

# РУДОГЕНЕРИРУЮЩИЕ ГРАНИТОИДЫ АМУДЖИКАНСКОГО КОМПЛЕКСА ДАРАСУНСКОЙ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Куликова З.И., Зорина Л.Д.

Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск, e-mail: kulikova@igc.irk.ru

Дарасунский рудный район расположен в 70 км к северо-западу от Монголо-Охотской сутуры, по которой на рубеже ранней и средней юры в процессе коллизии сочленились Сибирский и Монголо-Китайский континенты [Зорин и др., 1998; Спиридонов и др., 2006]. Границы его определяются Дарасунской очагово-купольной структурой с диаметром 50 км, осложнённой структурами более высоких порядков [Зорина и др., 1989]. Теремкинско-Дарасунской вулканокупольной структурой четвёртого порядка контролируется Дарасунский рудный узел, представляющий собой единую золоторудно-магматическую систему (РМС), включающую породы амуджиканского комплекса, с которыми генетически связано золотое оруденение [Спиридонов и др., 2006 и др.], предрудные пропилиты, синрудные листовениты-березиты и рудные тела Дарасунского, Теремкинского и Талатуйского месторождений золото-кварц-сульфидной формации.

Среди пород амуджиканского комплекса выделяются субвулканические тела гранодиорит-порфиров Дарасунского месторождения и Кольцевой аномалии, ранее названных плагиогранит-порфирами [Тимофеевский, 1972], покров эффузивов латитовой серии в северной части рудного узла, а также дайки кислого и среднего состава. Особо следует отметить вытянутую почти на 9 км в северо-западном направлении дайку гранодиорит-порфиров, прослеживающуюся от субвулканической интрузии Дарасунского месторождения до покрова вулканитов в низовьях рек Соколан и Теремки (рис. 1). Дайка является крупной магмоподводящей и магмораспределяющей структурой [Аферов, 1971].

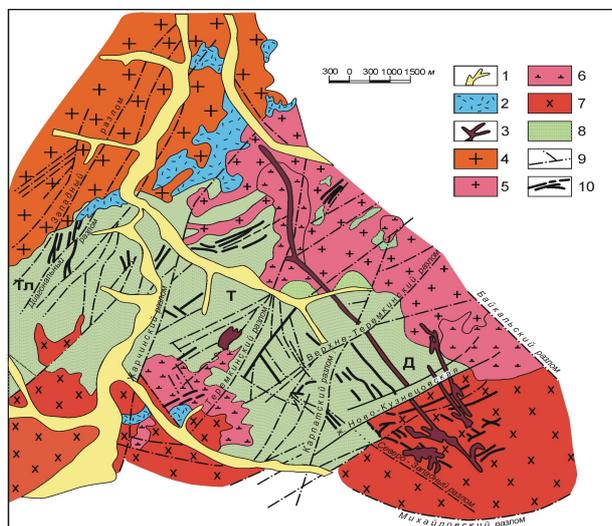


Рис. 1. Геологическая схема Дарасунского рудного узла (составлена с использованием материалов Дарасунской геологоразведочной экспедиции, 1986 г.). 1 – четвертичные отложения. Амуджиканский комплекс (J<sub>2-3</sub>): 2 – вулканиты, 3 – субвулканические и дайковые тела диоритовых порфиров, гранодиорит-порфиров, гранит-порфиров и др. Амананский комплекс (Т): 4 – биотит-роговообманковые граниты, гранодиориты. Олекминский комплекс (PZ<sub>3</sub>-MZ<sub>1</sub>): 5 – биотитовые и лейкократовые граниты, 6 – сиениты, граносиениты, кварцевые сиениты. Крестовский комплекс (PZ<sub>2</sub>): 7 – диориты, кварцевые диориты, гранодиориты. Кручининский комплекс (PZ<sub>1</sub>): 8 – гранитизированные габбро, амфиболиты, габбро-диориты, троктолиты; 9 – тектонические нарушения; 10 – рудные тела. Месторождения: Д – Дарасунское, Т – Теремкинское, Тл – Талатуйское.

