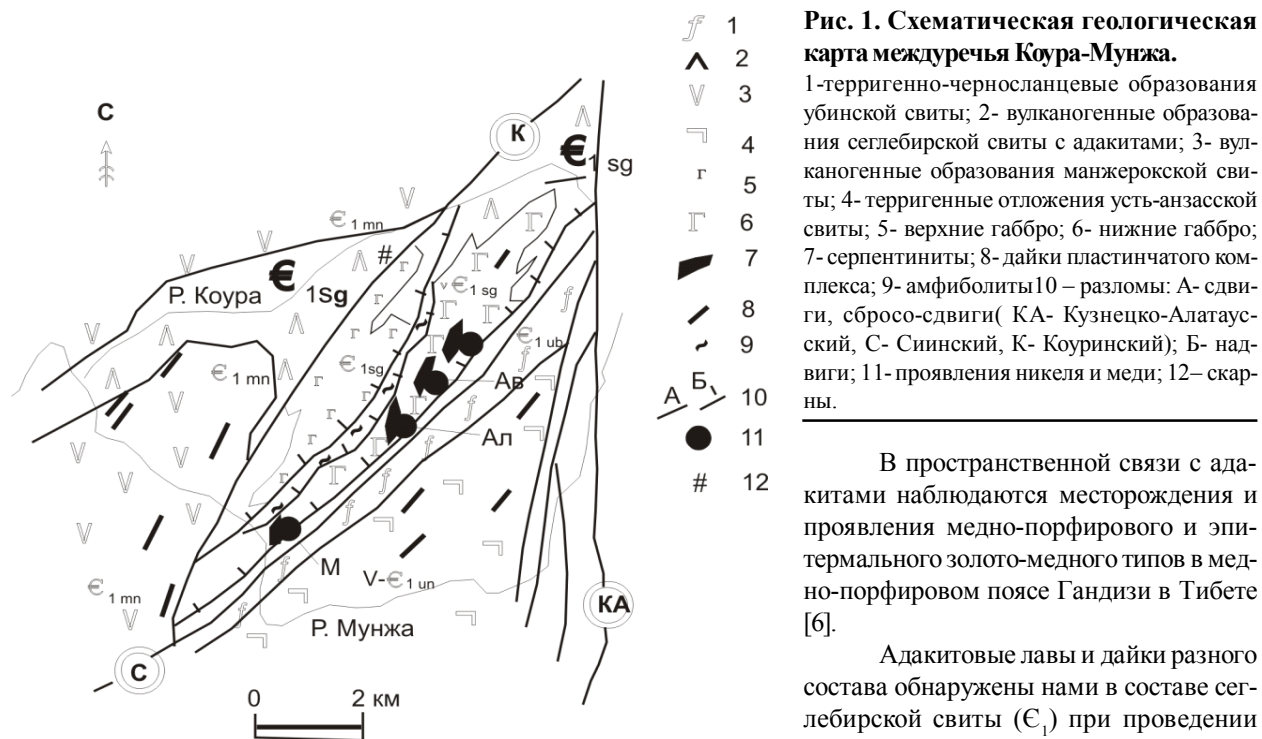


Рис. 1. Схематическая геологическая карта междуречья Коура-Мунжа.

1-терригенно-черносланцевые образования убинской свиты; 2- вулканогенные образования сеглебирской свиты с адакитами; 3- вулканогенные образования манжерокской свиты; 4- терригенные отложения усть-анзасской свиты; 5- верхние габбро; 6- нижние габбро; 7- серпентиниты; 8- дайки пластинчатого комплекса; 9- амфиболиты; 10 – разломы: А- сдвиги, сбросо-сдвиги (КА- Кузнецко-Алатауский, С- Сиинский, К- Коуринский); Б- надвиги; 11- проявления никеля и меди; 12- скарны.

В пространственной связи с адакитами наблюдаются месторождения и проявления медно-порфирового и эпitherмального золото-медного типов в медно-порфировом поясе Гандзизи в Тибете [6].

Адакитовые лавы и дайки разного состава обнаружены нами в составе сеглебирской свиты (ε₁) при проведении

ГДП-200 в пространственной ассоциации с офиолитовыми образованиями в весьма сложной и напряжённой тектонической ситуации вблизи трансрегионального Кузнецко-Алатаусского разлома (рис. 1).

