

Площади распространения и, по-видимому, объемы подобных формаций последовательно, хотя и с отдельными минимумами возрастали в течение геологической истории. Палеозойские нектоно-планктоногенные отложения формировались в *относительно* узких проливах и заливах, триасовые-нижнемеловые связаны с новообразованными участками океанов, верхнемеловые — с океанами и эпиконтинентальными морями, кайнозойские — с океанами. Параллельно с изменением типов бассейнов последовательно возрастали глубины образования подобных отложений.

Со временем доминирующий состав карбонатажающих организмов эволюционировал: в палеозое — планктонные тентакулиты, частично энтомоиды и нектонные наутилоиды, в триасе и юре — нектонные аммониты и белемниты, планктонные кокколитофориды и фораминиферы, частично кальпионеллы, с мела ведущее значение приобрели планктонные организмы — кокколитофориды, фораминиферы, частично птероподы. Таким образом, нектоно-планктоногенные формации последовательно сменялись планктоногенными.

Исследование поддержано программой «Университеты России», грант УР.09.01.025

ЛИТЕРАТУРА

1. Будыко М.И., Ронов А.Б., Яншин А.Л. История атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 208 с.
2. Вейл П.Р., Митчем Р.М., Томсон С. Глобальные циклы относительных изменений уровня моря // Сейсмическая стратиграфия. М.: Мир, 1982. Т. 1. С. 160—183.
3. Дронин А.В. Секвенс-стратиграфия ордовикского палеобассейна Балтоскандии // Дисс. ... докт. геол.-мин. наук. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000. 33 с.
4. Королюк И.К., Максимова С.В. К вопросу о классификации карбонатных формаций // Постседиментационные изменения карбонатных пород и их значение для историко-геологических реконструкций. М.: Наука, 1980. С. 74—83.
5. Кузнецов В.Г. О возможном влиянии биоса на эволюцию доломитообразования в истории Земли // Докл. РАН. 2001. Т. 378. № 3. С. 366—369.
6. Кузнецов В.Г. О некоторых терминах карбонатной седиментологии // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2002. Т. 77. В. 3. С. 41—47.
7. Цейслер В.М. Анализ геологических формаций. Вопросы выделения и тектонического анализа. М.: Недра, 1992. 138 с.
8. Fischer A.G. Long-Term Climatic Oscillations Recorder in Stratigraphy // Climate in Earth History. Washington: National Acad. Press, 1982. P. 97—104.
9. James N.P. The cool-water carbonates. SEPM Spec. Publication № 56. Tulsa: SEPM, 1997. P. 1—20.
10. Lees A. Possible influences of salinity and temperature on modern carbonate sedimentation // Marine Geol. 1975. V. 19. P. 159—198.
11. Lees A., Buller T. Modern temperate-water and warm water shelf carbonate sediments contrasted // Marine Geol. 1972. V. 13. P. 1767—1773.
12. Read J.F. Carbonate platforms of passive (external) continental margins: types, characteristics and evolution // Tectonophysics. 1982. V. 81. № 3—4. P. 195—212.
13. Wright V.P., Burchette T.P. Shallow-water carbonate environments // Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy. Oxford: Blackwell, 1996. P. 325—394.

Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина
Рецензент — В.М. Цейслер

УДК 550.384.33

Е.Е. ЧЕРНОВ, Д.В. КОВАЛЕНКО

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ И КАЙНОЗОЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ КАМЧАТКИ

Приведены новые палеомагнитные данные для районов Западной и Восточной Камчатки. Установлено, что меловые толщи бассейна р. Тихая формировались на $38 \pm 7^\circ$ с. ш.; породы верхнесенон-палеоценового кремнисто-терригенно-туфогенного комплекса Валагинского хребта, возможно, формировались на широте $51 \pm 14^\circ$ с.ш. и не входили в позднем мелу в состав континентальных окраин Евразии и Северной Америки. Исследованные тектонические блоки в разной степени развернуты в горизонтальной плоскости против часовой стрелки. Полученные палеошироты статистически не отличаются от палеоширот, рассчитанных для поздне меловых островодужных комплексов Западной, Центральной и Восточной Камчатки и для юга Корякии. Кинкильские эффузивные и осадочные породы мыса Хайрюзова перемагничены в период обратной полярности геомагнитного поля.