Возраст пород амуджиканского комплекса по разным источникам оценивается в 175-111 млн лет [Тимофеевский, 1972; Пахольченко и др., 1987; Плюснин и др., 1988; Зорина и др., 1990; Спиридонов и др., 2006; Чернышев и др., 2012]. На Дарасунском месторождении породы амуджиканского комплекса представлены сложной каркасной интрузией, имеющей штокообразную форму, и дайками. В штоке преобладают гранодиорит-порфиры (возраст 170±10 млн лет) – производные высококаалиевой известково-щелочной магмы (рис. 2а, 2б). В штоке и дайках отмечаются также субщелочные диоритовые порфириты шошонит-латитовой серии (174±10 и 156±5 млн лет), кварцевые диоритовые порфириты высококаалиевой известково-щелочной серии (174±10 и 145±5 млн лет), гранит-порфиры –

производные высококальциевой известково-щелочной магмы ( $160 \pm 5$  млн лет), сиенит-порфиры калиевой щелочной серии ( $169 \pm 5$  млн лет), граносиенит-порфиры и дайки аплитов (возраст  $145 \pm 4$  млн лет) шошонит-латитовой серии.

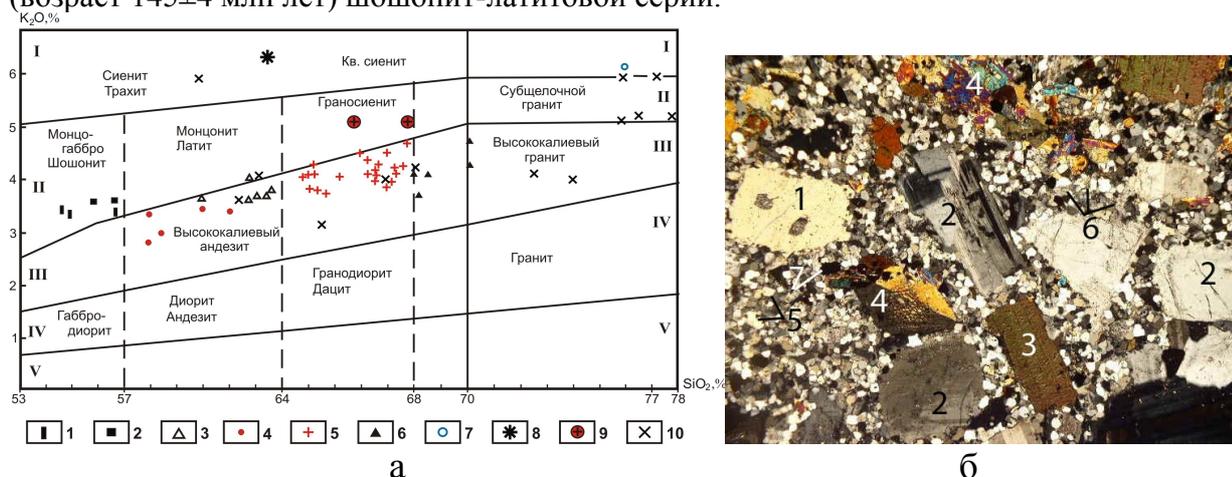


Рис. 2а. Соотношение  $K_2O$  и  $SiO_2$  в породах Дарасунской каркасной интрузии и Теремкинско-Дарасунской вулкано-купольной структуры. Породы Дарасунской интрузии: 1 – диоритовые порфириды (шток), 2 – диоритовые порфириды (дайка), 3 – кварцевые диоритовые порфириды (шток), 4 – кварцевые диоритовые порфириды (дайка), 5 – гранодиорит-порфиры (шток), 6 – гранит-порфиры, 7 – аплиты, 8 – сиенит-порфиры, 9 – граносиенит-порфиры. 10 – вулканические породы Теремкинско-Дарасунской вулканокупольной структуры. Поля составов отдельных типов пород по [Ewart and Taylor, 1969; Gill, 1981], серии: I – калиевая щелочная, II – латитовая, III – высококальциевая известково-щелочная, IV – известково-щелочная, V – толеитовая. Рис. 2б. Гранодиорит-порфир. Порфировые вкрапленники: 1 – кварца, 2 – плагиоклаза, 3 – биотита, 4 – роговой обманки; основная масса: 5 – кварц, 6 – полевые шпаты, 7 – магнетит. Поле зрения по горизонтали 3.75 мм. Николи +.