Адакитовые образования могут быть обнаружены также в верховьях р.р. Си, Ульмени, Чулты, Чугуны среди вулканогенных разрезов нижнего кембрия. Особенно велика вероятность обнаружения адакитов в местах распространения базитов и ультрабазитов сеглебирского комплекса в районе северных притоков р. Ульмень.

Адакитовые лавы представлены андезибазальтами, андезитами, редко – дацитами, которые переслаиваются с толеитовыми базальтами, известково-щелочными андезитами и туфами среднего состава. Изредка отмечаются дайки андезитовых адакитов. Все находки адакитовых пород ограничиваются северным обрамлением сеглебирских офиолитов. Взаимоотношения офиолитов и пород, содержащих адакиты разного состава, свидетельствуют о нормальном перекрытии офиолитовых образований вулканогенным разрезом сеглебирской свиты с адакитами.

1. Представительные химические анализы адакитовых пород междуречья Коура-Мунжа
(оксиды в мас.%, микроэлементы – в г/т)

Компоненты и отношения	Номера проб									
	1320	2052-2	5680	5740-9	1250	2043-1	5715	5715-1	5680-1	5715-3
SiO ₂	53,21	53,22	53,34	55,72	57,52	56,7	57,61	64,52	64,33	56,97
TiO ₂	0,82	1,31	1,26	0,73	0,79	1,09	0,78	0,57	0,92	0,82
Al ₂ O ₃	16,73	15,80	15,91	16,71	16,33	14,85	16,4	16,57	16,49	16,35
Fe ₂ O ₃ общ.	2,88	3,39	3,21	1,3	4,02	1,63	3,91	2,47	2,51	3,84
MnO	0,23	0,21	0,20	0,18	0,12	0,18	0,20	0,21	0,18	0,22
CaO	5,51	8,65	8,68	9,81	8,76	8,69	8,54	3,22	3,32	7,73
MgO	8,09	9,95	9,97	9,92	6,19	9,12	6,52	5,41	5,69	7,12
Na ₂ O	4,31	3,81	3,92	2,80	4,10	4,79	3,95	4,42	4,38	4,06
K ₂ O	0,31	0,20	0,35	0,31	1,18	0,54	0,8	0,74	0,77	0,85
P ₂ O ₅	0,03	0,03	0,04	0,06	0,03	0,03	0,04	0,10	0,06	0,05
Mg#	0,74	0,75	0,75	0,87	0,61	0,85	0,62	0,68	0,69	0,65
Cr	247	234	241	231	224	232	234	115	123	135
Co	52,6	55,3	49,7	48,6	49,5	47,7	48,1	42,6	43,3	49,7
Ni	65,7	64,8	64,3	61,7	60,6	59,5	59,1	55,8	56,2	59,4
Cu	43,2	44,1	40,7	40,3	39,7	38,1	35,5	31,6	32,5	37,7
Zn	65,1	59,9	58,6	57,5	56,4	57,2	57,6	51,4	54,3	55,8
Rb	60,3	60,4	60,6	59,7	63,2	64	65	66	64	68
Sr	2024	2056	2012	1876	1865	1854	1906	1630	1543	1788
Y	20	21	18	19	18	18	16	14	16	17
Nb	5	5	6	6	7	7	7	9	8	7
Ba	1348	1332	1324	1289	1297	1178	1128	1121	1158	1245
La	66,5	64,4	63,5	62,7	61,6	60,3	58,3	48,4	49,5	51,4
Ce	108	110	110	105	104	97	84	75	81	93
Nd	34	32	30	32	28	26	24	24	26	28
Sm	5,4	5,4	5,2	5,0	5,0	4,8	4,6	4,6	4,8	4,8
Eu	1,7	1,6	1,7	1,5	1,5	1,5	1,4	1,2	1,2	1,4
Gd	0,6	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6
Tb	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7
Dy	3,0	3,2	3,2	2,8	2,6	2,4	1,8	1,8	1,7	1,8
Er	1,9	1,9	1,7	1,6	1,7	1,5	1,4	1,2	1,3	1,5
Yb	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,2	1,4	1,7
Lu	0,3	0,29	0,28	0,28	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25	0,27
Th	12	12	13	12	10	10	9	8	8	9
U	3,2	3,2	3,3	3,2	3,1	3,1	2,9	2,8	2,9	3,0
Sr/Y	101,2	97,9	111,8	98,7	103,6	103	119,1	116,4	96,4	105,2
La/Sm _(N)	7,3	7,5	7,68	7,89	7,75	7,89	7,97	6,62	6,48	6,73
Gd/Yb _(N)	0,27	0,24	0,28	0,16	0,27	0,29	0,34	0,40	0,40	0,29
La/Yb _(N)	24,9	25,6	25,2	26,5	27,9	29,1	28,2	27,2	23,9	20,4