По данным геологических исследований на Камчатке выделяют несколько структурных зон, в которых картируют поздне меловые и кайнозойские комплексы пород островодужного типа [2, 5]. Для выяснения тектонической природы островодужных комплексов, палеоширот их формирования и времени коллизии с материком в двух

структурных зонах Камчатки — Западно-Камчатской с поздне меловым возрастом деформаций (верховья р. Тихая и мыс Хайрюзова) и Восточно-Камчатской с раннеэоценовым возрастом деформаций (Валагинский хребет) — проведены палеомагнитные исследования, результаты которых приводятся ниже.

Геологическое строение изученных районов и объекты палеомагнитных исследований

В бассейне р. Тихая исследовался позднемеловой вулканогенно-терригенный комплекс пород, обнажения которого протягиваются от места слияния с р. Быстрая вверх по р. Тихая на 8—10 км (рис. 1, А). Нижняя часть разреза комплекса — вулканогенная, сложенная многочисленными телами диабазов и потоками базальтов, разделенных редкими пачками кремнистых пород. Верхняя часть разреза представлена гравелитами и песчаниками разной размерности, в основном грауваккового состава. В основании терригенной толщи в гравелитах встречаются гальки диабазов, зеленых кремней и красных яшм размером до 10 см, свидетельствующие о размыве кремнисто-вулканогенных толщ. Из кремней нижней части комплекса выделены коньяк-раннекампанские радиоларии [7]. Мощность нижней вулканогенной толщи около 1 км. Она слабо наклонена на северо-восток. Мощность верхней — терригенной — толщи 5—6 км. Она характеризуется крутыми (до вертикальных) углами падения пород. Толщи комплекса разбиты на многочисленные блоки, верхняя отделена от нижней мощной зоной дробления. Меловые образования по разлому граничат с конгломератами хулгунской свиты, которые залегают практически горизонтально и, по данным геолого-съемочных работ [8], имеют палеоценовый возраст.

Палеомагнитные образцы отобраны из диабазов, тонкозернистых песчаников и кремней. Опробованы 11 тектонических блоков различной мощности, взяты 63 ориентированных образца.

На мысе Хайрюзова обнажаются три разновозрастных комплекса пород: нижнемеловой терригенный, эоценовый вулканогенный и эоцен-олигоценый осадочный (рис. 1, Б).

Нижнемеловой терригенный комплекс доступен для изучения в одном небольшом обнажении в морской террасе к северу от горы Амбон. Он сложен переслаивающимися алевролитами и аргиллитами, содержащими терригенно-карбонатные линзы и конкреции с раковинами двустворок и аммонитов [9]. Видимая мощность не превышает 50 м.

Эоценовый вулканогенный комплекс, обнажающийся на горе Амбон, представлен многочисленными потоками миндалекаменных и массивных базальтов (мощность от нескольких метров до нескольких десятков метров), гиалокластитами, туфо- и лавобрекчиями, среди которых иногда присутствуют прослои терригенных пород — тонко переслаивающихся алевролитов и тонкозернистых песчаников мощностью до 1,5 м. Иногда в основании таких терригенных прослоев находятся конгломераты, содержащие гальку базальтов, туфов, песчаников.

Породами эоцен-олигоценового осадочного комплекса сложено большинство морских террас на мысе Хайрюзова. Толщи комплекса представлены переслаивающимися алевролитами и аргиллитами, часто ожелезненными по поверхностям напластования, иногда с карбонатными конкрециями до 3 м в поперечнике.

Структурные взаимоотношения перечисленных комплексов не ясны — контакты в основном задернованы. Толщи эоценового вулканогенного комплекса смяты в антиклинальную складку с уг-

