

ЛЕРЦОЛИТОВЫЕ МАССИВЫ В ОФИОЛИТАХ АНАДЫРСКО-КОРЯКСКОГО РЕГИОНА: ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И СОСТАВА ПОРОД КАК ПОКАЗАТЕЛИ ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ

Паланджян С.А.*, Дмитренко Г.Г.**

**Геологический институт РАН, Москва, Россия*

e-mail: suren@ginras.ru

***Всероссийское минералогическое общество, Москва, Россия*

e-mail: dmitrenko@front.ru

LHERZOLITE MASSIFS IN ANADYR-KORYAK REGION: GEOLOGICAL CORRELATION AND ROCK COMPOSITION AS FORMATION SETTING INDICATORS

Palandzhyan S.A.*, Dmitrenko G.G.**

**Geological Institute RAS, Moscow, Russia*

e-mail: suren@ginras.ru

***All-Russian Mineralogical Association, Moscow, Russia*

e-mail: dmitrenko@front.ru

Lherzolite (with subordinate diopside harzburgite) massifs are located in three terranes; ophiolite age becomes younger from inner to outer tectonic zones of the Anadyr-Koryak orogen – the northwest segment of the Pacific fold belt. The Ust-Belaya (about 800 sq. km.) and Eldenyr (45 sq. km.) massifs appear as fragments of the Middle Paleozoic (pre-Late Devonian) oceanic lithosphere generated in an ensialic basin. The little Greben massif is regarded as an Jurassic back-arc basin lithosphere fragment. Both terranes are included in the pre-Late Albian accretionary complex. The Tamvatnei massif, 265 sq. km., was accreted in pre-Paleocene time. It is suggested that Tamvatnei ophiolite represent a fragment of the new-originated pull-apart basin lithosphere generated in Late Neocomian-Aptian time in a spreading center similar to recent Mid-Cayman Rise, as a result of the Jurassic-Neocomian island arc split.

В аккреционных (субдукционных) орогенах офиолиты обычно включают гарцбургитовые комплексы мантийных перидотитов, тогда как лерцолитовые массивы в них редки. Одним из исключений является Анадырско-Корякский регион, в пределах которого некоторые (в том числе наиболее крупные) перидотитовые массивы имеют преимущественно лерцолитовый состав. Различная позиция лерцолитовых массивов в тектонической зональности региона, особенности строения и состава пород перидотитовых комплексов позволяют рассмотреть ряд вопросов, касающихся палеогеодинамической обстановки генерации и последующего преобразования фертильной литосферы океанического типа, формирования в структурах подвижного пояса слабо истощенных офиолитов с лерцолитовым мантийным комплексом.

Анадырско-Корякский регион расположен на Северо-Востоке Азии – представительном участке северо-западной части Тихоокеанского складчатого пояса, где отчетливо выражена последовательность аккреции края Сибирской платформы все более молодыми складчатыми системами [5,6]. Окаймляющие кратон мезозойды Верхояно-Колымской и Чукотской складчатых областей, включающие крупные блоки докембрийской континентальной коры, сменяются к востоку (к современному Тихому океану) поздними мезозойдами Западно-Корякской области (завершение аккреции в раннем альбе) и затем кайнозойдами Корякско-Камчатской области. Западно-Корякская область сложена двумя складчатыми системами: Кони-Тайгоносской (островные дуги позднего палеозоя – поздней юры) и Пенжинско-Анадырской, включающей фрагменты их сложно построенного преддужья и аккреционной призмы. В составе кайнозойд выделяются ранние кайнозойды Корякской складчатой системы (предпалеоценовая аккреция); внешнюю (относительно края континента) зону образуют комплексы Камчатской (Олюторско-Камчатской) системы (аккреция в среднем эоцене и в миоцене).

Разновозрастные **офиолитовые террейны** рассматриваемого региона включены в структуры Пенжинско-Анадырской и Корякской покровно-складчатых систем. *Пенжинско-Анадырс-*

кая система сложена двумя составными террейнами (тектоническими зонами) – Ганычалан–Усть-Бельским (в его строении участвуют офиолиты позднего венда–раннего палеозоя и среднего палеозоя) и Таловским (здесь развиты офиолиты раннего–среднего мезозоя, до валанжина включительно). *Корякская складчатая система* тектонически подстилает структуры Пенжинско-Анадырской, она представлена пакетом тектонических покровов – террейнов энсиматических дуг, аккреционного клина, турбидитов и бассейновых отложений, возраст которых варьирует от позднего палеозоя до позднего мела включительно. В пределах Корякской системы наиболее насыщены офиолитами Майницкий составной террейн (тектоническая зона), здесь офиолиты датируются ранним мезозоем и поздней юрой–валанжином.

