

А.И.Трухалев, Ю.Е.Погребницкий, И.М.Васильева

МЕТАМОРФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС СРЕДИННО-АТЛАНТИЧЕСКОГО ХРЕБТА: СОСТАВ, ВОЗРАСТ, ПРОБЛЕМА ГЕНЕЗИСА, ВОЗМОЖНЫЕ АНАЛОГИ В КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЕ

ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург

Термин метаморфический комплекс для Срединно-Атлантического хребта (САХ) был предложен А.В.Пейве в известной работе по тектонике этого образования [5]. В ней было показано, что хребет сложен двумя комплексами пород, нижним, метаморфическим, сложенным тектонизированными породами базит-гипербазитового состава и верхним, недеформированным и неметаморфизованным вулканогенно-осадочным. Породы нижнего комплекса А.В.Пейве считал значительно более древними и отмечал, что в его составе могут быть разновозрастные образования, в том числе и очень древние, докембрийские.

В последние годы глубинные породы САХ являются объектом постоянного внимания отечественных и зарубежных исследователей. Помимо драгирования они изучались с помощью подводных обитаемых аппаратов [14, 15, 17], а в районе разломной зоны Кейн (23°с.ш.) на выходах этих пород пробурена серия неглубоких скважин (15 скважин в 5 пунктах глубиной до 200 м, рейс 153 Программы океанского бурения, [13]). Анализ материалов этих исследований и результаты собственного изучения пород метаморфического комплекса в районах 11-14° ю.ш. и 23-26°с.ш. [8, 9, 21] позволяют сделать следующие выводы о природе и характере залегания рассматриваемых пород.

1. Это мантийно-нижнекоровые образования мафит-ультрамафитового состава со сложной историей метаморфических преобразований, тектонически перемещенные в верхние части земной коры. Наиболее крупные выходы (десятки километров) этих пород на поверхность обычно приурочены к зонам сочленения гребневой части САХ с крупными трансформными разломами. Это наиболее приподнятые части САХ и трансверсивных хребтов, характеризующиеся наибольшей амплитудой вертикальных тектонических движений, специфическим грубым, нередко

нелинейным рельефом и иногда наличием изометричных сводообразных структур.

2. Состав комплекса достаточно сходен в различных частях САХ. Преобладают метагабброиды (различные габбро, габбронориты, иль-менитовые и титано-магнетитовые габбро, анортозиты, оливиновые габбро и троктолиты) и метагипербазиты (гарцбургиты, дуниты, лерцолиты, пироксенты, верлиты). Присутствуют также габброгранулиты, флазер габбро, амфиболиты, metabазиты зеленосланцевой и амфиболитовой фаций, зеленые сланцы (хлоритовые и др.), плагиограниты, родингиты. В различных частях САХ драгированы также различные гранитоиды (метаморфогенные с гранатом [8], биотит-амфиболовые [16] и др. [6].

3. В породах комплекса устанавливаются проявления многостадийного метаморфизма с отчетливым ретроградным трендом, протекавшего в условиях гранулитовой ($P = 7-8$ кбар, $T = 700-950^\circ C$), амфиболитовой ($P = 2-4$ кбар, $T = 500-600^\circ C$) и зеленосланцевой фаций [6, 7, 9].

4. Большая часть пород комплекса несет следы сложных деформаций. В скважинах, вскрывших габбро-перидотитовые породы в районе 23°с.ш., углы падения полосчатости варьируют (от вертикальных, наклонных до субгоризонтальных) даже на небольших интервалах; разрезы близко расположенных (1-2 км) скважин невозможно увязать между собой [13]. Очевидно здесь обнажается сложно дислоцированная метаморфическая толща мафит-ультрамафитового состава (с плейчатными, катаклазированными габбро, флазер габбро, габброгранулитами, милонитами). Она сечется жилами плагиогранитов и дайками метадолеритов [13, 14].

Наиболее характерными структурами в породах метаморфического комплекса являются милонитовые и порфиорокластические. В большинстве пород видны следы пластичных и хрупких (более

поздних) деформаций. Первые происходили в условиях гранулитовой фации с образованием мелкозернистых кристаллических сланцев по крупнозернистым габброидам.

