

ПЕТРОЛОГИЯ ТАЛАЖИНСКОГО МАФИТ-УЛЬТРАМАФИТОВОГО РАССЛОЕННОГО МАССИВА (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

Юричев А.Н., Чернышов А.И.

*Томский государственный университет, Томск, Россия
e-mail: aich@ggf.tsu.ru*

PETROLOGY OF TALAZHINSKIJ MAFIC-ULTRAMAFIC LAYERED MASSIF (EAST SAYAN)

Yurichev A.N., Chernyshov A.I.

*Tomsk State University, Tomsk, Russia
e-mail: aich@ggf.tsu.ru*

The detailed petrographic description, petro- and geochemical features, of layered mafic-ultramafic Talazhinskij massif is discussed in this paper. The petrochemical investigation of rocks is shown the formation of continuous series of rocks: plagioclite–troctolite–olivine-bearing gabbro–anortozite.

Объектом исследования являются породы расслоенного мафит-ультрамафитового Талажинского массива, расположенного в северо-западной части Канской глыбы (Восточный Саян).

ПЕТРОГРАФИЯ

В результате детального петрографического изучения были выделены главные разновидности ультрамафитов и габброидов. Ультрамафиты представлены плагиодунитами и их измененными разновидностями, габброиды – преимущественно, троктолитами, при подчиненной роли оливиновых габбро и анортозитов.

Плагиодуниты. Структура пород средне-, крупнозернистая (3-8 мм), кумулятивная, в отдельных участках венцовая, текстура массивная. Количественно-минералогический состав: оливин ~70%, плагиоклаз ~25%, рудные минералы – до 5%. Отмечаются тремолит и хлорит. Оливин представлен субизометричными зернами, иногда гипидиоморфными шестиугольными, которые являются кумулятивными образованиями – хадакристаллами. Они выделяются высоким рельефом, бесцветностью и высокими цветами интерференции. Для зерен оливина характерна обильная трещиноватость, при этом трещинки обычно выполнены тонкими петельчатыми жилками лизардита и магнетита. Плагиоклаз наблюдаются в виде ксеноморфных зерен, выполняющих интерстиции между кумулятивными зернами оливина. Для них характерны полисинтетические двойники. Вдоль границ плагиоклаза и оливина наблюдаются узкие келифитовые реакционные каймы, сложенные тремолитом, либо хлоритом. Иногда встречаются мелкие зерна хромшпинелидов, просвечивающие темным буровато-зеленым цветом, которые часто приобретают черный цвет вследствие их замещения магнетитом.

Троктолиты. Структура пород от мелко- до крупнозернистой (1-7 мм), иногда порфирированная. Структура основной массы в меланократовых разностях – кумулятивная, а в мезотипных – габбровая, в отдельных участках отмечается венцовая и келифитовая. Текстура однородная, иногда гнейсовидная. Количественно-минералогический состав: оливин ~20-70%, плагиоклаз ~25-70%, гиперстен – до 5%, роговая обманка – до 10%. Отмечаются клинопироксен, тремолит, тальк, иддингсит, клиноцоизит, скаполит, хлорит, серицит и рудные минералы, шпинель. Оливин представлен субизометричными, иногда встречаются гипидиоморфные вытянутые шестиугольные индивиды. Иногда удлиненные зерна вытягиваются в одном направлении и отражают гнейсовидную текстуру породы. В зернах оливина иногда отмечается неоднородное погасание и полосы пластического излома. В измененных троктолитах зерна оливина интенсивно замещаются иддингситом, серпентином, тальком и тремолитом. Зерна плагиоклаза обычно имеют довольно свежий облик. Порфирированные вкрапленники плагиоклаза имеют размеры до 8 мм и представлены крупными призматическими индивидами. В них отмечается неоднородное погасание и изгиб двойниковых полос. В основной массе пород зерна плагиоклаза имеют таблитча-