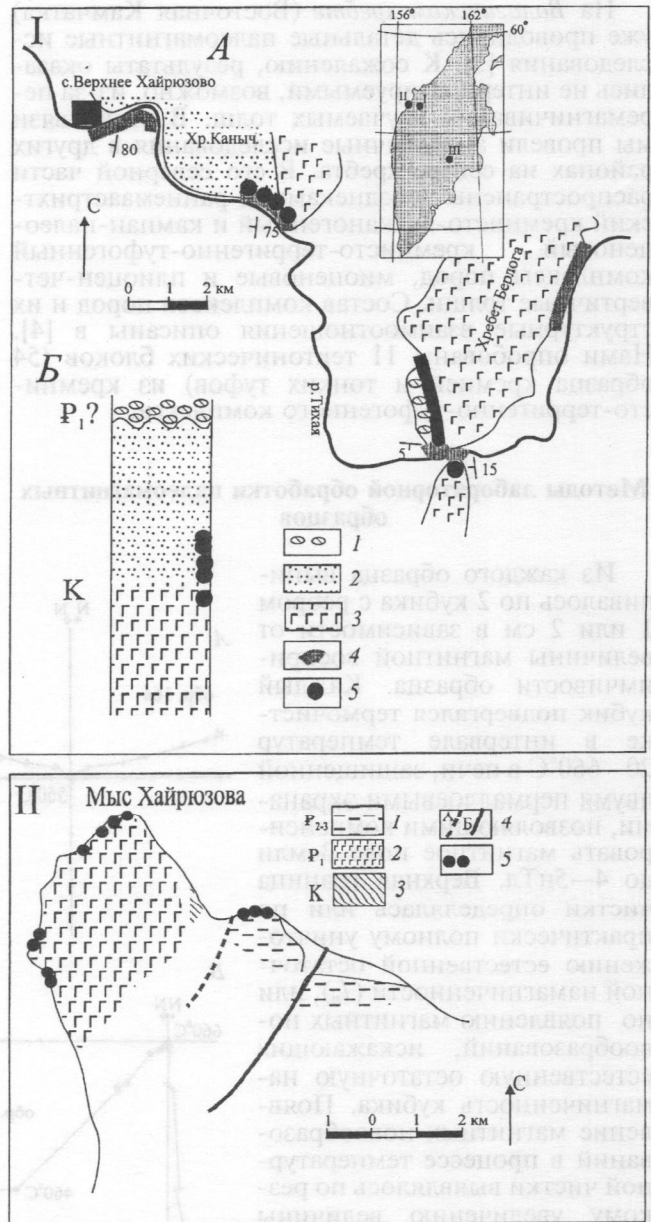


Рис. 1. Схемы геологического строения бассейна р. Тихая (I) и мыса Хайрюзова (II). На врезке — районы работ (III — Валагинский хребет): 1 — конгломераты; 2 — терригенные толщи (гравелиты, песчаники); 3 — кремнисто-диабазовая толща; 4 — геологические маршруты; 5 — места отбора палеомагнитных проб. II — 1 — алевролиты, аргиллиты; 2 — миндалекаменные и массивные базальты, туфо- и лавобрекчии; 3 — черные алевролиты с карбонатными конкрециями; 4 — разломы: выявленные (А), предполагаемые (Б); 5 — места отбора палеомагнитных проб

лами падения пород на крыльях 10—50°. Породы эоцен-олигоценового осадочного комплекса залегают в основном в виде моноклиналей и имеют пологие углы падения. В пределах комплекса зафиксирован надвиг с круто падающей на юго-запад плоскостью сместителя (до 60—70°), в приразломной зоне толщи смяты в изоклинальные складки, осевые плоскости которых почти параллельны плоскости сместителя надвига.

Из вулканогенного комплекса взяты 34 ориентированных образца из трех тектонических блоков с разными элементами залегания, из кайнозойского осадочного комплекса — 32 образца (опробованы 2 тектонических блока).

На Валагинском хребте (Восточная Камчатка) уже проводились детальные палеомагнитные исследования [3]. К сожалению, результаты оказались не интерпретируемыми, возможно, из-за перемагничивания изучаемых толщ. В этой связи мы провели аналогичные исследования в других районах на севере хребта. В его северной части распространены позднекампан-раннемаастрихтский кремнисто-вулканогенный и кампан-палеоценовый кремнисто-терригенно-туфогенный комплексы пород, миоценовые и плиоцен-четвертичные толщи. Состав комплексов пород и их структурные взаимоотношения описаны в [4]. Нами опробованы 11 тектонических блоков (54 образца кремней и тонких туфов) из кремнисто-терригенно-туфогенного комплекса.

Методы лабораторной обработки палеомагнитных образцов

Из каждого образца выпиливалось по 2 кубика с ребром 1 или 2 см в зависимости от величины магнитной восприимчивости образца. Каждый кубик подвергался термочистке в интервале температур 20—660°C в печи, защищенной двумя пермаллоевыми экранами, позволяющими компенсировать магнитное поле Земли до 4—5нТл. Верхняя граница чистки определялась или по практически полному уничтожению естественной остаточной намагниченности (I_n), или по появлению магнитных новообразований, искажающих естественную остаточную намагниченность кубика. Появление магнитных новообразований в процессе температурной чистки выявлялось по резкому увеличению величины намагниченности кубика, и по хаотическому изменению направления вектора намагниченности от нагрева к нагреву. Для большинства кубиков проводились 12—15 нагревов.