Примечания. 1320, 2052-2, 5680- адакитовые андезибазальты; 5740-9, 1250, 2043-1, 5715 – адакитовые андезиты; 5715-1, 5680-1 – адакитовые дациты; 5715-3- дайка адакитового андезита. Отношения редкоземельных элементов нормированы по примитивной мантии. Анализы выполнены на комплексе СРМ-25-Электроника-60 и методом ICP-MS на масс-спектрометре в лаборатории ИМГРЭ (г. Москва).

Андезибазальтовые адакиты, или примитивные адакиты, образуют потоки мощностью от нескольких до 15,0 м. Это массивные образования с апоинтерсертальной микроструктурой основной массы и редкими фенокристами орто- и клинопироксена. Доминирующие лейсты плагиоклаза (лабрадор №52-63) размерами 0,03x0,15 мм, расположенные беспорядочно, в промежутках между которыми отмечаются участки неправильной формы, выполненные зёрнами клинопироксена (0,05-0,2 мм) и девитрифицированным стеклом, интенсивно замещённым хлоритом и карбонатом. Редкие фенокристы клинопироксена, близкого по оптическим показателям к авгиту, имеют размеры 0,1x0,5 мм. Изредка авгит замещается роговой обманкой и эпидотом. Местами внутри зёрен авгита отмечаются реликты ортопироксена. Спорадически наблюдаются округлые и угловатые участки хлорита (0,8-1,7 мм), вероятно образовавшегося по вулканическому стеклу. Из аксессуаров отмечаются титаномагнетит, магнетит, пирит.

Андезитовые адакиты встречаются в виде потоков мощностью от 1 до 20 м. Чаще присутствуют в верхах свиты. Текстура пород массивная. Структура пород сериально-порфировая, основной ткани – апогиалопилитовая. В интра-теллурической фазе кристаллизовались крупные (0,8-2 мм) изометричные выделения ортопироксена, местами имеющего зональное строение. Ортопироксен сохранился лишь в реликтах в ядерной части крупных индивидов. По периферии он замещён магнезиальным карбонатом, близким к доломиту. Клинопироксен наблюдается в виде призматических и удлинённо-призматических индивидов размерами 0,1-0,2?1,5-2,2 мм. По оптическим показателям близок к авгиту. Местами он также интенсивно замещается карбонатом. Основная ткань породы представлена девитрифицированным стеклом, в разной степени замещённым хлоритом, эпидотом, карбонатом и микролитами плагиоклаза (андезин-лабрадор № 48-61). Изредка в основной ткани отмечаются мелкие изометричные выделения клинопироксена и роговой обманки, а также ильменита, титаномагнетита, магнетита, пирротина. Спорадически встречаются округлые участки вулканического стекла (2x4 мм), существенно девитрифицированного, с редкими выделениями плагиоклаза (андезин № 39-47) и клинопироксена размерами 0,05-0,1 мм. В таких участках микролиты не отмечены.

Дацитовые адакиты приурочены к верхам сеглебирской свиты. Потоки дацитовых лав имеют мощности от 2 до 15 м. Текстура массивная, местами флюидальная. Структура породы сериально-порфировая с апогиалиновой основной тканью. Обильные вкрапленники плагиоклаза (олигоклаз № 16-23, редко – альбит № 8-9) и редкие резорбированные зёрна кварца, зелёновато-бурой роговой обманки и чешуйки густоокрашенного биотита имеют размеры от 0,1 до 1,2 мм. Вулканическое стекло нацело хлоритизировано. Рудные минералы представлены магнетитом, титаномагнетитом, пиритом. Местами отмечаются апатит и сфен.