тую форму, реже – призматическую, в породах с кумулятивной структурой – ксеноморфную. При вторичных изменениях плагиоклаз неравномерно замещается тонкозернистым агрегатом серицита, соссюрита, реже хлоритом и скаполитом. По периферии зерен плагиоклаза на границе с зернами оливина наблюдаются узкие келифитовые каемки, сложенные тремолитом, реже хлоритом, иногда обоими минералами вместе. Гиперстен встречается редко в отдельных разновидностях троктолитов. Он образует неправильные по форме зерна, иногда в виде венцовых каемок вокруг зерен оливина. Гиперстен отличается по наличию розовой окраски и слабым плеохроизмом. Роговая обманка встречается постоянно в троктолитах, иногда в большом количестве. Зерна роговой обманки имеют ксеноморфную форму, выполняют интерстиции между зернами плагиоклаза и оливина, создавая фрагменты кумулятивной структуры, а нередко образуя венцовые каемки вокруг зерен оливина, либо гиперстена. Роговая обманка окрашена в коричневые, бледно-буроватые, буровато-розовые тона и плеохроирует почти до бесцветной. Рудные минералы представлены, преимущественно, магнетитом, образовавшимся в процессе серпентинизации оливина. Рудные минералы встречаются также в виде мелких рассеянных зерен неправильной формы, размером менее 1 мм, приуроченными преимущественно к зернам темноцветных минералов. Иногда отмечается зеленовато-бурая шпинель с черными каймами магнетита.

Оливиновые габбро. Структура породы мелкозернистая, габбровая, в отдельных участках петельчатая. Текстура массивная. Количественно-минералогический состав: плагиоклаз ~40-50%, оливин ~30-40%, клинопироксен ~20%. Отмечаются серпентин, хлорит, серицит и рудные минералы. Оливин образует субизометричные зерна, бесцветные, которые выделяются повышенным рельефом и яркими цветами интерференции. Зерна клинопироксена являются наиболее ксеноморфными по отношению к оливину и плагиоклазу. Они окрашены в слабые сиреневые тона, имеют свежий облик и хорошо отличаются по большому углу погасаний (до 40°). Плагиоклаз представлен субизометричными и таблитчатыми зернами, которые имеют довольно свежий облик и хорошо выделяются по наличию полисинтетических двойников. Отмечается редкая рассеянная вкрапленность черных рудных минералов, размер которых не превышает 1 мм.

Анортозиты. Структура породы мелко-, среднезернистая (1-4 мм), панидиоморфная, в отдельных участках кумулятивная, обусловленная присутствием редких ксеноморфных зерен клинопироксена. Текстура обычно массивная. Количественно-минералогический состав: плагиоклаз ~90-100%, клинопироксен до 10%. Отмечаются тремолит, хлорит, клиноцоизит, кальцит, серицит, пелит и рудные минералы. Плагиоклаз образует субизометричные и таблитчатые зерна с размерами, преимущественно, 1,5-3 мм, которые отличаются наличием полисинтетических двойников. Для них характерно неравномерное замещение серицитом. В некоторых породах плагиоклаз интенсивно, либо полностью замещен соссюритом. Клинопироксен представлен неправильными по форме зернами, контуры которых определяют таблитчатые зерна плагиоклаза. Обычно клинопироксен полностью замещен агрегатами тремолита, либо хлорита, реже тем и другим. Рудные минералы наблюдаются в виде редкой вкрапленности мелких (до 1 мм) зерен черного цвета, которые имеют субизометричную, либо неправильную форму.

ПЕТРО- И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Петро- и геохимическое изучение пород Талажинского массива позволило установить некоторые особенности его химического состава и выявить закономерности их изменения в процессе кристаллизационной дифференциации ультраосновного магматического расплава, способствующей образованию пород в следующей последовательности: плагиодуниты → троктолиты, оливиновые габбро → анортозиты.

По результатам силикатных анализов рассчитаны среднеарифметические составы главных типов пород: плагиодунитов, троктолитов и анортозитов. Построенные по ним вариационные кривые (рис. 1, А) отражают изменение в процессе дифференциации исходного магматического расплава. Анализ статистических данных и вариационных кривых позволил получить сравнительную петрохимическую характеристику пород массива. На графиках наблюдается отчетливая тенденция накопления SiO_2 , Al_2O_3 , CaO и суммы щелочей ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) от более ранних дифференциатов (плагиодунитов) к более поздним (анортозитам). Обратная картина наблюдается для FeO (общ), MnO и MgO , содержание которых уменьшается по мере деплетирования расплава. К

