

УДК 553.3/4.078:553.2:551.73

## ПЕТРОЛОГИЯ ПЛАГИОГРАНИТОИДОВ НОВОЛУШНИКОВСКОГО КОМПЛЕКСА САЛАИРА

Гусев А.И.

*Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина, Бийск,  
e-mail: anzerg@mail.ru*

Приведены данные по петрографии, химизму и петрологии плагиогранитоидов новолушниковского комплекса Салаира раннего палеозоя. Породы отнесены к адакитовым гранитоидам, сформировавшимся при переходе от процессов дегидратации слэба к частичному плавлению гранатовых амфиболитов при высоком давлении, превышающим 10-12 кбар. На последнем этапе формирования лейкоплагиогранитов имели место процессы контаминации высокоглинозёмистых материалов земной коры.

**Ключевые слова:** плагиогранитоиды, адакитовые гранитоиды, частичное плавление амфиболитов, контаминация высокоглинозёмистого материала коры

## PETROLOGY OF PLAGIIGRANITOIDS NOVOLUSHNIKOVSKII COMPLEX OF SALAIR

Gusev A.I.

*The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, anzerg@mail.ru*

Data on petrography, chemistry and petrology of plagiogranitoids Novolushnikovskii complex of Salair of lower Paleozoic lead in paper. Rocks carry off to adakites granitoids, forming at transition from processes of dewatering of slab to partial melting of garnet amphibolites at high pressure excess 10-12 kbar. Processes of contamination of high clay material of earth crust took place on last stage of forming leucoplagiogranites.

**Keywords:** plagiogranitoids, adakite granitoids, partial melting of amphibolites, contamination of high clay material of earth crust

Плагиограниты имеют важное металлогеническое значение. Постранственно и парагенетически с плагиогранитоидами часто связаны различные полезные ископаемые, среди которых главное значение имеют золото-черносланцевые, золото-сульфидно-кварцевые, жильные медно-сульфидные [3]. В Салаирском кряже распространены разновозрастные плагиогранитоиды: раннеордовикские (?) и средне-поздекарбоновые (?). Цель исследования – изучение петрологии более раннего для Салаира новолушниковского плагиогранит-диоритового комплекса.

### Петрология плагиогранитоидов новолушниковского комплекса

Раннеордовикский (?) новолушниковский плагиогранит-диоритовый комплекс (βС-О<sub>2</sub>) распространён в Центральной и северной части Салаирского кряжа. К новолушниковскому комплексу отнесены массивы Новолушниковский, Колтыракский, Мокрушинский, Колонковский, Дресвянский, Берёзовский и многие другие гипабиссальные интрузивы.

Новолушниковский массив залегает на глубине 250 м от поверхности и изучен только по керну скважин. Расположен в поле карбонатно-вулканогенных пород нижнего кембрия и выявлен в процессе поисковой оценки золотого оруденения на участке «Жила № 13», в Егорьевском золотоносном

районе, где он вскрыт на глубине 400-500 м. По форме он представляется как лакколит, приуроченный к структурному несогласию на границе суенгинской свиты нижнего кембрия и базальных конгломератов в основании нерасчлененных отложений среднего-верхнего кембрия. Породы Новолушниковского массива по составу довольно однородны. Хорошо выраженная вверху порфировидность с глубиной исчезает.

Внешне плагиограниты светлые зеленовато-серые, иногда с розовым оттенком, массивные, лейкократовые породы. Основу составляют крупные идиоморфные кристаллы олигоклаз-андезина (60-70%), в промежутках между которыми – мелкозернистая аплитовидная масса (альбит, кварц, калишпат, биотит, хлорит, эпидот, кальцит). Акцессорные минералы представлены апатитом, сфеном, магнетитом, ортитом, рутилом.

Дайковая серия представлена как лейкократовыми плагиогранитами, так и тоналит-порфирами, диоритовыми и долеритовыми порфиридами и даже габбро, образующими тела мощностью 0,5-5,0 м.