Измерение величины и направления остаточной намагниченности образцов проводилось на магнитометре JR-4. По данным термочистки для каждого кубика строились диаграммы Зийдервельда [17], проводился компонентный анализ намагниченности [16] и анализ распределения выделенных компонент естественной остаточной намагниченности на сфере. Для каждого образца по двум кубикам рассчитывались средние направления выделенных компонент

намагниченности. Отбраковка направлений намагниченности образца производилась в тех случаях, когда диаграмма Зийдервельда не позволяла выделить компоненты (хаотическое распределение направлений намагниченности от нагрева к нагреву), либо когда среднее направление компоненты, рассчитанное по двум кубикам, имело кучность меньше 10.

Направления выделенных компонент намагниченности образцов анализировались на сфере для каждого тектонического блока отдельно, а также совместно по всем опробованным блокам из каждой толщи исследованных комплексов пород в современной (ССК) и древней (ДСК) системах координат.

Для выяснения с какими магнитными минералами связаны выделенные магнитные компоненты для ряда образцов сняты кривые зависимостей намагниченности насыщения и остаточной намагниченности насыщения от температуры — J_s-T и $J_{rs}-T$, а также параметры петель гистерезиса.

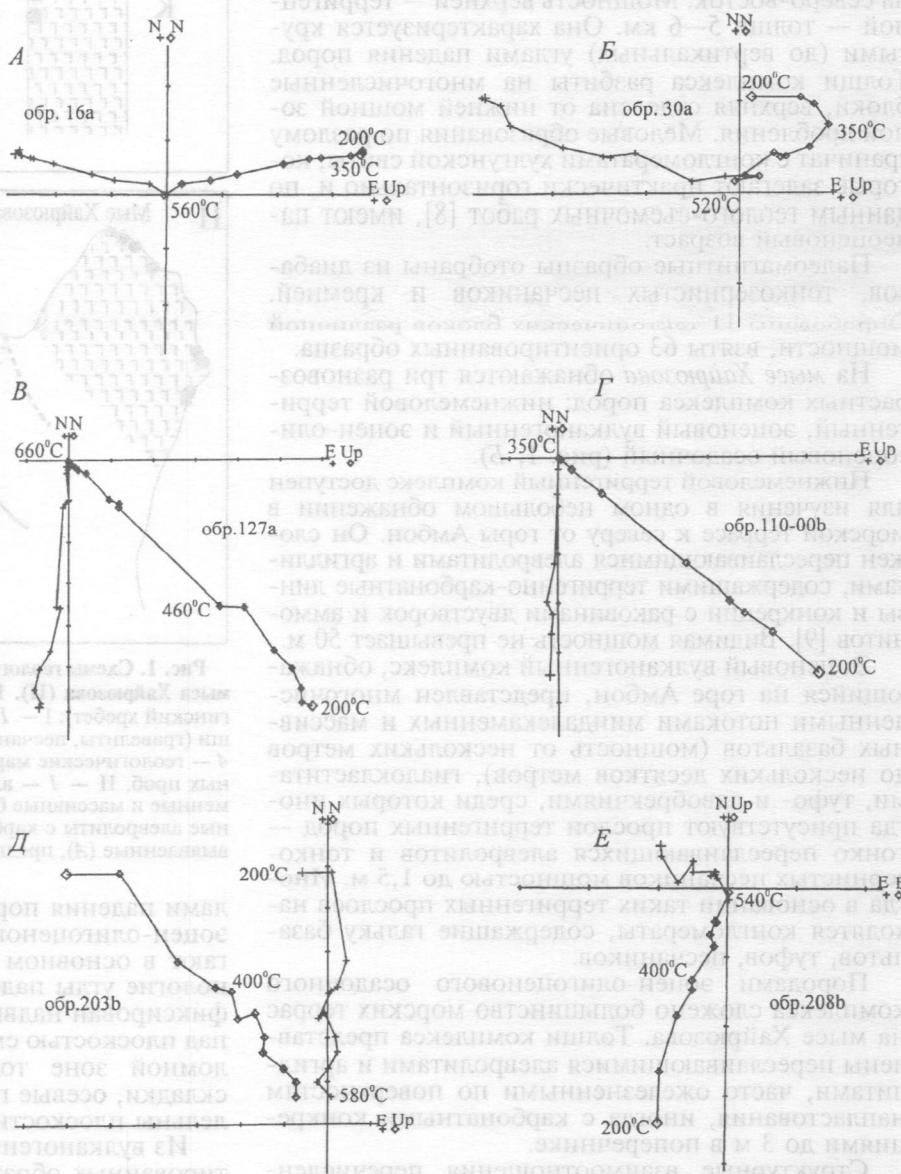


Рис. 2. Примеры диаграмм Зийдервельда для образцов из меловых терригенных пород (А, Б) в верховьях р. Тихая; палеогеновых эффузивных (В) и терригенных (Г) пород мыса Хайрюзова и меловых туфогенных пород (Д, Е) Валагинского хребта

Результаты лабораторной обработки

Верхнее течение р. Тихая. Компонентный анализ естественной остаточной намагниченности базальтов и кремней показал, что в них не выделяются надежные компоненты намагниченности. В терригенных породах выявлены одна или две компоненты намагниченности (рис. 2, А, Б). Наиболее низкотемпературная компонента уничтожается, как правило, при нагреве до 350–400°C. Ее направления на стереограмме распределены хаотически и не представляют интереса. Спектры блокирующих температур второй компоненты в различных образцах от 200–350°C до 540–580°C. Участки диаграмм Зийдерверльда, отвечающие этой компоненте, направлены в начало координат. Направления этой компоненты имеют обратную полярность и на стереограммах образуют четкие группы (рис. 3, I; табл. 1). Применение теста складки [1, 11, 12] для терригенных пород показало, что это — доскладчатая компонента намагниченности (рис. 3, табл. 1).