Редкие дайки андезитовых адакитов отмечены в левом и правом бортах р. Коуры. Петрографические особенности дайковых образований весьма схожи с лавами андезитовых адакитов, отличаясь лишь большей раскристаллизацией базиса.

Представительные химические составы описанных пород приведены в табл. 1. Для всех разновидностей характерны: низкие - средние содержания титана, умеренная глинозёмистость, преобладание натрия над калием и магния над железом. Коэффициент магнезиальности ($Mg\# = MgO/(MgO+Fe_2O_3)$) варьирует от 0,61 до 0,88. Повышенные концентрации отмечаются для целого ряда несовместимых микроэлементов (г/т): стронция (1630-2056), бария (1121-1348),

хрома (115-247), кобальта (42,6-55,3), никеля (55,8-65,7). Повышенные содержания также наблюдаются и для LREE: отношения La/Sm, La/Yb довольно высоки и увеличиваются в направлении от андезибазальтовых адакитов к андезитовым и затем снижаются к дацитовым, указывая на сильно фракционированную модель распределения (табл.1). Другая тенденция наблюдается в соотношении средних и тяжёлых REE: отношение гадолиния к итербию закономерно возрастает от андезибазальтовых адакитов к дацитовым. В дайках андезитовых адакитов характерно более низкое отношение лантана к итербию в сравнении с лавовыми образованиями.

На диаграмме $MnO-TiO_2-P_2O_5$ (рис.2) все разновидности адакитов образуют компактное поле в области толеитов островных дуг.

Полученные данные указывают на значительное отличие адакитовых пород от бонинитов. Если для последних содержания иттрия не превышают 10 г/т, а отношения стронция к иттрию составляют, как правило, менее 50 [4], то характеризуемые адакитовые породы имеют значительно более высокие значения по сравниваемым параметрам (табл. 1).

Обсуждение результатов и выводы.

На основании химических анализов базитов и ультрабазитов офиолитовые образования Сеглебирского массива ранее были отнесены к океаническим

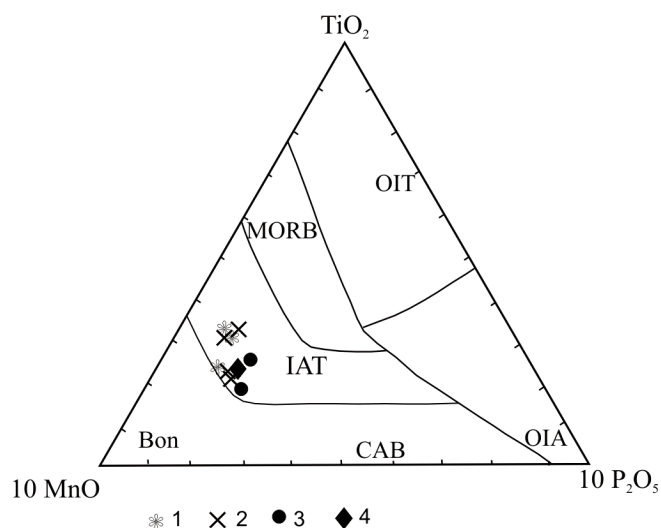


Рис.2. Диаграмма $MnO-TiO_2-P_2O_5$ по [9] для адакитовых пород междуречья Коура-Мунжа

Поля пород по Е. Муллину []: Bon- бониниты, CAB- известково-щелочные базальты островных дуг; IAT- толеиты островных дуг; MORB- океанические базальтоиды; OIT- толеиты океанических островов, или симаунтов; OIA- щелочные базальты океанических островов или щелочные базальты симаунтов. Породы региона: 1- адакитовые андезибазальты, 2- адакитовые андезиты, 3- адакитовые дациты, 4- дайка адакитового андезита.

спрединговым центрам [1]. Детальное картирование Сеглебирской тектонической пластины позволило установить наличие в составе изучаемых офиолитов все составляющие триады классических разрезов офиолитов: ультрабазиты, базиты, перекрывающие лавы и дайки [2]. Петрогеохимические параметры вулканогенной части сеглебирских офиолитов явно свидетельствуют об их надсубдукционной природе. Наличие медно-никелевого оруденения в расслоенной части офиолитов с повышенной платинометальностью является также типоморфной особенностью островодужных обстановок. Принадлежность ультрабазит-базитовых разностей также следует относить к надсубдукционным образованиям, что наглядно подтверждается на рис. 3.