Изменение вмещающих пород около Новолушниковского массива сводится к скарированию известняков, лиственитизации и пропилитизации терригенно-карбонатных отложений, березитизации материнских пород. С последней связано золотое и молибденовое оруденение порфиривого типа.

Породы петротипического Новолушниковского плагиогранитного массива петрографически однородны. С глубиной четко выраженная порфириовидность исчезает, но неравномерностернистость и элементы микрографической структуры до глубины 700 м сохраняются. По химическому составу плагиограниты Новолушниковского массива относятся к кислым плутоническим породам нормального петрохимического ряда семейства низкощелочных гранитов калиево-натриевой серии. Это весьма высокоглинозистые, низкотитанистые образования.

Колтыракский массив плагиогранитов закартирован в вершине р.Колтырак среди нерасчлененных вулканогенно-осадочных отложений зелено-фиолетовой серии в виде группы мелких выходов общей площадью около 8 км<sup>2</sup>. По внешнему виду породы массива серые и зеленовато-серые, массивные, порфириовидные. В массиве преобладают мелкозернистые плагиограниты и плагиогранит-порфиры с содержанием кварца 30-35%, в краевых частях массива – до 10-15%, здесь плагиограниты через тоналиты постепенно сменяются кварцевыми диоритами.

Породы Колтыракского массива по химическому составу также относятся к семейству низкощелочных гранитов. Среди них отмечаются представители натриевой и калиенатриевой серий.

Мокрушинский массив расположен к югу от д. Мокрушино и занимает площадь около 2 км<sup>2</sup>. Залегает он также среди нерас-

члененных вулканогенно-осадочных отложений зелено-фиолетовой серии. Эрозией вскрыта только его апикальная часть. Массив по большей части перекрыт четвертичными отложениями, отмечаются только единичные его выходы на поверхность. С поверхности массив сложен преимущественно кварцосодержащими диорит-порфирами, которые с глубиной и в отдельных случаях по латерали постепенно сменяются кварцевыми диоритами, тоналитами и плагиогранитами.

Мокрушинский массив в купольной эндоконтактной зоне представлен по химическому составу семейством кварцевых диоритов натриевой и калиево-натриевой серий, которые с глубиной сменяются плагиогранитами.

Преобладающие диориты состоят из (%): плагиоклаза № 34-49 (60), обыкновенной роговой обманки (25), биотита (5), эпидота (10) и редкими аксессуориями (апатит, магнетит, сфен).

Плагиограниты сложены (%): плагиоклазом № 15-23 (70), кварцем (25), биотитом (5). Из аксессуариев отмечены циркон, сфен, пирит. Специфика химических составов заключается в высокой натриевости, плагио-уклоне пород фельзической группы.

Наиболее древняя абсолютная датировка пород Новолушниковского массива (К – Аг по валу) составляет 483 млн. лет, что соответствует раннему ордовику.

Химические составы некоторых разновидностей пород представлены в таблице.

Химические составы пород новолушниковского комплекса

Оксиды. Масс. %, элементы, г/т	Тоналит	Тоналит	Плагиогранит	Плагиогранит	Лейкоплагиогранит	Лейкоплагиогранит
SiO <sub>2</sub>	65,97	65,95	68,33	67,24	73,8	74,1
TiO <sub>2</sub>	0,38	0,39	0,75	0,77	0,19	0,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,42	15,45	14,9	15,1	13,61	13,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,93	3,90	5,37	5,35	2,22	2,2
MnO	0,08	0,08	0,10	0,10	0,05	0,04
MgO	1,65	1,65	1,07	1,09	0,64	0,63
CaO	4,35	4,40	2,80	2,82	2,42	2,45
Na <sub>2</sub> O	3,33	3,30	4,20	4,25	3,80	3,88
K <sub>2</sub> O	1,34	1,30	2,62	2,52	1,72	1,71
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1	0,11	0,16	0,17	0,06	0,06
Cr	10	9	5,1	7,1	14	12
Y	8,8	8,5	13	14	1,1	1,1
Yb	0,8	0,9	4,1	2,1	0,9	0,8
Rb	29,1	30,8	26,2	29,7	42,5	44,5
Sr	670	660	700	706	340	352
Sc	9,3	9,1	17	14	10	11
Cu	205	202	12	15	80	83
Zn	94	91	215	205	90	97
Cs	1,1	1,0	0,3	0,4	1,3	1,3
Sr/Y	76,1	77,6	53,8	50,4	309	320

