

Литература

Балыкин П.А., Поляков Г.В., Богнибов В.И. Протерозойские ультрабазит-базитовые формации Байкало-Становой области. Новосибирск: Наука, 1986. 200 с.

Гурулев С.А., Конников Э.Г., Трунева М.Ф. Хромитовое оруденение в полевошпатовых гипербазитах северного Прибайкалья // Рудоносность геологических формаций Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1980. С. 50–51.

Кислов Е.В., Каменецкий В.С. Маринкин концентрически-зональный массив, Средне-Витимская горная страна: петрология и рудообразование // Петрология. 2021. В печати.

Руденко В.Н., Косарев В.М., Трепалин А.И. Геологическое строение и перспективы Слюдинского, Кивельевского, Орколиканского, Неручандинского, Окунайского и Право-мамского базит-гипербазитовых массивов на сульфидный никель. Отчет Неручандинской поисково-ревизионной партии за 1964 г. Улан-Удэ: Бурятское геологическое управление, 1965ф. 119 с.

Е.А. Зубакова

*Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск
zybakovaea@igm.nsc.ru*

Минеральный состав пород Ханинского массива (Алданский щит, Якутия) (научный руководитель – д.г.-м.н. А.Г. Дорошкевич)

Ханинский массив расположен на юго-западе Алдано-Станового щита, на правом берегу р. Хани в непосредственной близости от БАМ. Массив представлен преимущественно пластовыми и линзовидными телами пироксенитов, в разной степени обогащенных апатитом, флогопитом и рудными минералами (сульфиды, магнетит). Породы залегают в глубокометаморфизованных породах олекминской серии. Среди пироксенитов отмечаются тела карбонат-пироксен-полевошпатового и пироксен-полевошпатового составов. Пироксениты рассеяны дайками оливиновых лампроитов [Владыкин, 2001]. Возраст пироксенитов, определенный Pb-Pb (apatit) и K-Ar (амфибол) методами [Неймарк и др., 1984], равен 1850 ± 20 и 1870 ± 50 млн лет, соответственно. U-Pb возраст циркона из дайки оливиновых лампроитов – 2702 ± 12 млн лет [Владыкин, Лепехина, 2009].

Существуют две точки зрения на происхождение пород Ханинского массива. Согласно одной, породы сформированы в результате метаморфизма осадочных толщ [Гулий, 1985]. В противоположность этому, породы Ханинского массива были отнесены к формации калиевых щелочных пород, имеющих высокотемпературный магматический генезис [Прошенкин, Кузнецова, 1988]. На основании изучения расплавных и флюидных включений [Панина и др., 1987а, б] предположили, что пироксениты образовались в результате смешения высокотемпературных ($1300\text{--}1200$ °С) расплавов щелочно-базальтоидного и низкокремнисто-карбонатного составов. Целью данной работы является определение минерального состава пород и изучение химического состава минералов современными методами.

Пироксениты – среднезернистые породы с пан- или гипидиоморфной структурой. Они сложены преимущественно клинопироксеном (60–80 %), апатитом (до 10 %), флогопитом (до 10 %). Второстепенными и акцессорными минералами являются амфибол, титанит, циркон, магнетит, ильменит, кальцит, целестин, барит, анкилит-Се, монацит-Се, сульфиды (пирит, халькопирит). В результате вторичных процессов по первичным минералам развиваются минералы группы эпидота-алланита и цеолита. Карбонат-полевошпатовые породы имеют мелко- среднезернистую структуру, массивную или полосчатую текстуру. Породы сложены варьирующими количествами кальцита и калиевого полевого шпата, второстепенными и ак-