Лерцолитовые массивы локализованы в трех разновозрастных офиолитовых террейнах Пенжинско-Анадырской и Корякской складчато-покровных систем: Усть-Бельском (северо-восточный край Ганычалан–Усть-Бельской зоны), Куюльском (юго-западный край Таловской зоны в пределах Прибрежного пояса Тайгоноса) и Тамватнейском (по северному краю Майницкого составного террейна, в зоне крупнейшего в регионе Березовского сдвига). Возраст офиолитов с лерцолитовым мантийным комплексом последовательно омолаживается в сторону внешних (от края континента) зон орогена.

Ганычалан–Усть-Бельская зона вмещает наиболее древние офиолиты региона [3, 8]. На юго-западе зоны (Ганычаланский террейн, Пенжинский хребет) установлены метаофиолиты позднего венда–раннего кембрия. Северо-западным элементом зоны является Усть-Бельский террейн в правобережье р. Анадырь, в строении которого главную роль играют офиолиты среднего палеозоя (допозднедевонские). Здесь обнажен пакет крутопадающих к западу – юго-западу тектонических покровов, пластин и чешуй разновозрастных офиолитов, островодужных комплексов, турбидитов, тектонического меланжа с серпентинитовым матриксом. Среднепалеозойские офиолиты тектонически расслоены и локализованы в двух покровных элементах. Вулканические толщи сохранились в Отроженском блоке, они представлены подушечными базальтами и долеритами MORB-типа, перекрытыми осадочными толщами среднего-позднего девона и нижнего карбона. Верхний покров сложен мощной (более 5 км) пластиной ультрамафитов и мафитов, образующей **Усть-Бельский массив**, один из наиболее крупных на востоке Азии, обнаженной площадью около 800 км². Перидотитовый (мантийный) комплекс на глубине сложен лерцолитами, в верхних горизонтах широко развиты диопсидовые гарцбургиты; в зоне перехода к комплексу тонкополосчатого чередования кортландитов, верлитов, дунитов, пироксенитов сформировалась мощная полоса дунитов, вмещающих тела глиноземистых хромититов. Перидотиты антигоритизированы, габброиды большей частью метаморфизованы в зеленосланцевой – низах амфиболитовой фации. Амфиболы из метамафитов датированы Ar-Ar методом началом позднего девона. В 30 км к юго-западу обнажен меньший по размерам (около 45 км²) **массив Эльденыр**, почти целиком сложенный лерцолитами, местами также антигоритизированными; незначительно развиты диопсидовые гарцбургиты, линзовидные выделения дунитов [2]. Судя по составу, тектонической позиции и геологическому окружению, перидотиты Эльденыра представляют собой фрагмент мантийного комплекса той же допозднедевонской океанической литосферы, которая сформировала и гигантскую толщу Усть-Бельского массива.

Офиолиты *Таловской зоны* локализованы в Куюльском террейне. В Пенжинском хребте и на полуострове Елистратова, где обнажены наиболее крупные их выходы, офиолиты представлены гарцбургитовым типом, с супрасубдукционными параметрами состава реститов и пород гипабиссального комплекса. Однако в крайних на юго-западе выходах Куюльского террейна, расположенных на мысе Поворотном (Прибрежный пояс Тайгоноса), в структуре Главного серпентинитового меланжа сопряжены фрагменты офиолитов двух типов [1]: 1) небольшой (3.5 км²) **лерцолитовый массив Гребень**, ассоциирующий с пакетами тектонических чешуй подушечных лав (базальты BABB-типа) и кремнистых отложений триаса, юры и раннего мела; 2) включенные в серпентинитовый матрикс фрагменты дунит-гарцбургитового комплекса (наиболее крупный из них – массив Береговой длиной в 1.5 км), тектонически сопряженные с пластинами метаморфических сланцев и амфиболитов, подушечных лав (крайне низкотитанистых базальтов, андезитобазальтов, бонинитов) и граувакк позднеюрского–ранемелового (?) возраста. В строении массива Берегового и глыб в меланже значительную роль играют как диопсидовые гарц-

бургиты, так и истощенные гарцбургиты с линзами хромитоносных дунитов. Ультрамафиты обоих типов не датированы.