Примечание. Анализы выполнены в Лаборатории Западно-Сибирского Испытательного Центра (г. Новокузнецк). Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>t – не разделённое общее железо (FeO+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Соотношение  $K_2O - SiO_2$  позволяет относить породы комплекса по химизму к известково-щелочной серии (рис. 1).

На диаграмме  $Sr/Y - Y$  породы новолушниковского комплекса попадают в поле адакитов (рис. 2).

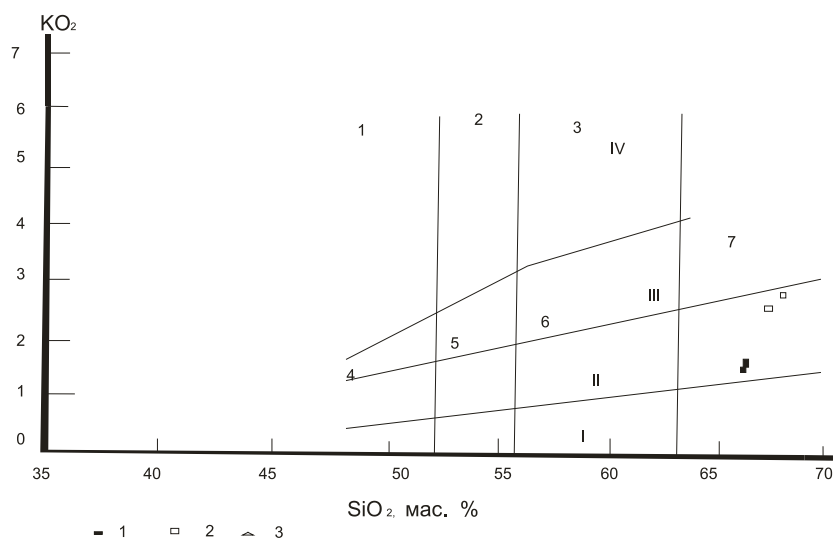


Рис. 1. Диаграмма  $K_2O - SiO_2$  для пород новолушниковского комплекса Салаира  
Поля пород: 1 – абсарокит; 2 – шошонит; 3 – банацит; 4 – высоко-К базальт; 5 – высоко-К андезибазальт; 6 – высоко-калиевый андезит; 7 – высоко-К дацит по [10]. Серии пород: I – толеитовая; II – известково-щелочная; III – высоко-К известково-щелочная; IV – шошонитовая. Породы новолушниковского комплекса: 1 – тоналиты, 2 – плагиограниты, 3 – лейкоплагиограниты

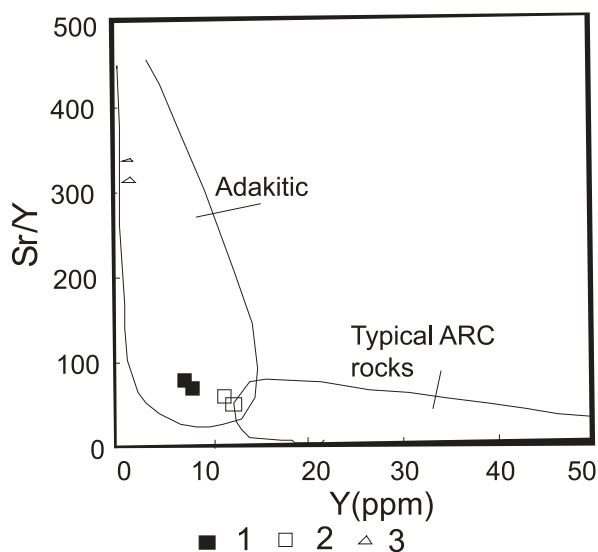


Рис. 2. Диаграмма  $Sr/Y - Y$  по [6] для пород новолушниковского комплекса Салаира.  
Поля на диаграмме по [6]: Adakitic – Адакиты, Typical ARC rocks – породы типичных андезитов, риолитов, дацитов вулканических дуг. Породы новолушниковского комплекса: 1 – тоналиты, 2 – плагиограниты, 3 – лейкоплагиограниты