Для Теремкинского месторождения характерен широкий спектр даек сложного переменного состава с постепенными переходами вулканических стекол в фельзит-порфиры и фельзит-порфиров в плагиопорфиры (рис. 3а, 3б). Дайки плагиопорфиров и фельзит-порфиров имеют пологое залегание и играют роль экранов, под которыми в определенных структурах, как в ловушках, локализуются рудные тела. Дайки плагиопорфиров (возраст  $175 \pm 5$  млн лет) являются производными преимущественно шошонит-латитовой магмы, единичные пробы – высококальциевой известково-щелочной. Среди фельзит-порфиров выделяются дорудные ( $169 \pm 5$  млн лет) и пострудные ( $118 \pm 4$ ;  $112 \pm 5$  и  $111$  млн лет) различия. Преобладают породы высококальциевой известково-щелочной серии, менее шошонит-латитовой, и отдельные пробы относятся к калиевой щелочной и известково-щелочной сериям. На месторождении выделено несколько разновидностей вулканических стёкол (рис. 4): свежие зелёные стёкла ( $Rb/Sr=3.81$ , возраст  $151 \pm 15$  млн лет), свежие бурые ( $Rb/Sr=0.09$ , возраст  $162 \pm 5$  млн лет), зелёные с бурыми сферолитоподобными образованиями ( $Rb/Sr=3.76$ ), зелёные с полосками яшмовидного «матового» стекла ( $Rb/Sr=0.82$ ), полосчатые яшмовидные ( $Rb/Sr=0.57$ , возраст  $132 \pm 10$  млн лет). Вулканические стёкла, как бурые, так и зелёные, занимают преимущественно область производных высококальциевой известково-щелочной магмы, редко – калиевой щелочной, шошонит-латитовой и нормальной известково-щелочной. Покровные фации представлены пёстрой гаммой пород от трахибазальтов, трахиандезитов, латитов до риолитов и вулканических стёкол. Возраст их  $160 \pm 10$ ,  $165 \pm 10$  млн лет. На всех месторождениях Дарасунской РМС с породами амуджиканского комплекса связаны тела взрывчатых брекчий, игравшие роль подводящих каналов для рудоносных эманаций [Куликова и др., 1996; Прокофьев и др., 2005].

Содержания золота в породах Дарасунской интрузии варьируют от 0.005 до 0.23 г/т, в вулканитах Теремкинско-Дарасунской вулканокупольной структуры от 0.0007 до 0.003 г/т.

Начальный этап образования прерудных пропицитов датируется Rb-Sr методом в  $150 \pm 8$  млн лет, синрудных листовитов-березитов от 145 до 111 млн лет [Пахольченко и др., 1987; Плюснин и др., 1988]. По данным И.В. Чернышева и др. [2012] возраст березитов оценивается K-Ar и Rb-Sr методами в  $161 \pm 3$  и  $158 \pm 3$  млн лет. Первые оценки возраста

золотых руд Дарасунского месторождения Sm-Nd методом показали их возраст около 100 млн лет [Прокофьев и др., 2006].

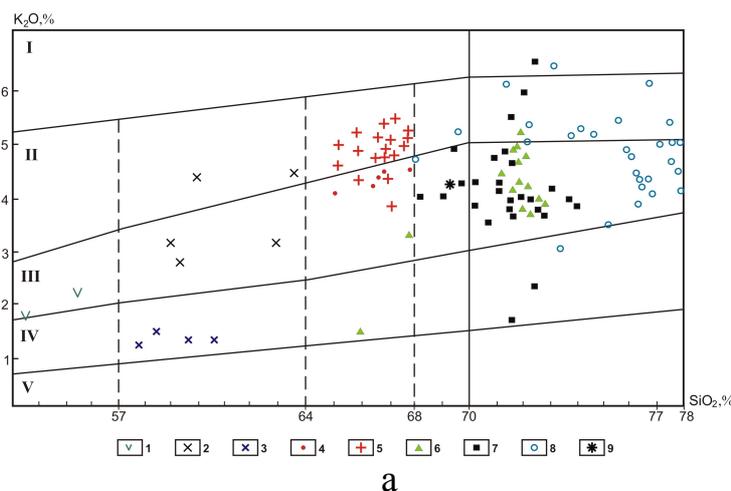


Рис. 3а. Соотношение  $K_2O$  и  $SiO_2$  в породах амуджиканского комплекса на Теремкинском месторождении. 1 – субщелочные диоритовые порфириды; 2 – субщелочные кварцевые диоритовые порфириды; 3 – кварцевые диоритовые порфириды; 4 – гранодиорит-порфириды; 5 – плагиопорфиры; 6 – зелёные вулканические стёкла; 7 – бурые, коричневые вулканические стёкла; 8 – фельзит-порфиры; 9 – сиенит-порфиры. Поля составов отдельных типов пород по [Ewart and Taylor, 1969; Gill, 1981], серии: I – калиевая щелочная, II – латитовая, III – высококалийевая известково-щелочная, IV – известково-щелочная, V – толеитовая. Рис. 3б. Фельзит: 1 – сферолит кварц-полевошпатового состава, 2 – кварц в основной массе, 3 – полевые шпаты в основной массе, 4 – серицит. Поле зрения по горизонтали 1.5 мм. Николи +.