Анализ кривых зависимостей J_s-T и $J_{rs}-T$, снятых для терригенных пород, показал, носителем намагниченности в них является низкотитанистый титаномагнетит или магнетит с точкой Кюри 550–580°C (рис. 4, А). Величины отношений I_{rs}/I_s и H_{cr}/H_c (табл. 2) свидетельствуют, что магнетит многодоменный [10].

Мыс Хайрюзова. Компонентный анализ естественной остаточной намагниченности эффузивных и осадочных пород палеогенового вулканогенного комплекса показал, что в них чаще всего выделяется одна высокотемпературная компонента намагниченности (рис. 2, В, Г). Все участки диаграмм Зийдерверльда, на которых выделяется эта компонента, направлены в начало координат. В отдельных образцах выделена низкотемпературная компонента намагниченности, счищающаяся при температурах 250–430°C. Направления низкотемпературной компоненты на сфере распределены хаотично. Векторы высокотемпературной компоненты намагниченности хорошо сгруппированы для каждого отдельного блока (рис. 3, II; табл. 1), но средние направления этой компоненты, рассчитанные для разных блоков, не совпадают ни в ССК, ни в ДСК. Причем среднее направление высокотемпературной компоненты намагниченности пород блока 1 значительно отклонено в ССК и в ДСК от направлений намагниченности блоков 2 и 3, что, по-видимому, связано с перемагничиванием пород. Использование методики расчета направлений синскладчатой намагниченности [12] при предположении, что породы комплекса залегают в простой антиклинальной складчатой структуре, не дало положительных результатов. В этой ситуации факт, что среднее направление намагниченности пород блока 1 резко отличается в ССК от направлений намагниченности блоков 2 и 3, можно объяснить разными причинами. Например, это может быть связано с тем, что значительно удаленный от остальных опробованных блоков блок 1 мог после перемагничивания испытать вращение в плоскости слоев. Другая возможная причина — присутствие в породах нескольких компонент намагниченности одинаковой стабильности.