Адакитовые гранитоиды по соотношениям некоторых главных петрогенных элементов характеризуются специфическими особенностями. Так соотношения  $A/NK - A/CNK$  однозначно классифицируют их как пералюминиевые силь-

но пересыщенные глинозёмом породы (рис. 3, а). Диаграмма соотношений  $Fe_2O_3 / (Fe_2O_3 + MgO) - SiO_2$  позволяет относить тоналиты и лейкоплагиограниты к магнизальным разновидностям, а плагиограниты – к железистым (рис. 3, б).

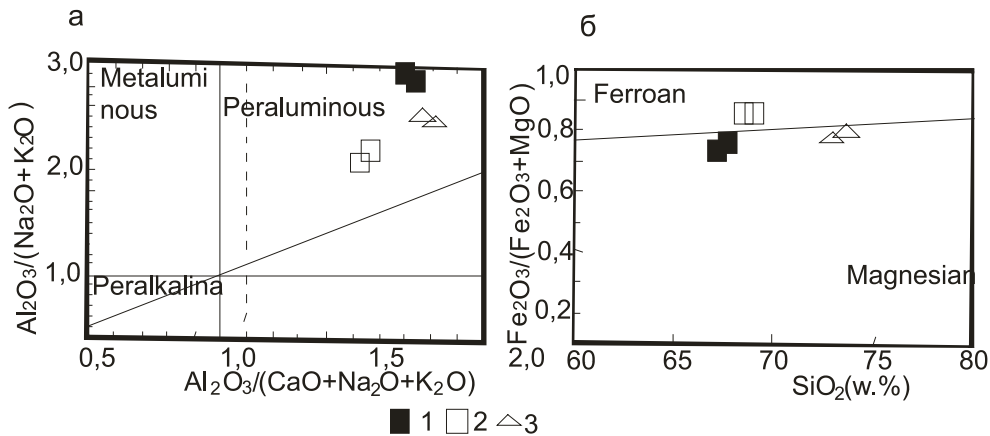


Рис. 3. а – диаграмма  $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O) - Al_2O_3/(Na_2O+K_2O+CaO)$  по [9] и б – диаграмма  $SiO_2 - Fe_2O_3/(Fe_2O_3+MgO)$  по [11] для пород новолушиковского комплекса. Остальные условные как на рис. 1

На экспериментальных диаграммах по плавлению различных источников фигуративные точки составов пород новолуши-

ковского комплекса в большинстве случаев попадают в поле плавления амфиболитов (рис. 4).

