

УДК 552.323.5:551.763.333:550.384(571.65)

ПАЛЕОМАГНИТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ КАМПАНСКОГО ВОЗРАСТА БАЗАЛЬТОВ МЫГДЫКИТСКОЙ СВИТЫ ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА, СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ

Иванов Ю.Ю., Малахова Г.Ю.

ФГБУН «Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило
Дальневосточного отделения Российской академии наук», Магадан, e-mail: pal105@neisri.ru

В работе приведены новые данные палеомагнитных исследований базальтов мыгдыкитской свиты из разрезов Приохотского сектора Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП) на Ольском, Янском и Арманском плато. Установлено, что основными носителями намагниченности пород являются магнетит, титанистый магнетит и реже титаномагнетит. Магнитная структура минералов – псевдооднородная. Составлены магнитостратиграфические разрезы, в которых по направлению характеристической намагниченности выделены зоны прямой и обратной полярности. Среднее направление характеристической намагниченности для прямополярных зон составляет: $D = 339^\circ$, $I = 73^\circ$, $K = 13,4$, $\alpha_{95} = 9,3^\circ$, для зон обратной полярности – $D = 101^\circ$, $I = -63^\circ$, $K = 16,0$, $\alpha_{95} = 6,3^\circ$. Корреляция палеомагнитных разрезов с магнитохронологической шкалой выполнена с учетом результатов радиологического датирования пород. Нижняя обратнопольярная часть мыгдыкитской свиты сопоставлена с хроном C33r (79,5–84,0 млн лет) кампанского яруса.

Ключевые слова: мел, кампанский век, магнитные свойства, мыгдыкитская свита, Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, Северо-Восток России

PALEOMAGNETIC EVIDENCE OF CAMPANIAN AGE OF BASALTS OF MYGDYKIT FORMATION OF THE OKHOTSK-CHUKCHI VOLCANIC BELT, NORTHEAST OF RUSSIA

Ivanov Y.Y., Malakhova G.Y.

North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n.a. N.A. Shilo, Far East Branch, Russian
Academy Science, Magadan, e-mail: pal105@neisri.ru

In the paper new data of paleomagnetic studies of basalts of Mygdykit Formation from sections of Priokhotsk sector of the Okhotsk-Chukchi Volcanic Belt (OCVB) including Ola, Yana and Arman plateau are given. It is established that the main carriers of magnetization of rock are magnetite, titanomagnetite less often titanomaghemite. Magnetic structure of minerals is pseudo single domain. According to direction of characteristic magnetization the normal and the reverse polarity zones are allocated. The average direction of characteristic magnetization for the normal polarity zones is: $D = 339^\circ$, $I = 73^\circ$, $K = 13,4$, $\alpha_{95} = 9,3^\circ$, for the reverse polarity zones is $D = 101^\circ$, $I = -63^\circ$, $K = 16,0$, $\alpha_{95} = 6,3^\circ$. Magnetostratigraphic sections were correlated with magnetic polarity time scale. Results of radiological dating of rocks were taken into account. The lower reverse polarity part of the Mygdykit Formation is correlated with chrone C33r (79,5–84,0 million years) of Campanian stage.

Keywords: Cretaceous, Campanian time, magnetic properties, Mygdykit Formation, Okhotsk-Chukchi volcanic belt, northeast Russia

Охотско-Чукотский вулканический пояс (ОЧВП) – один из крупнейших окраинно-континентальных вулканических поясов Земли. Он представляет собой самостоятельную крупную структурную единицу Северо-Востока Азии, которая простирается более чем на 3000 км от западного Приохотья до Чукотского п-ова. Хотя породы пояса активно исследуются в течение многих лет, вопрос о возрасте пород пояса до сих пор дискутируется [3, 4, 8, 10]. В данной работе для обоснования возраста использован палеомагнитный метод. Исследованы базальты мыгдыкитской свиты, с которыми связывается завершающий этап формирования ОЧВП в Примагаданье [1]. Предварительные результаты палеомагнитных исследований мыгдыкитской свиты опубликованы ранее в работах [5, 6].

Материалы и методы исследований

Мыгдыкитская свита изучена в районах Янского, Ольского и Арманского плато (рис. 1). Плато сложены

базальтами свиты и подстилаются вулканогенными и вулканогенно-осадочными отложениями ольской свиты. Во время полевых исследований палеомагнитное опробование сопровождалось отбором образцов на радиологическое датирование, которое проведено в университете штата Аляска [5] и в Стэнфордском университете [8].