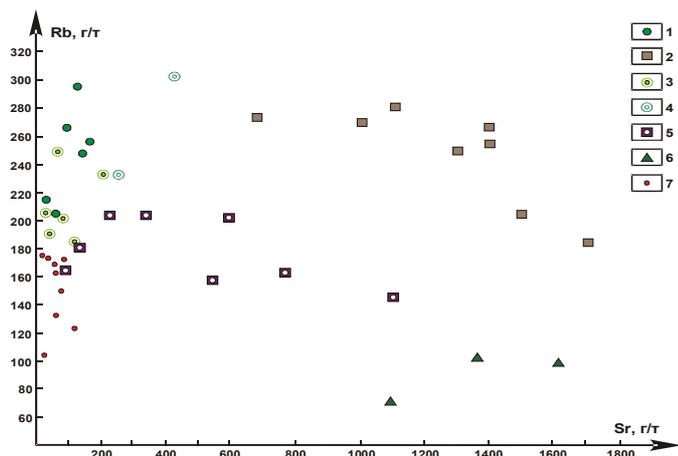


Рис. 4. Соотношения Rb и Sr в вулканических стёклах амуджиканского комплекса.

Теремкинское месторождение. 1 – свежие зелёные стёкла; 2 – свежие бурые стёкла; 3 – зелёные стёкла с бурыми сферолитоподобными образованиями; 4 – зелёные и зеленовато-бурые с полосками яшмовидного «матового» стекла; 5 – яшмовидные «матовые» с полосчатой текстурой; 6 – краевая часть даек; 7 – фельзит-порфиры.

Распределение редкоземельных элементов с отсутствием европиевого минимума, вариации значений  $^{87}Sr/^{86}Sr$  от 0.7050 в гранодиорит-порфирах до 0.7130 в фельзитах, изотопия свинца и серы [Плюснин и др., 1988], изотопный состав серы, кислорода и углерода [Прокофьев и др., 2000], а также свинца [Чернышев и др., 2012], расчёт редкометалльных индексов дают основание рассматривать породы амуджиканского комплекса как первичные выплавки глубинного мантийного вещества. Преобладание производных высококалийевой известково-щелочной магмы и наличие пород нормальной известково-щелочной серии объясняется плавлением корового материала под воздействием латитовой магмы, происходит смешение коровых и мантийных расплавов и ассимиляция корового материала мантийными магмами [Спиридонов и др., 2006]. Месторождения выявлены только в тех вулканокупольных структурах, в которых отмечено многократное внедрение глубинных шошонит-латитовой и преобладающей высококалийевой известково-щелочной магм.

Учитывая наблюдаемые геологические взаимоотношения пород, данные их изотопного датирования, петрохимические и геохимические особенности, сделан вывод о многоактном формировании Дарасунского штока [Зорина и др., 1990; Зорина, Куликова, 1997, 1998; Спиридонов и др., 2006] и в целом пород амуджиканского комплекса, связанных с ним

метасоматитов и золотого оруденения Дарасунской РМС, начавшееся на коллизионном этапе (на рубеже ранней и средней юры) и завершившееся на рифтогенном этапе (поздний мел) развития Забайкальской провинции.

*Работа выполнена в рамках Интеграционного партнерского проекта СО РАН № 99.*

### Литература

Афёров Ю.А. О фаціальности рудоносных малых интрузий верхнеюрского возраста / Геология и металлогения Дарасунского золоторудного поля. – Чита: Изд-во Забайкал. фил. геогр. о-ва СССР, 1971. Вып. 52. С. 28-34.

Зорин Ю.А., Беличенко В. Г., Рутштейн И. Г., Зорина Л.Д., Спиридонов А.М. Геодинамика западной части Монголо-Охотского пояса и тектонические позиции рудных проявлений золота в Забайкалье // Геология и геофизика. 1998. Т. 39. № 11. С. 104-112.