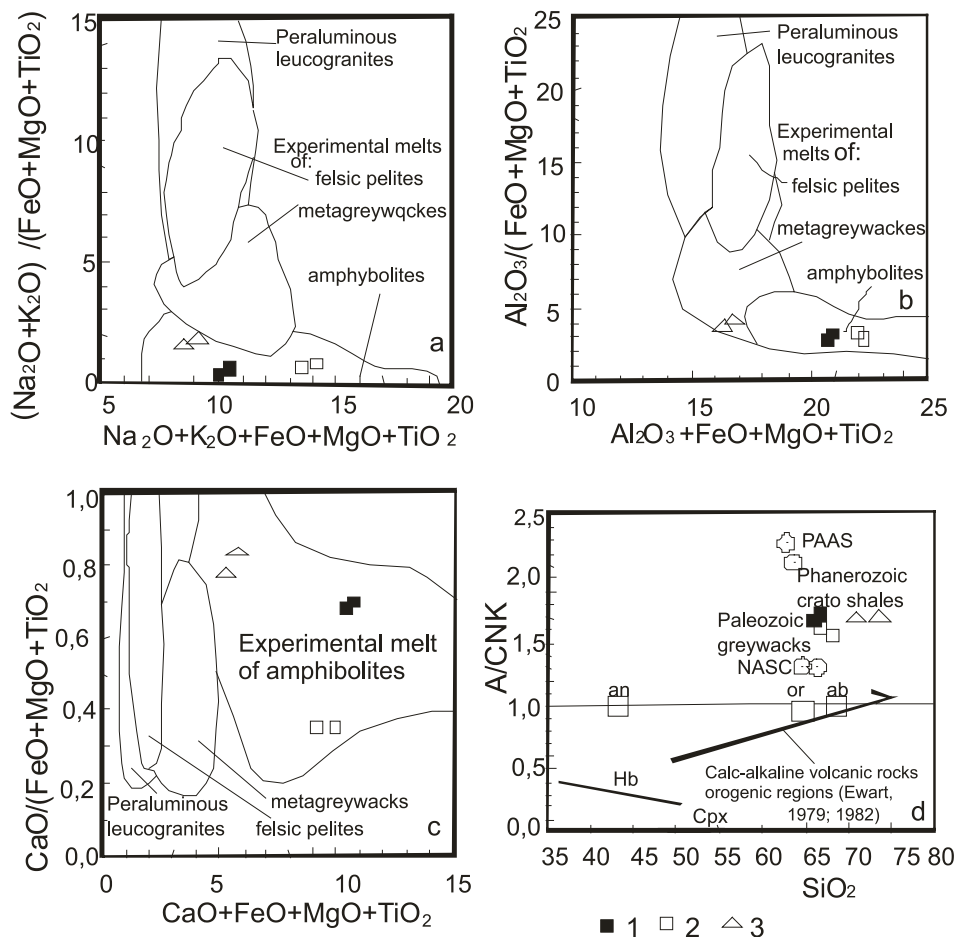


Рис. 4. Экспериментальные диаграммы: (а), (б), (с) – диаграммы композиционных экспериментальных расплавов из плавления фельзических пелитов (мусовитовых сланцев), метаграувак и амфиболитов для пород новолушиковского комплекса; (д) – диаграмма  $SiO_2 - A/CNK$  для пород новолушиковского комплекса. Тренд известково-щелочного фракционирования вулканических пород орогенных регионов, по [7, 8]. А –  $Al_2O_3$ , CNK – сумма  $CaO, Na_2O, K_2O$ . Остальные условные те же, что на рис. 1

Ультракислые породы новолушниковского комплекса располагаются на максимуме степени известково-щелочного фракционирования ортоклаза и альбита (рис. 4, d). Экспериментально установлено, что этой ситуации могут отвечать: уменьшение щёлочности в процессе взаимодействия вода-породы или небольшая степень ассимиляции пелитов, которые и будут легко увеличивать показатель  $A/CNK$ . Вероятно, именно ассимиляция пелитов и имела место для генерации конечных дифференциатов новолушниковского комплекса – плагиогранит-порфиров плагиолейкогранит-порфиров. Лейкоплагиограниты на этой диаграмме близки к составам палеозойских кратонных сланцев.