На Янском плато разрез свиты представлен чередованием массивных и пузыристых базальтов общей мощностью свыше 500 м. Подстилается мыгдыкитская свита игнимбридами и лавами риолитов, туфами и туффитами кислого состава, которые относятся к ольской свите. На палеомагнитный анализ опробована нижняя часть разреза базальтов мощностью около 70 м.

На Ольском плато мыгдыкитские базальты изучены в двух районах – в верховьях рек Олы и Армани (руч. Жданный). В верховьях р. Ола опробована верхняя часть базальтов, мощностью около 300 метров. В разрезе на руч. Жданный исследованы базальные слои свиты (50 м), залегающие непосредственно на отложениях ольской свиты.

В междуречье Хасын – Армань (Арманское плато) опробован практически непрерывный разрез из вулканитов верхней части ольской свиты и потоков

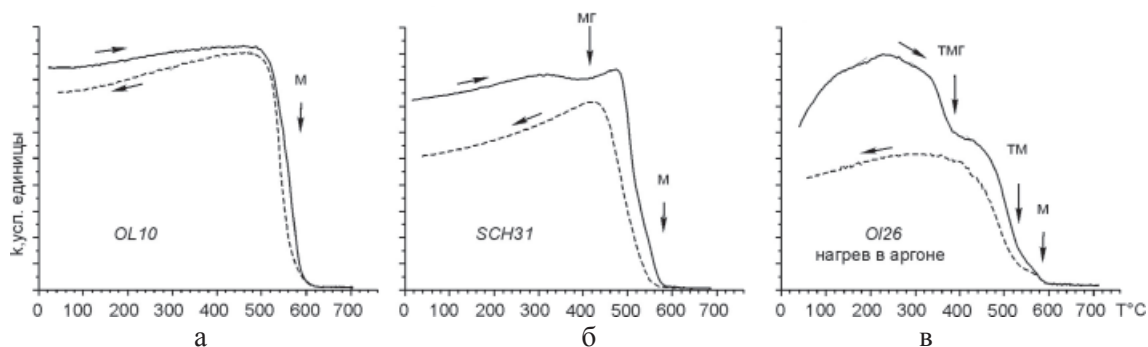


Рис. 2. Зависимость магнитной восприимчивости от температуры. Сплошные (пунктирные) линии – кривые нагрева (остывания), М – магнетит; МГ – маггемит; ТМ – титаномагнетит; ТМГ – титаномаггемит; курсивом обозначены номера образцов

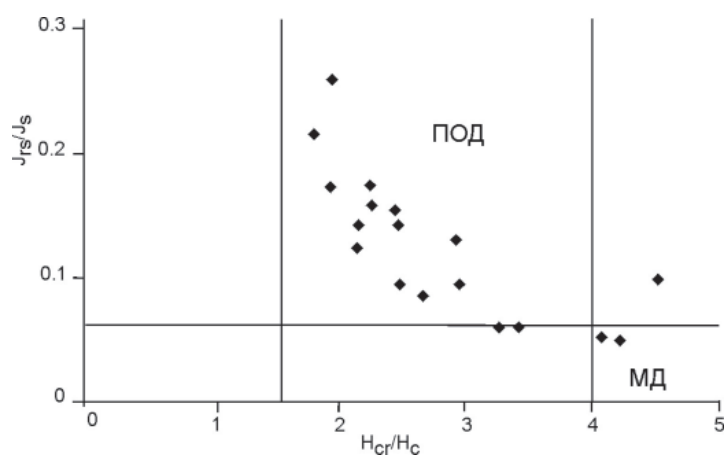


Рис. 3. Диаграмма Дея базальтов мыгдыкитской свиты. ПОД (МД) – область псевдо однодоменных (многодоменных) частиц

Магнитные свойства. Магнитные свойства базальтов мыгдыкитской свиты крайне неоднородные и варьируют в широких пределах (таблица). Более магнитными являются породы Янского плато. Неоднородность магнитных характеристик обусловлена каче-

ственным составом магнитоносителей и степенью низкотемпературного окисления минералов. Некоторым образцам свойственны anomalously высокие величины естественной остаточной намагниченности, приобретенные, вероятно, в результате удара молнии.