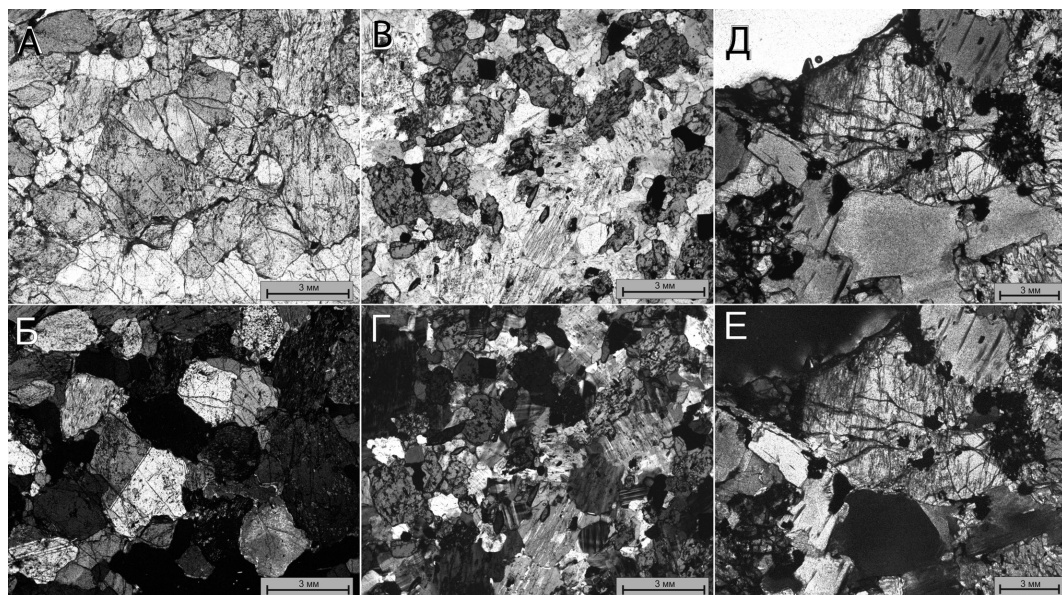


Рис. 1. Структуры изученных пород: а, б) пироксенит; в, г) карбонат-полевошпатовая порода; д, е) дайка ультраосновных пород. Проходящий свет. Фото б, г, е – николи скрещены.

цессорными минералами являются клинопироксен, фторапатит, флогопит, титанит, амфибол, циркон, минералы группы эпидота-алланита, целестин, барит, анкилит-Се, торит, пирит, гематит. Дайки ультраосновных пород сложены флогопитом, апатитом, клинопироксеном. Второстепенными минералами являются оливин, магнетит, кальцит, сульфиды (пирит, пирротин, пентландит). Среди аксессуарных минералов отмечены монацит-Се, ильменит, барит, целестин. Вторичными минералами являются минералы группы серпентина и хлорита.

На тройной диаграмме Aeg-Di-Hed эволюция составов *пироксенов* из различных типов пород идет вдоль линии диопсид-геденбергит с незначительным увеличением эгиринового минала. Такой тренд является характерным для пироксенов щелочного ряда (рис. 2а). Исключением является образец дайки ультраосновных пород, в котором зерна клинопироксенов представлены практически чистыми диопсидами. В минерале полностью отсутствует Al_2O_3 .

Флогопит встречается везде, кроме карбонат-полевошпатовых пород. Особенностью минерала является повышенное содержание BaO (до 2.5 мас. %). По соотношению Al-Mg-Fe слюды из пироксенитов соответствуют флогопиту (рис. 2б). В отличие от них, у флогопитов из дайки ультраосновных пород понижены содержания Al_2O_3 , хотя другие Al_2O_3 -содержащие минеральные фазы в образце не наблюдаются.

Согласно [Leak et al., 1997], амфибол в карбонат-полевошпатовых породах относится к актинолиту либо к магнезиальной роговой обманке, в то время как в пироксенитах, помимо данных минеральных фаз, встречается магнезиогастингсит или эденит. Амфибол из образца дайки ультраосновных пород по соотношениям элементов соответствует тремолиту.

Апатит встречается во всех типах пород, его количество варьирует от 5 до 25 об. %. Он образует скопления и прожилки, также может встречаться в виде включений в клинопироксене. По составу относится к фторапатиту. Для минерала из пироксенитов и ультраосновных пород дайки характерны повышенные содержания SrO (в среднем, 0.67 мас. %). По сравнению с ними фторапатит карбонат-полевошпатовых пород обогащен SO_3 (до 1.5 мас. %), SrO (0.9 мас. %), ЛРЗЭ (до 1.5 мас. %).