Интерпретация результатов. Приведенные материалы по адакитовым гранитоидам новолушниковского комплекса показывают некоторую близость к аналогичным гранитоидам Сумсунурского батолита Восточного Саяна [4]. Данные по адакитовым гранитоидам новолушниковского комплекса позволяют склониться к комбинированному механизму их генерации. Ближе всего комбинация комплексной модели возрастающего плавления субдуцирующего слэба океанической коры под Салаирское складчато-глыбово-надвиговое сооружение, в котором отмечается переход от процесса дегидратации слэба к частичному плавлению гранатовых амфиболитов и значительной роли метасоматизирующих флюидов мантийного клина в формировании адакитовых гранитоидов. Такими флюидами могли быть трансмагматические флюиды, участвовавшие в генерации поздних фаз становления глубинных магматических очагов в виде дайковых образований, подтоку более восстановленных флюидов, игравших важную роль в формировании наиболее концентрированного и масштабного оруденения [1], как это имело место при генерации золото-черносланцевого месторождения Бақырчик в Восточном Казахстане [5]. На последнем этапе формирования лейкоплагиогранитов новолушниковского комплекса имела место контаминация высокоглинозёмистого корового материала. Необходимым условием генерации плагиогранитоидов пералюминиевого типа, к которым относятся адакитовые гранитоиды новолушниковского комплекса, служит высокое давление (больше или равное 10-12 кбар) и равновесие расплава с гранатосодержащим реститом [2].

Помимо, известного золотого и молибден-порфирового типа проявлений, связанных с массивами новолушниковского комплекса, возможно выявление и золото-черносланцевого оруденения на участках черносланцевых разрезов, вмещающих интрузивные массивы и дайковые образования новолушниковского комплекса.

### Выводы

Плагиогранитоиды новолушниковского комплекса Салаира относятся к адакитовому типу и пералюминиевым разностям.

Генерация таких гранитоидов возможна при высоком давлении (более 10-12 кбар) при переходе от процесса дегидратации слэба и плавлению гранатовых амфиболитов.

На последних этапах формирования лейкоплагиогранитов имели место процессы контаминации высокоглинозёмистых материалов коры.

С интрузивами и дайковыми образованиями новолушниковского комплекса связано жильное золото-сульфидно-кварцевое и молибден-порфировое оруденение. На участках черносланцевых разрезов, инъецируемых интрузивами и дайками новолушниковского комплекса, можно ожидать выявление золото-черносланцевого оруденения.

### Список литературы

1. Гусев А.И. Интрузивный магматизм Синюхинского золоторудного узла // Геология и геофизика, 1994. № 11. С. 28-40.
2. Гусев А.И., Гусев Н.И. Возрастные группы и петрология адакитовых гранитоидов Центрально-Азиатского складчатого пояса // Международный журнал экспериментального образования, 2010. – № 9. – С. 75-80.
3. Гусев А.И. Петрология золотогенерирующего магматизма. – М.: Изд-во РАН, 2012. – 160 с.
4. Гусев А.И., Гусев А.А. Адакитовые гранитоиды Сумсунурского батолита Восточного Саяна: петрология и геохимия // Успехи современного естествознания, 2012, № 11. – С. 49-53.
5. Коробейников А.Ф., Гусев А.И., Русанов Г.Г. Адакитовые гранитоиды Калбы: петрология и рудоносность // Известия Томского политехнического университета, 2010. – Т. 316. – № 1. – С. 31-38.
6. Defant M.J., Drummond M.S. Mount St. Helens: potential example of the partial melting of the subducted lithosphere in a volcanic arc. // *Geology*, 1993. – V. 21. – Pp. 547-550.
7. Ewart A. A review of the mineralogy and chemistry of Tertiary – Recent dacitic, latitic, rhyolitic and related salic rocks. – *Trondjemites, Dacites and Related Rocks*. – Amsterdam. – 1979. – Pp. 13-121.
8. Ewart A. The mineralogy and petrology of Tertiary – Recent orogenic volcanic rocks: with special reference to the andesitic-basaltic compositional range. – *Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks*. – Chichester. – 1982. – Pp. 25-95.
9. Maniar P.D., Piccoli P.M. Tectonic discrimination of granitoids // *Geological Soc. America Bulletin*, 1989. – V.101. – Pp. 635-643.
10. Peccerillo A., Taylor S.R. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey // *Contrib. Mineral. Petrol*, 1976. – V.58. – P. 63-81.
11. Villaseca C., Barbero L., Herreros V. A re-examination of the typology of peraluminous granite types in intracontinental orogenic belts // *Trans. of Royal Soc. of Edinburgh Earth Science*, 1998, 89. P. 113-119.