Массив Тамватней представляет собой уникальный террейн, отличающийся по строению и составу от офиолитов Майницкого составного террейна, в который его традиционно включают при тектонических построениях. В пределах горстового поднятия гор Тамватней на площади в 265 км² обнажена относительно слабо деформированная офиолитовая ассоциация [4]. Большая часть площади офиолитов (около 200 км²) сложена лерцолитами и диопсидовыми гарцбургитами, локально интродуцированными небольшими плутонами, дайками и жилами мафитов. Комплексы вулканических и гипабиссальных пород представлены дифференцированной серией – от бонинитоидов и известково-щелочных вулканитов внизу до подушечных лав низкотитанистых толеитовых базальтов в верхней части.

Реконструируемые *геодинамические обстановки формирования* лерцолитов в трех рассмотренных террейнах неодинаковы. Такой вывод опирается как на особенности тектонического положения офиолитов, так и на петро- и геохимические данные.

В *Усть-Бельском террейне* локализованы наименее истощенные лерцолиты региона; из них крайние по составу ($Cr_{sp1}^* = 0.094-0.127$, $Al_2O_{3\text{Cpx}}$ до 7,17%, $Na/Cr_{\text{Cpx}} = 2.0-5.8$) располагаются в полях субконтинентальных лерцолитов и перидотитов краевых зон современных океанов, прилегающих к пассивным окраинам континентов. Распределение REE в лерцолитах Усть-Бельского террейна характеризуется U-образной формой спектра нормированных к хондриту величин, с тенденцией повышения содержаний LREE до 3-кратных относительно хондрита. Распределение REE в гарцбургите Усть-Бельского массива имеет отрицательный наклон, с возрастанием содержаний LREE относительно хондрита в 17-4 раз, HREE – в 2.5-3 раза. Такое существенное повышение содержаний LREE в некоторых перидотитах ($(La/Sm)_N \gg 1$) может свидетельствовать о проявлении процессов обогащения (рефертилизации); похожая картина характерна, в частности, для перидотитов скал Св.Павла [9]. Эти данные, в сочетании с MORB-составом вулканических пород и отсутствием супрасубдукционных образований, позволяют рассматривать допозднедевонские офиолиты как фрагменты океанической литосферы, генерированной на ранней стадии развития океанического бассейна энсиалического типа (внутри- или окраинно-континентального), в обстановке крайне медленного спрединга, претерпевшей рефертилизацию и метаморфизованной в начале позднего девона. В позднем палеозое – раннем мезозое верхние горизонты тектонически расчлененной океанической литосферы были включены в структуру Кони-Тайгоносской дуги. Пакет тектонических покровов, включающий в современной структуре пластину перидотитов и габброидов, формировался, судя по составу и возрасту пород в глыбах меланжа, не ранее средней юры.

Лерцолиты мыса Поворотного по геохимическим особенностям отличаются от Усть-Бельских. Состав сосуществующих минералов ($Cr_{sp1}^* = 0.194-0.212$, $Al_2O_{3\text{Opx}} = 3.81-5.11$, $Al_2O_{3\text{Cpx}} = 4.34-5.22$, $Na/Cr_{\text{Cpx}} = 0.48-1.0$) характерен для перидотитов срединно-океанических хребтов. Наименее истощенный лерцолит массива Гребень близок к составу примитивной мантии [7] как по уровню концентраций REE (1.5-2.5 хондритовых, от LREE к HREE), так и картиной распределения нормализованных к хондриту значений, с очень слабо выраженным положительным наклоном спектра (pattern). Более истощенные лерцолиты имеют U-образные и «ложковидные» спектры, а содержания LREE и MREE понижены относительно хондрита. Эти данные, а также пространственная ассоциация с базальтами BABB-типа, позволяют отнести лерцолиты Гребня к реститам, формировавшимся при плавлении фертильной мантии в центре спрединга окраинного энсиматического бассейна и претерпевшим затем некоторое обогащение LREE. В петрогенезисе пород дунит-гарцбургитового комплекса ведущую роль играли процессы над зоной субдукции.