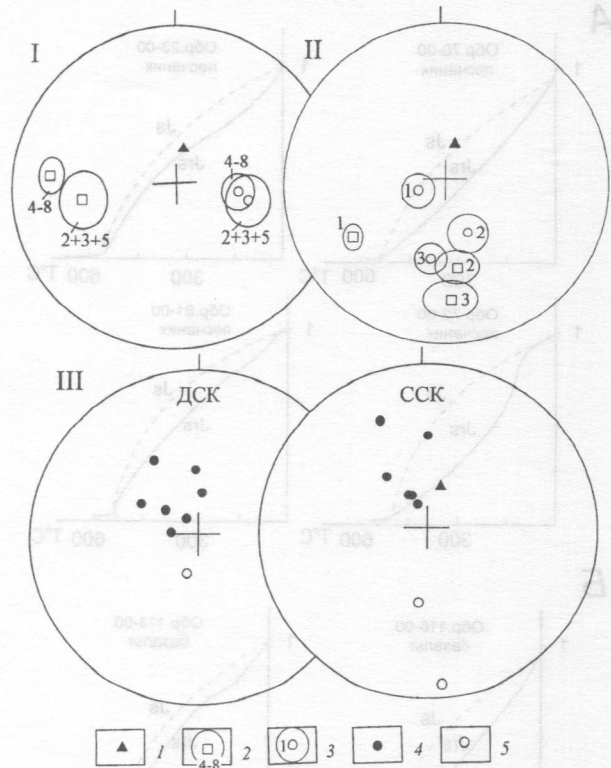


Рис. 3. Средние направления высокотемпературной компоненты намагниченности в меловых породах верховьев р. Тихая (I); в эоценовых эффузивных и осадочных породах мыса Хайрюзова (II); единичные векторы высокотемпературной компоненты намагниченности пород поздне мелового-палеогенового кремнисто-терригенно-туфогенного комплекса Валагинского хребта (III): 1 — направление современного геомагнитного поля; 2, 3 — средние направления компоненты намагниченности в кругах доверия в ССК (2) и в ДСК (3); 4, 5 — единичные векторы намагниченности обратной (4) и прямой (5) полярности. Цифры — номера блоков.

Таблица 1

Характеристики намагниченности пород из бассейна р. Тихая и мыса Хайрюзова

Номера блоков	N/N_1	D_c	I_c	K_c	α_{95c}	D_d	I_d	K_d	α_{95d}
Бассейн р. Тихая, терригенные породы									
2, 3, 5	8	264	-41,6	14	13	102	-53	20	11
4, 5а, 6, 7, 8	23	277	-25	18	7	94	-58	12,5	8
2, 3, 5, 5а, 6, 7 и 8	31/36	274	-29	15	6,5	96	-57	14	6,7
$F_{2совр} = 0,1897$ $F_{2др} = 0,0184$ $F_{кр} = 0,1088$									
Мыс Хайрюзова									
1	19/19	237	-37	36	5	250	-80	23	7
2	3/5	168	-44	83	9	152	-60	83	9
3	10/10	175	-36	25	9	195	-59	27	8,5
среднее для 2 и 3	13	174	-38	29	7	185	-60	22	8
$F_{2совр} = 0,083846$ $F_{2др} = 0,418828$ $F_{кр} = 0,313032$									

Примечание. N/N_1 — количество векторов намагниченности, участвующих в анализе / количество образцов, отобранных из обнажений; D_c , I_c , K_c , α_{95c} — склонение, наклонение, кучность, угол доверия в ССК; D_d , I_d , K_d , α_{95d} — склонение, наклонение, кучность, угол доверия в ДСК. F — статистический критерий, используемый при сравнении средних направлений намагниченности [1].