Магнитные свойства базальтов мыгдыкитской свиты

Местоположение	$J_n, 10^{-3}$ А/м От-до (среднее)	$k, 10^{-3}$ ед. СИ От-до (среднее)	Фактор Q От-до (среднее)
Ольское плато			
р. Ола, 151,3°E, 60,8°N	952,2–19684,5 (5780,1)	5,8–31,3 (11,8)	1,6–48,6 (13,6)
руч. Жданный, 151,3°E, 61,0°N	901,6–10072,2 (3077,8)	2,8–19,0 (10,1)	1,2–18,3 (9,9)
Арманское плато			
150,5°E, 60,3°N	650,3–34704,4 (4988,8)	1,9–62,8 (16,7)	0,6–49,1 (14,1)
Янское плато			
151,3°E, 61,0°N	2002,3–36730,3 (10872,8)	14,7–39,32 (21,8)	2,60–23,5 (10,5)

Стабильность ЕОН. Выделение характеристической намагниченности проводилось ступенчатым нагревом образцов в печи, в магнитном вакууме. Образцы нагревались последовательно до 600°C с шагом 50–100°C. Эти исследования выявили,

что в составе вектора ЕОН пород присутствуют основным две компоненты. Направления характеристической намагниченности выделяются в интервале температур 350–500°C. Результаты размагничивания образцов показаны на рис. 4. Средние на-

правления векторов, после проведения магнитной чистки, для обратнополярных образцов составляют: $D_{ср} = 101^\circ$, $I_{ср} = -63^\circ$,

$K = 16,0$, $\alpha_{95} = 6,3^\circ$, для образцов прямой полярности: $D_{ср} = 339^\circ$, $I_{ср} = 73^\circ$, $K = 13,4$, $\alpha_{95} = 9,3^\circ$.

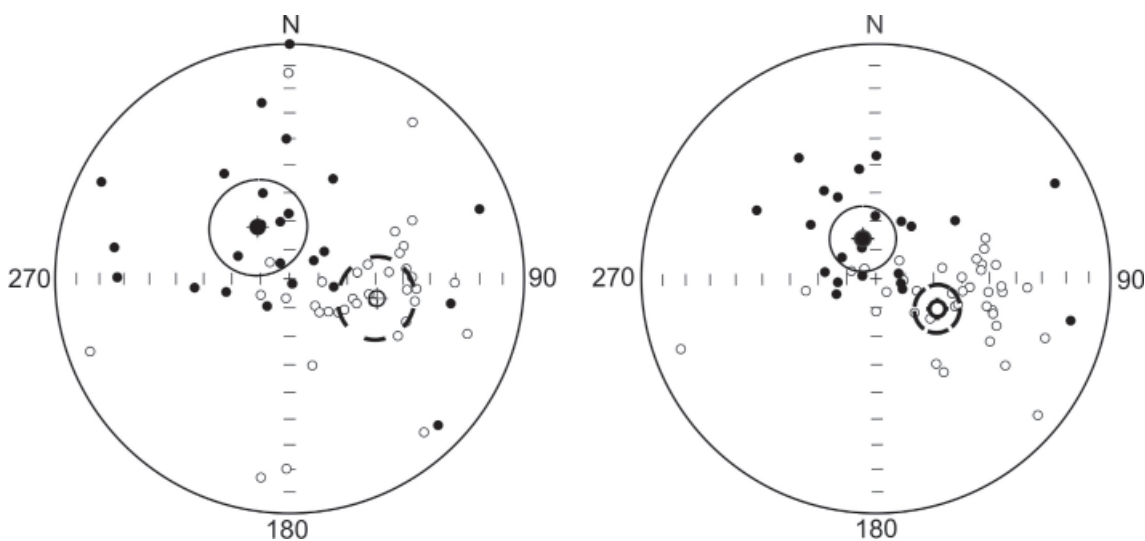


Рис. 4. Стереопроекции распределения направлений остаточной намагниченности в древних координатах базальтов мыгдыкитской свиты до (слева) и после (справа) проведения магнитных чисток. Открытые (залитые) символы – проекции I_p на верхнюю (нижнюю) полусферу, малые круги – α_{95}

По результатам размагничивания выделена и обоснована характеристическая (древняя) намагниченность пород, составлены магнитостратиграфические разрезы (рис. 5). Палеомагнитный разрез мыгдыкитской свиты на руч. Жданский (Ольского плато) представлен двумя зонами – нижней, обратной полярности и верхней – прямой.