Крупный массив *офиолитов Тамватней* является аномалией среди окружающих покровно-чешуйчатых структур Алганского и Майницкого террейнов. Характерны следующие особенности геологического строения массива: 1) отсутствие элементов покровно-чешуйчатого строения, тектонического меланжа, олистостром, метаморфитов, т.е. нет признаков структурной связи офиолитов с аккреционной призмой; 2) несколько более молодой возраст (конец неокома–апт [4]) по сравнению с позднеюрскими–валанжинскими офиолитами окружающих террейнов; 3) отсутствие выдержанного мощного горизонта плутонических мафитов; его место занимают неболь-

шие габбровые плутоны, зоны даек и жил габброидов в верхнем горизонте мантийного комплекса; 4) необычное сочетание лерцолитового и диопсид-гарцбургитового субстрата с гипабиссальными и вулканическими образованиями супрасубдукционного типа. Лерцолиты Тамватнея по составу сосуществующих минералов ($Cr^*_{Spl} = 0.148-0.257$, $Al_2O_3_{Opx} = 4.11-5.25$, $Al_2O_3_{Cpx} = 5.06-6.46$) соответствуют перидотитам хребтов с крайне медленным спредингом. Замещающие их с приближением к габбровым телам гарцбургиты (чаще всего содержащие 2–5% диопсида) по составу минералов аналогичны гарцбургитам СОХ. Распределение REE в лерцолитах в целом характерно для реститов (положительный наклон спектра, с $(La/Yb)_N \sim 0.6-0.8$), но с некоторым обогащением наиболее легкими REE ($La/Nd > 1$); такая картина типична для клинопироксенов перидотитов зон трансформных разломов [7]. С обстановкой зон разломов сближают и несколько пониженные содержания Na и отношения Na/Cr в клинопироксенах перидотитов. Геологические и геохимические данные позволяют предполагать зарождение офиолитов Тамватнея в центре спрединга типа современного Срединно-Кайманова поднятия, раскрывавшемся по механизму pull-apart в зоне развития трансформных разломов, расколовших в конце неокома–апте Майницко-Алганский островодужный ансамбль.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, грант 09-05-00438.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базылев Б.А., Паланджян С.А., Ганелин А.В., Силантьев С.А., Ишиватари А., Дмитренко Г.Г. Петрология перидотитов офиолитового меланжа мыса Поворотного, Северо-Восток России: процессы в мантии над зоной субдукции // Петрология. 2001. Т. 9. № 2. С. 165-184.
2. Дмитренко Г.Г., Мочалов А.Г., Паланджян С.А. Петрология и платиноносность лерцолитовых массивов Корякского нагорья. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1990. 93 с.
3. Некрасов Г.Е., Заборовская Н.Б., Ляпунов С.М. Допозднепалеозойские офиолиты запада Корякского нагорья – фрагменты океанического плато // Геотектоника. 2001. № 2. С. 41-63.
4. Паланджян С.А. Офиолиты массива Тамватней (Корякское нагорье, Северо-Восток России): фрагмент супрасубдукционной литосферы лерцолитового типа // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики. Материалы ХLI Тектонического совещания. Т. 2. М.: ГЕОС, 2008. С. 74-78.
5. Парфенов Л.М., Натанов Л.М., Соколов С.Д., Цуканов Н.В. Террейны и аккреционная тектоника Северо-Востока России // Геотектоника. 1993. № 1. С. 68-78.
6. Соколов С.Д. Аккреционная тектоника Корякско-Чукотского сегмента Тихоокеанского пояса. М.: Наука, 1992. 182 с.
7. McDonough W.F., Frey F.A. Rare earth elements in upper mantle rocks // Lipin B.R., McKay G.A. (eds.). Geochemistry and Mineralogy of Rare Earth Elements. Reviews in Mineralogy, V. 21. Washington, D.C., Mineral. Soc. America, 1989. P. 99-145.
8. Palandzhyan S.A., Dmitrenko G.G. Ophiolite complexes and associated rocks in the Ust-Belaya Mountains and Algan Ridge, Koryak Highland, Russian Far East // U.S. Depart. Interior, U.S. Geol. Survey, Open-File Report, OF-20 I. 1996. 7 p., Table.
9. Roden M.K., Hart S.R., Frey F.A., Melson W.G. Sr, Nd and Pb isotopic and REE geochemistry of St. Paul's Rocks: the metamorphic and metasomatic development of an alkali basalt mantle source // Contrib. Mineral. Petrol. 1984. V. 85. No. 4. P. 376-390.