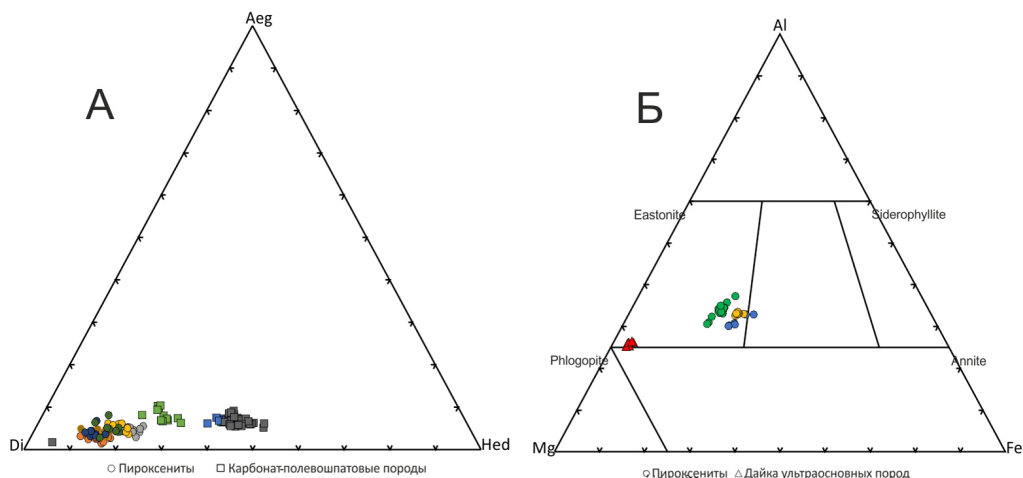


Рис. 2. Классификационные диаграммы составов щелочных клинопироксенов в координатах Aeg–Di–Hed (а) и флогопитов в координатах Al–Mg–Fe (б).

Титанит распространен во всех типах пород, кроме ультраосновной дайки. Минерал в пироксенитах образует оторочки вокруг зерен магнетита. Кроме того, титанит формирует самостоятельные кристаллы конвертовидной формы в основной массе породы. Особенностью минерала является присутствие примесей оксидов V (до 0.5 мас. %) и ЛРЗЭ (до 1.5 мас. %). В карбонат-полевошпатовых породах титанит представлен конвертовидными зональными кристаллами, зональность которых также обусловлена вариациями примесей оксидов V (до 0.4 мас. %) и ЛРЗЭ (до 3 мас. %).

Карбонат присутствует во всех разновидностях пород, представлен кальцитом и всегда содержит примесь SrO (до 0.7 мас. %).

Магнетит присутствует в дайках ультраосновных пород и пироксенитах, в последних он, как правило, обрастает оторочкой титанита. Магнетит содержит примесь V_2O_3 (до 0.5 мас. %), TiO_2 – ниже предела обнаружения.

Калиевый полевой шпат распространен в карбонат-полевошпатовых породах, и реже, в пироксенитах. Калиевый полевой шпат содержит пертитовые вроски альбита, характеризуется наличием примесей оксидов Sr (до 1 мас. %) и Ba (до 6 мас. %).

Сульфаты Ba и Sr представлены баритом и целестином, которые по химическому составу близки теоретическому, однако в некоторых образцах пироксенитов встречаются богатые Sr разновидности, такие как баритоцелестин.

Оливин с преобладанием форстеритового компонента встречается только в дайках ультраосновных пород, частично замещен.