Разрез базальтов Арманской структуры, характеризуется зонами обратной (нижняя часть разреза) и прямой полярности. В районе Янского плато установлено, что в основании исследованного разреза породы свиты намагничены обратно современному магнитному полю, в то время как в верхней части выделена аномальная зона.

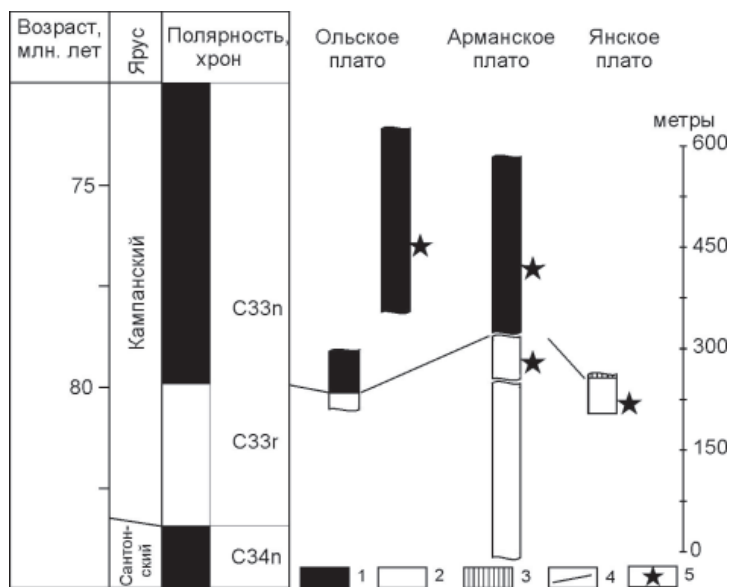


Рис. 5. Сопоставление магнитостратиграфических разрезов базальтов мыгдыкитской свиты с фрагментом магнитохронологической шкалы [9]: 1, 2, 3 – прямая, обратная и аномальная полярность соответственно; 4 – линии корреляции; 5 – места отбора образцов на радиологический возраст

Таким образом, сводный магнитостратиграфический разрез свиты в изученных разрезах состоит из двух магнитозон – нижней, обратной полярности, и верхней – прямой. Граница между названными магнитозонами зафиксирована в разрезах руч. Жданный и на Арманском плато (рис. 5).

Для Янского плато $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраст образнонамагнитических пород по двум пробам составил $77,5 \pm 0,6$ и $76,1 \pm 0,4$ млн лет, для Ольского плато – $77,8 \pm 1,0$ млн лет [5]. Для Арманской вулканоструктуры рассчитанный возраст по двум пробам составляет $76,8 \pm 0,8$ млн лет [8]. Полярность мыгдыкитских базальтов и имеющиеся радиологические датировки позволяют провести обоснованную корреляцию палеомагнитных разрезов свиты с мировой магнитогеохронологической шкалой [9]. Наиболее вероятно установленная зона обратной полярности соответствует хрону С33г кампанского яруса. Согласно данным [9], возрастной диапазон хрона составляет 79,5–84,0 млн лет.

Таким образом, палеомагнитные характеристики свидетельствуют о том, что формирование мыгдыкитских базальтов происходило во время хронов прямой и обратной полярности, видимо, синхронно на Ольском, Янском и Арманском плато. Прямая полярность геомагнитного поля доминировала в меловое время, поэтому выявленная зона обратной полярности является важным стратиграфическим репером.