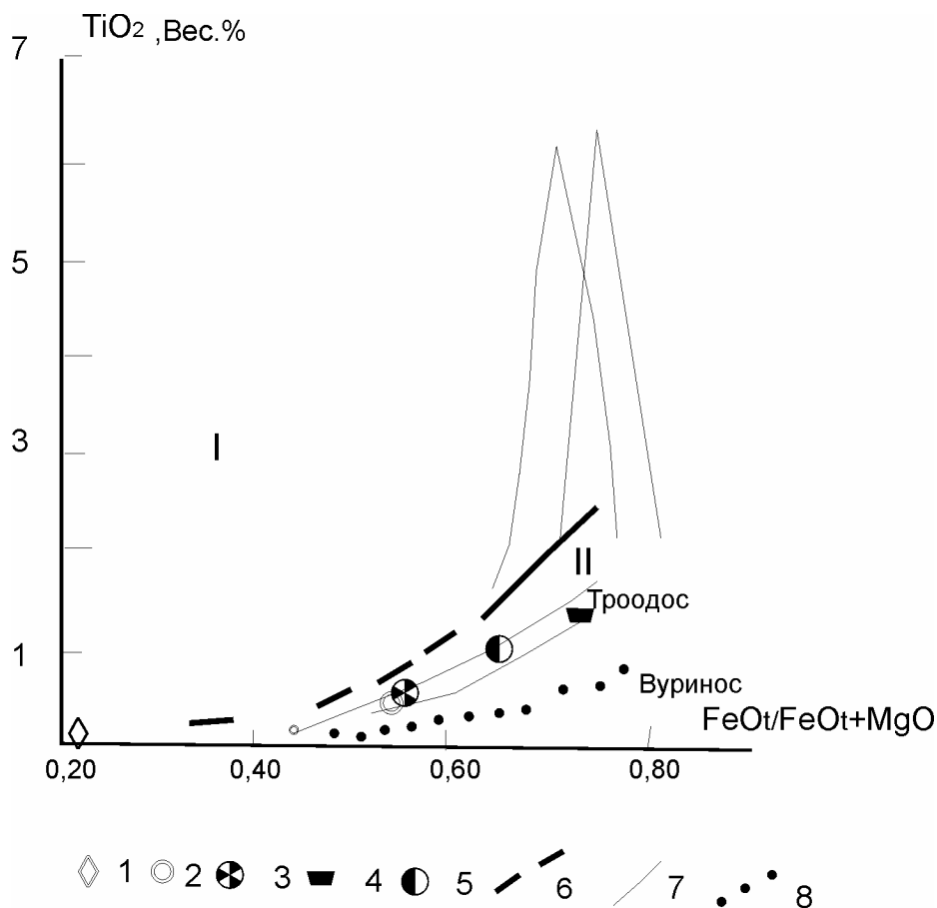


Рис. 3. Диаграмма $TiO_2 - FeO_i / FeO_i + MgO$ по [13] для габброидов и ультрабазитов Сеглебирской офиолитовой ассоциации

Поля офиолитов по [13]: I- океанических спрединговых зон, II – островодужных обстановок. 1- аподунитовые серпентиниты, 2- горнблендиты, 3- габбро нижние, 4- габбро верхние, 5- анортозит, 6- граница раздела океанических и островодужных обстановок формирования офиолитов, 7- тренд дифференциации Троодосских офиолитов, 8 - тренд дифференциации Вуриносских офиолитов.

Все дериваты (серпентиниты, габброиды) сеглебирских офиолитов попадают в поле островодужных обстановок и близки к тренду химических составов пород офиолитов Троодоса (рис.3).

Приведенные данные в этом сообщении однозначно свидетельствуют о принадлежности адакитовых пород к островодужной геодинамической позиции. Следовательно, и офиолиты Сеглебирской тектонической пластины формировались не в океанической спрединговой зоне, а в надсубдукционной геодинамической обстановке.

На генезис адакитовых пород существуют 4 точки зрения. Первая из них трактует образование адакитовых пород путём плавления подплитных базальтов [5]. Вторая точка зрения рассматривает адакиты как результат плавления субдуцированного слэба на небольших глубинах [8]. Третья точка зрения отражает модель возрастающего плавления субдуцирующего слэба, в котором отмечается переход от процесса дегидратации слэба к частичному плавлению [11]. На основе изучения изотопных характеристик пород адакитового и близкого составов предложена модель образования адакитовых лав надсубдукционных комплексов в результате плавления флюид-метасоматизированного мантийного клина [3].