Эпидот встречается практически повсеместно в породах Ханинского массива, за исключением даек ультраосновных пород. Выделяются две разновидности минерала – алланит-эпидот и Sr-эпидот (SrO, в среднем, 12.6 мас. %), которые встречаются одновременно. Содержания РЗЭ в алланит-эпидоте достигают 20 мас. %.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы. Пироксениты и карбонат-полевошпатовые породы по минеральному составу и его особенностям сходны с таковыми калиевых щелочных комплексов. Кроме того, особенности химического состава минералов сходны, что указывает на генетическое родство пироксенитов и карбонат-полевошпатовых пород. Дайки ультраосновных пород отличаются повышенной магнезиальностью таких минералов как клинопироксен, флогопит и амфибол. Также важно отметить, что, в отличие от

пироксенитов и карбонат-полевошпатовых пород, для дайки характерно наличие оливина, что может указывать на отсутствие дифференциации расплава.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РНФ № 19-17-00019.

Литература

Владыкин Н.В. Щелочной магматизм и проблемы мантийных источников // Иркутск: ИрГТУ, 2001. 250 с.

Владыкин Н.В., Лепехина Е.А. Возраст необычных ксеногенных цирконов из кимберлитов Якутии // Доклады Академии наук. 2009. Т. 429. № 6. С. 774–778.

Гулий В.Н. Минералогия и генезис апатитопоявлений юго-западной части Алданского щита (басейн р. Хани). Автореф. дис. к.г.-м.н. Л., 1985. 24 с.

Неймарк Л.А., Искандерова А.Д., Тимашков А.Н., Миронюк Е.П. Новые данные о возрасте пород и руд Ханинского апатитоносного района // Доклады Академии наук СССР. 1984. Т. 279. № 3. С. 713–717.

Панина Л.И., Прошенкин И.Е., Булгакова Е.Н. Формирование пород Ханинского массива (Алданский щит) по данным изучения химизма расплавленных включений // Геология и геофизика. 1987а. № 8. С. 50–62.

Панина Л.И., Прошенкин И.Е., Булгакова Е.Н., Усольцева Л.М. Ханинский массив ультраосновных – средних пород и его генезис (Алданский щит) // Геология и геофизика. 1987б. № 6. С. 39–49.

Прошенкин И.Е., Кузнецова И.К. Некоторые особенности породообразующих минералов Ханинского массива // Геология и геофизика. 1988. № 6. С. 85–92.

Leak B.E., Woolley A.R., Arps C.E.S., Birch W. D., Gilber M.C., Grice J.D., Hawthorne F.C., Kato A., Kisch H.J., Krivovichev V.G., Linthout K., Laird J., Maresch W.V., Nickel E.H., Rock N.M.S., Smith D.C., Stephenson N.C.N., Whittaker E.J.W., Youzhi G. Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association, commission on new minerals and mineral names // Canadian Mineralogist. 1997. Vol. 35. P. 219–246.

А.А. Чупрова¹, Р.А. Бадмацыренова^{1,2}, А.А. Батуева¹

¹ – *Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ*

² – *Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ*

brose@ginst.ru

Апатитовая минерализация Ошурковского габбро-пегматитового массива, Забайкалье: данные ЛА ИСП МС анализа

Ошурковский массив расположен в юго-западном Забайкалье в 20 км от г. Улан-Удэ и занимает площадь 14 км². В формировании массива выделяются три главные фазы: на раннем этапе кристаллизовались габброиды, затем – сиениты и на завершающем этапе – дайки базитов, включая лампрофиры (спессартиты, вогезиты, керсантиты). В массиве установлено несколько жил карбонатитов, которые рассечены многочисленными дайками апплитовых гранитов и гранитных пегматитов [Ласточкин и др., 2012]. Это единственный массив базитов на этой территории, имеющий раннемеловой возраст, связанный с позднемезозойским этапом рифтогенеза.

Ошурковский массив представляет собой реликтовый массив амфиболитизированного апатитоносного габбро, имеющий удлиненную форму с северо-запада на юго-восток (рис.). В массиве сохранились реликты пироксенового габбро с отдельными участками амфибол-биотит-плагиоклазовых гнейсов и мигматитов. Юго-западный, северный и южный контуры габброидов примыкают к гранитоидам, а восточный перекрывается четвертичными отложе-