В настоящее время глубинные пластично деформированные породы на значительных отрезках САХ (23°-24°с.ш., 14°-15°с.ш.) выведены на дно океана и подвергаются хрупким деформациям растяжения с образованием в них осевого грабена и ограничивающих его листрических сбросов [14, 15]. На участках выходов глубинных пород установлены пологозалегающие поверхности тектонического сместителя (megamullion structures, detachment fault и др., [12, 17]), некогда разделявшего пластично и хрупко деформируемые в зоне растяжения породы. Они представлены брекчиями, состоящими из обломков и глыб милонитизированных габброидов, перидотитов, дунитов. В хорошо изученных районах кайнозойского растяжения на юго-западе США такая поверхность (отделитель, по С.Н.Иванову [3], сейсмическая граница K_1) залегает обычно на глубине 7-12 км.

5. В составе комплекса присутствуют докембрийские (преобладающие) и фанерозойские образования. Наиболее точные датировки получены по породам из района 23-26°с.ш. Возраст цирконов из троктолита и метагаббро в скважинах 922А и 923А составляет соответственно 1623-1722 млн.лет и 301-330 млн.лет (Pb-Pb-изохронный и U-Pb-методы, [19]). Возраст гранито-гнейса из района 26°с.ш. -1653-1687 млн.лет, возраст его протолита 2,6 млрд.лет (U-Pb и Sm-Nd-методы [1]). Докембрийские цифры возраста получены также по породам, драгированным в районе 11-14°ю.ш. (2,5-2,6 млрд.лет метабазиты, 1,8-1,9 млрд.лет, метагаббро, Pb-Pb-термоионные определения по цирконам, [9, 21]).

Древние породы подвергались неоднократным преобразованиям (метаморфическим, метасоматическим), временные диапазоны которых (490-650, 260-

330,150-170, 110-125 млн.лет) совпадают с эпохами активизации (пан-африканской и др.), проявленными в сопредельных с Атлантикой материковых районах [2, 9, 11, 16, 18, 19].

6. По изотопно-геохимическим характеристикам породы метаморфического комплекса САХ могут быть сопоставлены с мантийно-нижнекоровыми образованиями континентов. Так деплетированные перидотиты по содержаниям Rb и Sr, высоким значениям $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0,706-0,723) близки альпинотипным перидотитам [10]. Перидотитовые милониты скал Св. Петра и Павла, а также близкие к ним породы из районов 15°с.ш. и 6°50'с.ш. сопоставляются с континентальными мантийными перидотитами [11, 16, 20]. Габброиды из районов 11-14° ю.ш. и 23-26°с.ш. несут изотопные свидетельства контаминации их материалом сиалической коры [9, 21].

7. Изложенные выше данные противоречат модели строения срединно-океанического хребта, вытекающей из концепции тектоники плит. В то же время они более всего соответствуют, на наш взгляд, модели развития океана, предложенной С.Н.Лариным на основе разработанной им концепции расширяющейся Земли [4]. В рамках этой концепции формирование срединно-океанического хребта вызвано внедрением в зону развивающегося снизу глубинного раздвига в осевой части океана вещества (силицидов, интерметаллических соединений) из расширяющихся глубинных геосфер Земли и трансформацией его здесь в силикаты с образованием оливин-пироксеновых или, на более глубоких уровнях, шпинель-гранатовых парагенезисов. Такая трансформация сопровождается двукратным увеличением объема. Все это и приводит к формированию срединно-океанического поднятия. В настоящее время это формирующееся силикатное вещество находится в недрах САХ, а на поверхность в гребневой части хребта выведены перекрывающие его древние мантийные и нижнекоровые породы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Беляцкий Б.В., Левский Л.К., Трухалев А.И.* и др. Докембрийский гранито-гнейс из Срединно-Атлантического хребта (26°с.ш.): результаты U-Pb и Sm-Nd-изотопных исследований // *Геохимия*. 1997. № 8. С. 876-880.

2. *Долгинов Е.А.* Раннедокембрийские метаморфические комплексы на окраинах современных континентов // *Обзор ВНИИ ВИЭМС*. М. 1985, 44 с.

3. *Иванов С.Н., Иванов К.С.* Режимы и структуры растяжения земной коры Провинции бассейнов и хребтов в Кордильерах Северной Америки. Екатеринбург. 1996. 47 с.

4. *Ларин С.Н.* Гипотеза расширяющейся изначально гидридной Земли. М.: Недра, 1980. 216 с.

5. *Пейве А.В.* Тектоника Срединно-Атлантического хребта // *Геотектоника*. 1975. № 5. С. 3-17.