Данные по адакитам и ассоциированным ультрабазитам, расслоенным габброидам Сеглебирского клина позволяют склониться к четвёртой точке зрения – о значительной роли метасоматизирующих флюидов мантийного клина в формировании адакитов. Такими флюидами могли быть трансмагматические флюиды, участвовавшие в

генерации сульфидного медно-никелевого оруденения, повышенных концентраций золота и платиноидов в рудах [2], генерированных в рамках магмо-флюидодинамической концепции рудообразования, обязанной функционированию плюма.

Литература

1. Бабин Г.А., Владимиров А.Г., Руднев С.Н. Геологическое строение, магматизм и метаморфизм Горной Шории как одного из типовых регионов Алтае-Саянской складчатой области //Актуальные вопросы геологии и минерагении Юга Сибири. Новосибирск: изд-во ИГиЛ СО РАН, 2001б с. 18-30.
 2. Гусев А.И., Чернышов А.И., Гринёв Р.О. Петрология и рудоносность Сеглебирской офиолитовой ассоциации (Северо-Восточная часть Горного Алтая и юг Горной Шории) // Вестник Томского университета, 2004, № 26 с. 45-49.
 3. Benoit M., Aguillon-Robles A., Pallares-Ramos C. et all. Baja California Miocene volcanism: new isotopic constraints on the genesis of niobium-rich basalts // Geophysical Research Abstracts, 2003, v.5, p. 02497.
 4. Defant M.J., Drummond M.S. Derivation of some modern arc magmas by melting of young subducted lithosphere // Nature, 1990, v.347, №4, p. 662-665.
 5. Haschke M., Ben-Avraham Z. Adakites along oceanic transforms? // Geophysical Research Abstracts, 2003, v.5, p. 06789.
 6. Hou Z., Wu X., Rui Z. The Gandese Miocene porphyry copper belt generated during post-collisional extension in the Tibetan Collisional orogen // 32-nd IGC, Florence, 2004 – Scientific Sessions: Abstracts (part 1), p. 655-656.
 7. Martin H. Adakitic magmas: modern analogues of Archaean granitoids // Lithos, 1999, v.46, p.411-429.
 8. Martin H., Moyen J.-F. Secular changes in the TTG compositions: comparison with modern adakites // Geophysical Research Abstracts, 2003, v.5, p. 02673.
 9. Mullen E.D. MnO-TiO₂-P₂O₅: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis // Earth Planet. Sci. Lett., 1983, v.62, p. 53-62.
 10. Pe-Piper G., Piper D.J.W. Miocene magnesian andesites and dacites associated with subducting slab detachment and extension // Lithos, 1994, v. 31, p.125-140.
 11. Rollinson H.R., Tarney J. Adakites, a key to understanding LILE depletion in the lower continental crust // Geophys. Research Abstracts, 2003, v.5, p. 03097.
 12. Samsonov A., Bibikova E. et all. Coeval adakitic and calc-alkaline magmatism of the Khizovaara greenstone belt as a result of subduction-related processes in Archaean // Geophys. Research Abstracts, 2003, v.5, p. 00407.
 13. Serri G., Saitta M. Fractionation trends of the gabbroic complexes from High-Ti and Low-Ti ophiolites and the crust of major oceanic basins: comparison // Ophioliti, 1990, v.5, № 2-3, p. 241-264.
 14. Smithies R.H., Champion D.C. Adakite, TTG and Archaean crustal evolution // Geophys. Research Abstracts, 2003, v.5, 01630.
 15. Yogodzinski G.M., Keleman P.B. Slab melting in the Aleutians: implications of an ion probe study of clinopyroxene in primitive adakite and basalt // Earth Planet. Sci. Lett., 1998, v. 158, p. 53-65.
 16. Zhao Z., Xiong X., Wang Q. et all. The association of late Paleozoic adakitic rocks and shoshonitic volcanic rocks in western Tianshan, China // 32- nd IGC Florence, 2004 – Scientific Sessions: abstracts (part 1), p. 401.
-