Зорина Л.Д., Куликова З.И. Геологические, петрохимические и геохимические особенности как свидетельства многоактного формирования Дарасунского штока (Восточное Забайкалье) // Магматические и метаморфические комплексы Восточной Сибири: проблемы петрогенезиса, корреляции, геологической картографии: Информ. материалы Шестого Восточно-Сибирского регионального петрограф. совещ. – Иркутск, 1997. С. 100.

Зорина Л.Д., Куликова З.И. Рудогенерирующий магматизм и золотое оруденение Дарасунского рудного узла в Восточном Забайкалье // Проблемы петрогенезиса и рудообразования: Тез. докл. Чтений им. А. Н. Заварицкого. – Екатеринбург, 1998. С. 68-70.

Зорина Л.Д., Романов В.А., Гулина В.А. Новые данные о строении Дарасунского рудного узла (Восточное Забайкалье) // Докл. АН СССР, 1989. Т. 305. № 4. С. 935-937.

Зорина Л.Д., Смирнов В.Н., Куликова З.И. Использование К-Аг дат для обоснования этапности развития Дарасунского рудного района (Восточное Забайкалье) // Изотопное датирование эндогенных рудных формаций: Тез. докл. Всесоюз. совещ. – Киев, 1990. С. 188-190.

Куликова З.И., Гулина В.А., Зорина Л.Д. Индикаторная роль эксплозивных брекчий в генезисе Теремкинского месторождения (Восточное Забайкалье) // Геология и геофизика. 1996. Т. 37. № 2. С. 61-72.

Пахольченко Ю.А., Зорина Л.Д., Плюснин Г.С. Первые Rb-Sr даты для метасоматитов Дарасунского рудного узла в Забайкалье // Докл. АН СССР. – 1987. – т. 295. – № 5. – с. 1219-1223.

Плюснин Г.С., Зорина Л.Д., Пахольченко Ю.А., Николаев В.М., Калмычкова Т.Н. Изотопы стронция, свинца и серы в процессах рудообразования в связи с латитовым магматизмом (на примере Дарасунской рудно-магматической системы в Забайкалье) // Изотопная геохимия процесса рудообразования. – М.: Наука, 1988. С. 193-211.

Прокофьев В.Ю., Бакшеев И.А., Зорина Л.Д., Беляцкий Б.В., Бортников Н.С. Первая оценка возраста золотых руд месторождения Дарасун (Восточное Забайкалье) Sm-Nd-методом // Доклады Академии Наук. 2006. Т.409. №5. С.673-676.

Прокофьев В.Ю., Бортников Н.С., Зорина Л.Д., Куликова З.И., Матель Н.Л., Колпакова Н.Н., Ильина Г.Ф. Генетические особенности золото-сульфидного месторождения Дарасун (Восточное Забайкалье) // Геология руд. месторождений. 2000. Т. 42. № 6. С. 526-548.

Прокофьев В.Ю., Зорина Л.Д., Бортников Н.С. Условия формирования и состав минералообразующих флюидов эксплозивных брекчий золоторудного месторождения Дарасун (Восточное Забайкалье): Труды Международной конференции по термобарогеохимии 14-18 ноября 2005 г. – Александров: ВНИИСИМС, 2005. С.178-181

Спиридонов А.М., Зорина Л.Д., Китаев Н.А. Золотоносные рудно-магматические системы Забайкалья. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2006. – 291 с.

Тимофеевский Д.А. Геология и минералогия Дарасунского золоторудного региона. – М.: 17. Недра, 1972. – 260 с. (Тр. ЦНИГРИ, Вып. 98).

Чернышев И.В., Чугаев А.В., Прокофьев В.Ю., Зорина Л.Д., Гольцман Ю.В., Лебедев В.А., Ларионова Ю.О., Байрова Э.Д., Еремина А.В. Возраст и источники магматизма и золоторудной минерализации Дарасунского рудного поля, Восточное Забайкалье (Россия): данные Rb-Sr, К-Аг и Pb-Pb (MC-ICP-MS) методов / Геохронометрические изотопные системы, методы их изучения, хронология геологических процессов: Материалы V Российской конференции по изотопной геохронологии, ИГЕМ РАН. Москва. 2012. С. 364-366.

Ewart A., Taylor S.R., Trase element geochemistry of the rhyolitic volcanic rocks central North Island, New Zealand. Phenocryst date // Contribs. Miner. Petrol. 1969. V.22. P. 127-146.

Gill J.B. Orogenic Andesites and Plate Tectonics. – Berlin: Springer Verlag, 1981. – 385p.