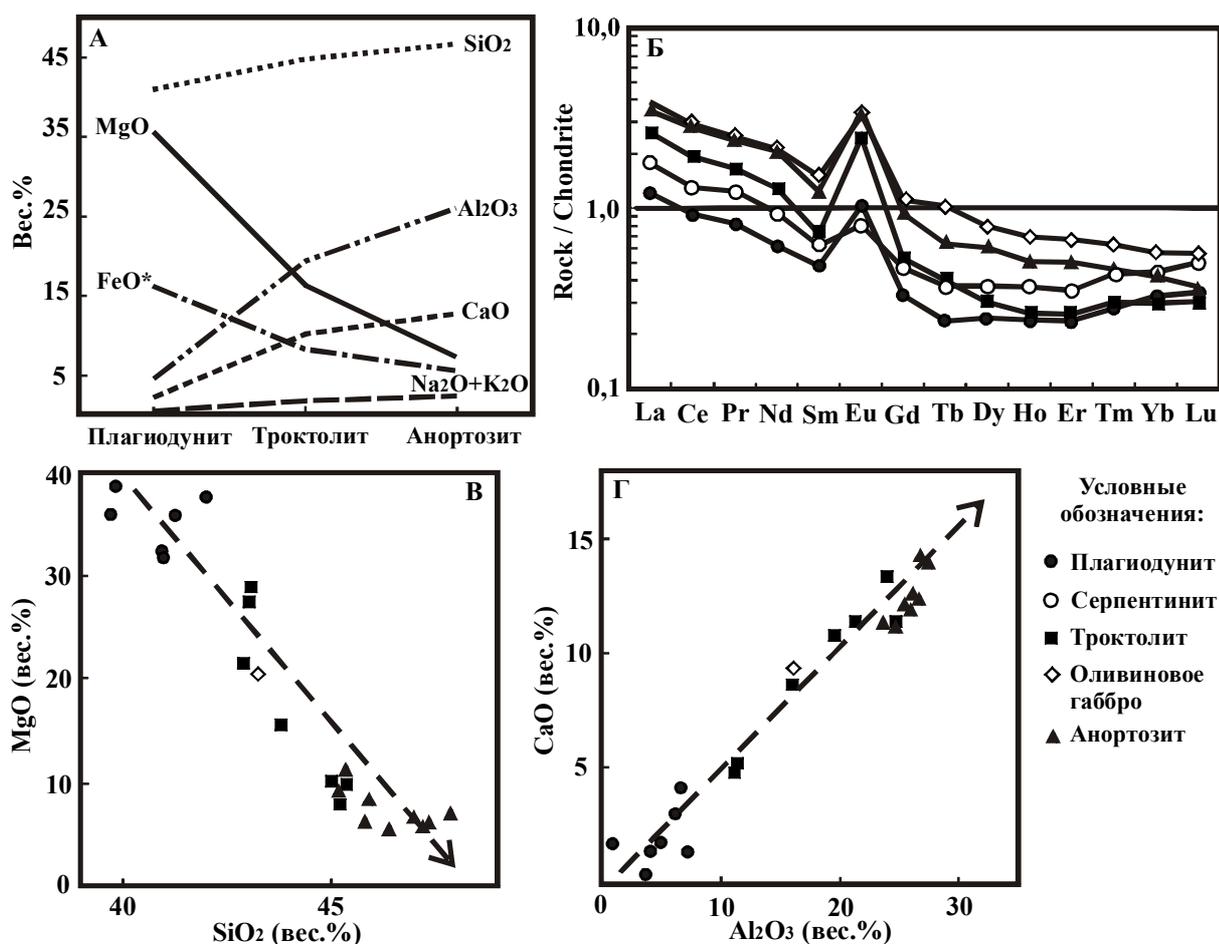


Рис. 1. Диаграммы, отражающие эволюционную направленность пород Талажинского массива.

А – вариационные кривые, построенные по средним составам главных типов пород массива; Б – распределение REE в породах массива, нормированных по хондриту [3]; В, Г – бинарные диаграммы для ультрамафитов и габброидов массива.

наиболее характерным петрохимическим особенностям пород Талажинского массива следует отнести недонасыщенность кремнеземом, высокую магниальность и глиноземистость при низких содержаниях титана, фосфора и суммы щелочей.

Для сравнения пород исследуемого массива по вещественному составу были построены бинарные диаграммы (рис. 1, В,Г), на которых фигуративные точки обнаруживают отчетливое линейное распределение, отражающее непрерывный тренд пород единой дифференцированной серии.