6. *Силантьев С.А.* Метаморфические породы дна Атлантического океана. М.: Наука. 1984. 103 с.
7. *Силантьев С.А.* Метаморфизм в современных океанических бассейнах // Петрология. 1995. Т. 3. № 1. С.24-36.
8. *Трухалев А.И., Силантьев С.А., Куренцова И.А.* и др. [Древний К-Аг-возраст метагаббро и гранито-гнейса, драгированных в осевой части Срединно-Атлантического хребта, 26°с.ш.](#) // Доклады АН. 1990. Т. 311. № 6. С. 1447-1453.
9. *Трухалев А.И., Погребницкий Ю.Е., Васильева И.М.* [Древние породы в Срединно-Атлантическом хребте](#) // Отечественная геология. 1993. № 11. С. 81-89.
10. *Bonatti E., Honnorez J., Ferrara G.* Equatorial Mid-Atlantic Ridge: petrologic and Sr isotopic evidence an alpine -type rock assemblage // Earth and Planetary Science Letters. 1970. Vol. 9. P.247-256.
11. *Bonatti E.* [Subcontinental mantle exposed in the Atlantic Ocean on St Peter-Paul islets.](#) // Nature. 1990. Vol. 345. P. 800-802.
12. *Cann J.R., Blackman D.K., Smith D.K.* et al. [Corrugated slip surfaces formed at ridge-transform intersections of the Mid-Atlantic Ridge](#) // Nature. 1997. Vol. 385. P. 329-332.
13. *Cannat M., Karson J., Hurst S.* et al. [Probing of the Foundation of the Mid-Atlantic Ridge](#) // Eos.1995. Vol. 86. № 13. P. 129-133.
14. *Cannat M., Mevel C., Maia M.* et al. [Thin crust ultramafic exposures and rugged faulting patterns at the Mid-Atlantic Ridge \(22°-24°N\).](#) // Geology. 1995. Vol. 23. № 1. P. 49-52.
15. *Cannat M., Lagabriele X., Bougault H.* et al. [Ultramafic and gabbro exposures at the Mid-Atlantic Ridge: geological mapping in the 15°N region](#) // Tectonophysics. 1997. Vol. 279. № 1-4. P. 193-213.
16. *Kepezhinskos P., Dmitriev L.* Continental lithospheric blocks in central Atlantic Ocean // Ofioliti. 1992. Vol. 17(1). P. 19-35.
17. *Matsumoto T.* et al. Precise geological and geophysical mapping at 15°20'N Fracture Zone on the MAR-tectonic extension and its consequent exposure of ultramafic and plutonic rocks along the magmapoor ridge axis (MODE'98 Leg 1) // InterRidge News. 1998. Vol. 7(2). P. 13-17.
18. *Ozima M., Saito K., Matsuda J.* et al. [Additional evidence of existence of ancient rocks in the Mid-Atlantic Ridge and the age of the opening of the Atlantic](#) // Tectonophysics. 1976. Vol. 31. № 1-2. P. 59-71.
19. *Pilot J., Werner C.-D., Haubrich F.* et al. [Palaeozoic and Proterozoic zircons from the Mid-Atlantic Ridge](#) // Nature. 1998. Vol. 393. P. 676-679.
20. *Silantiev C.A., Dmitriev L.V., Bazylev V.A.* et al. Residual peridotites from the 15-20 Mid-Atlantic Fracture Zone - a possible analogy of the ancient metasomatized mantle below St.Paul Rocks - Equatorial Segment of the Mid-Atlantic Ridge IOC Technical Series No.46.- UNESCO. 1996. P. 95-94.
21. *Trukhalev A.I., Pogrebitsky Yu.E., Belyatsky B.V.* et al. Plutonic and Metamorphic Rocks in the crestal zone of the Mid-Atlantic Ridge (11-14°S, 23-26°N): on the problem of composition and age of lower horizons of the oceanic crust. Equatorial Segment of the Mid-Atlantic Ridge IOC Technical Series No.46.- UNESCO. 1996. P. 81-86.

Ссылка на статью:



Трухалев А.И., Погребницкий Ю.Е., Васильева И.М. **Метаморфический комплекс Срединно-Атлантического хребта: состав, возраст, проблема генезиса, возможные аналоги в континентальной коре** // Петрография на рубеже XXI века: итоги и перспективы. Материалы Второго Всероссийского петрографического совещания 27-30 июня 2000 года. Том 2. Сыктывкар. С. 123-125.