Список литературы

1. Белый В.Ф. Геология Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. – 76 с.
2. Буров Б.В., Нургалiev Д.К., Ясонов П.Г. Палеомагнитный анализ / [под. ред. В.П. Боронина]. – Казань: изд-во КГУ, 1986. – 167 с.
3. Жуланова И.Л., Русакова Т.Б., Котляр И.Н. Геохронология и геохронометрия эндогенных событий в мезозойской истории Северо-Востока Азии. – М.: Наука, 2007. – 358 с.
4. Котляр И.Н., Русакова Т.Б. Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геологохронологическая корреляция. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2004. – 152 с.
5. Минюк П.С., Стоун Д., Лейер П., Шепетов С.В. Новые данные о возрасте мыгдыкитской свиты // Северо-Восток России проблемы экономики и народонаселения. Том 1. – Магадан: администрация Магаданской области, 1998 – С. 41–42.
6. Райкевич М.И., Иванов Ю.Ю. Предварительные результаты палеомагнитных исследований вулканогенных образований Арманской структуры ОЧВП // Геология и минералогия Северо-Востока Азии. Тезисы докл. X сессии СВО МО РАН. Магадан, 16–17 ноября 1999 г. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1999. – С. 14–15.
7. Day R., Fuller M., Schmidt V.A. Hysteresis properties of titanomagnetites: grain-size and compositional dependence // *Physics of the Earth and Planetary Interiors*. – 1977. – Vol. 13. – P. 260–267.
8. Hourigan J.K. and Akinin V.V. Tectonic and chronostratigraphic implications of new $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology and geochemistry of the Arman and Maltan-Ola volcanic fields, Okhotsk-Chukotka volcanic belt, northeastern Russia // *Geological Society of America Bulletin*. – 2004. – Vol. 116, № 5–6. – P. 637–654.
9. Gradstein F.M., Ogg J.G. and Smith A.G. *A Geological Time Scale* // Cambridge: Cambridge University Press, 2004. – 589 p.
10. Kelley S.R., Spicer R.A., and Herman A.B. New $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dates for Cretaceous Chauna Group tephra, northeastern Russia, and their implications for the geologic history and floral evolution of the North Pacific region // *Cretaceous Research*. – 1999. – Vol. 20. – P. 97–106.

References

1. Belyj V.F. *Geologija Ohotsko-Chukotskogo vulkanogen-nogo pojasa*. Magadan: SVKNII DVO RAN, 1994. 76 p.
2. Burov B.V., Nurgaliev D.K., Jasonov P.G. *Paleomagnetnyj analiz* / [pod. red. V.P. Boronina]. Kazan': izd-vo KGU, 1986. 167 p.
3. Zhulanova I.L., Rusakova T.B., Kotljars I.N. *Geohronologija i geohronometrija jendogennyh sobytij v mezozojskoj istorii Severo-Vostoka Azii*. M.: Nauka, 2007. 358 p.
4. Kotljars I.N., Rusakova T.B. *Melovoj magmatizm i rudoznosnost' Ohotsko-Chukotskoj oblasti: geologo-geologohronologicheskaja korrelyacija*. Magadan: SVKNII DVO RAN, 2004. 152 p.
5. Minjuk P.S., Stoun D., Lejer P., Shhepetov S.V. *Novye dannye o vozraste mygdykitskoj svity // Severo-Vostok Rossii problemy jekonomiki i narodonaselenija*. Tom 1. Magadan: administracija Magadanskoj oblasti, 1998 pp.41–42.
6. Rajkevich M.I., Ivanov Ju.Ju. *Predvaritel'nye rezul'taty paleomagnetnyh issledovanij vulkanogennyh obrazovanij Armanskoj struktury OChVP // Geologija i mineragenija Severo-Vostoka Azii. Tezisy dokl. H sessii SVO MO RAN*. Magadan, 16–17 nojabrja 1999 g. Magadan: SVKNII DVO RAN, 1999. pp. 14–15.
7. Day R., Fuller M., Schmidt V.A. *Hysteresis properties of titanomagnetites: grain-size and compositional dependence // Physics of the Earth and Planetary Interiors*. 1977. Vol. 13. pp. 260–267.
8. Hourigan J.K. and Akinin V.V. *Tectonic and chronostratigraphic implications of new $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology and geochemistry of the Arman and Maltan-Ola volcanic fields, Okhotsk-Chukotka volcanic belt, northeastern Russia // Geological Society of America Bulletin*. 2004. Vol. 116, № 5–6. pp. 637–654.
9. Gradstein F.M., Ogg J.G. and Smith A.G. *A Geological Time Scale* // Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 589 p.
10. Kelley, S.R., Spicer, R.A., and Herman, A.B. *New $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dates for Cretaceous Chauna Group tephra, northeastern Russia, and their implications for the geologic history and floral evolution of the North Pacific region // Cretaceous Research*. 1999. Vol. 20. pp. 97–106.

Рецензенты:

Колесов Е.В., д.г.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории кайнозоя и палеомагнетизма Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило» ДВО РАН, г. Магадан;

Борходоев В.Я., д.т.н., ведущий научный сотрудник, доцент лаборатории кайнозоя и палеомагнетизма Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило» ДВО РАН, г. Магадан.

Работа поступила в редакцию 07.05.2014.