По результатам петрохимического исследования можно предположить, что ведущим механизмом формирования пород плутона было фракционирование, преимущественно оливина, плагиоклаза при подчиненной роли клинопироксена. В соответствии с основными минералогическими тенденциями в процессе фракционной кристаллизации с уменьшением содержания MgO в породах наблюдается увеличение количества SiO_2 , CaO, Al_2O_3 и уменьшение FeO(общ) при низких и практически постоянных содержаниях TiO_2 , что в целом и выражается в отчетливой троктолитовой (OI-P1) специализации.

Редкие и редкоземельные элементы. Содержание REE в породах Талажинского массива не превышает 10-кратных хондритовых норм, при этом, максимальные их концентрации отмечаются в поздних породах расслоенной серии плутона – оливиновых габбро и анортозитах. На графике отчетливо прослеживается тенденция в сторону REE-обогащения расплава по мере его дифференциации от плагиодунитов к анортозитам (рис. 1, Б).

Для пород массива характерны пологие нормированные тренды REE, характеризующиеся слабым отрицательным наклоном. При этом в плагиодунитах, серпентинитах и троктолитах отмечается к концу спектров распределения лантаноидов пологое слабopоложительное наклонение.

нение (в основном для HREE) при величине отношения $La/Yb_n = 3,4-4,0$ (для плагиодунитов и серпентинитов) и $7,6-8,7$ (для троктолитов). В оливиновых габбро и анортозитах $(La/Yb)_n = 5,8-8,2$. Все нормированные тренды характеризуются наличием положительной европиевой аномалии ($Eu/Eu^*_n = 2,1-4,0$). Интерпретировать эти аномалии, по мнению многих ученых [4], довольно сложно из-за высокой подвижности Eu в течение процесса серпентинизации.

При этом исследованные породы массива характеризуются большей обогащенностью LREE элементами (La, Ce, Pr, Nd) нежели MREE элементами (Er, Tm, Yb, Lu), низкими уровнями содержания крупноионных (LILE) и высокозарядных (NFSE) элементов, низкими концентрациями и слабо дифференцированным спектром REE.

ВЫВОДЫ

Петрографическая ассоциация пород, внутреннее строение и геохимические особенности Талажинского массива позволяют отнести его к дифференцированным расслоенным интрузиям плагиодунит-троктолит-анортозитовой формации. Неотъемлемой частью породной ассоциации, слагающей плутон, являются высокомагнезиальные плагиодуниты и троктолиты, а состав магматических образований отвечает оливин-плагиоклазовой котектике.

Породы Талажинского массива, очевидно, образовались из высокомагнезиальных магматических расплавов с образованием непрерывной серии от плагиодунитов до анортозитов. Последние, наблюдаемые в виде жильных или линзовидных образований среди троктолитов, являются продуктами глубоко дифференцированных остаточных расплавов, которые мигрировали в трещины и полости с последующим конвективным массообменом формирующихся анортозитовых тел с вмещающей средой. Оливиновые габбро, вероятно, имеют переходную природу.

Интрузии этой формации сейчас рассматриваются в качестве перспективных источников платинометалльно-медно-никелевого рудообразования рифейской эпохи [2]. По петрографическому составу породы Талажинского массива хорошо сопоставляются с нижней частью петрографического разреза Йоко-Довыренского ультрамафит-мафитового массива северо-восточного Прибайкалья, с которым связано медно-никелевое месторождение. Рудная минерализация на месторождении приурочена к нижней части разреза массива и сосредоточена в зоне перехода от плагиодунитов к троктолитам [1]. Сходная геологическая ситуация в сопоставляемых массивах позволяет отнести Талажинский массив к потенциально рудоносному.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кислов Е.В. Йоко-Довыренский расслоенный массив. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 1998. 265 с.
2. Платиноносность ультрабазит-базитовых комплексов Юга Сибири / В.И. Богнибов, А.П. Кривенко, А.Э. Изох и др. Новосибирск: СО РАН, 1995. 410 с.
3. Boynton W.V. Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies // Rare earth element geochemistry / P. Henderson (ed.). Elsevier, 1984. P. 63-114.
4. Melcher F., Meisel T., Puhl J., Koller F. Petrogenesis and geotectonic setting of ultramafic rocks in the Eastern Alps: constraints from geochemistry // Lithos. 2002. № 65. P. 69-112.