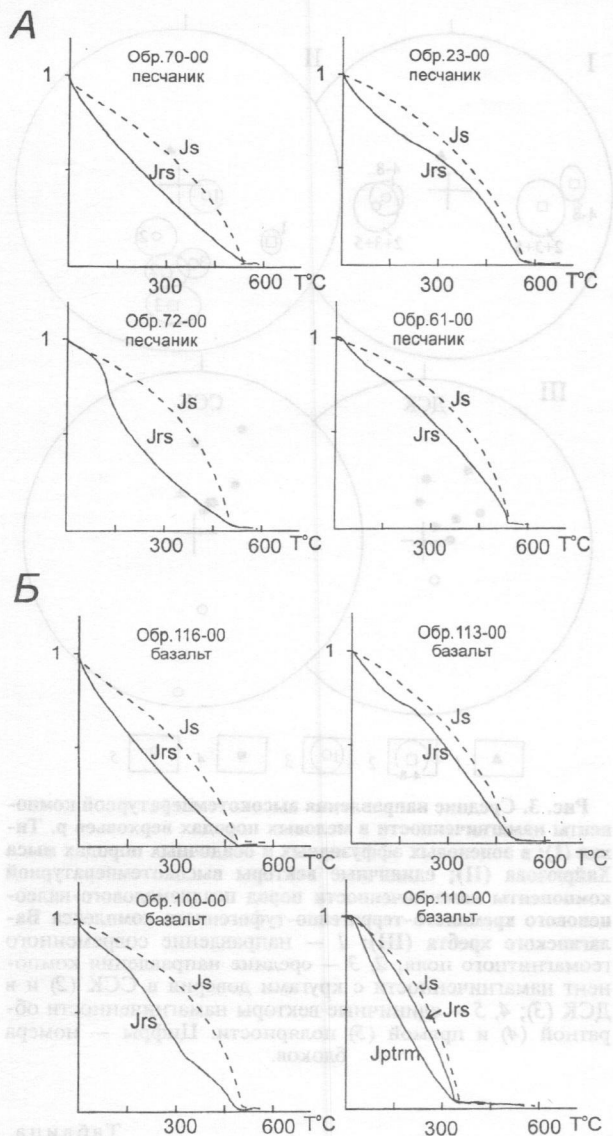


Рис. 4. Примеры кривых терморазмагничивания J_s — T и J_{rs} — T для пород из бассейна р. Тихая (А) и с мыса Хайрюзова (Б)

Анализ кривых зависимостей J_s — T и J_{rs} — T показал, что в основном намагниченность пород вулканогенного комплекса связана с низкотитанистым титаномагнетитом с точкой Кюри около 500°C (рис. 4, Б). Величины параметров гистерезиса (табл. 2) демонстрируют, что титаномагнетит многодоменный. В одном образце носитель намагниченности — минерал с точкой Кюри около 330°C (рис. 4, Б, обр. 110-00). Такими точками Кюри обладают пирротин и титаномагнетит. В спектре парциальных намагниченностей (J_{prtm} на рис. 4, Б) не выявлен резкий максимум в интервале 300 — 320°C , характерный для пирротина [10], следовательно, носителем намагниченности данного образца является титаномагнетит. Направления намагниченности образцов, измеренные при нагревах ниже 350°C и выше этой температуры, не отличаются.

При термочистке образцов из эоцен-олигоценового осадочного комплекса направления векторов намагниченности изменяются хаотично от нагрева к нагреву.

Валагинский хребет. В туфогенных и кремнистых породах позднемиоценового кремнисто-терригенно-туфогенного комплекса Валагинского хребта выделяются одна или две компоненты намагниченности (рис. 2, Д, Е). Низкотемпературная компонента уничтожается, как правило, при нагреве до 350 — 430°C . Ее направления на стереограмме распределены хаотично. Высокотемпературная компонента в разных образцах имеет блокирующие температуры от 300 — 400°C до 500 — 560°C . В 46 образцах из 8 блоков направления этой компоненты не совпадают в дублирующих кубиках из одного и того же образца. Все эти образцы были отбракованы. В трех блоках, пространственно удаленных от 8 блоков, упоминавшихся выше, сходимость направлений высокотемпературной компоненты намагниченности для дублирующих кубиков удовлетворительная, и образцы из этих блоков использовались для расчета средних палеомагнитных характеристик. Из этих блоков отобраны только 8 образцов, поэтому

Таблица 2

Параметры петель гистерезиса для пород из бассейна р. Тихая и района мыса Хайрюзова

Номер образца	Без компенсации парамагнитной составляющей						С компенсацией парамагнитной составляющей					
	I_s	I_{rs}	I_{rs}/I_s	H_c	H_{cr}	H_{cr}/H_c	I_s	I_{rs}	I_{rs}/I_s	H_c	H_{cr}/H_c	
Р. Тихая (меловые песчаники)												
23—00	4,01E+00	2,67E-01	0,07	84	309	3,68	2,80E+00	2,67E-01	0,10	86	3,59	
35—00	5,09E+00	3,27E-01	0,06	90	355	3,94	3,86E+00	3,27E-01	0,08	92	3,86	
51—00	2,59E+00	1,98E-01	0,08	144	405	2,81	9,51E-01	1,98E-01	0,21	155	2,61	
61—00	2,09E+00	1,32E-01	0,06	81	331	4,09	1,74E+00	1,32E-01	0,08	82	4,04	
68—00	4,48E-01	2,86E-02	0,06	90	369	4,10	3,45E-01	2,86E-02	0,08	92	4,01	
69—00	8,04E+00	5,96E-01	0,07	86	261	3,03	7,49E+00	5,96E-01	0,08	86	3,03	
70—00	8,15E+00	5,60E-01	0,07	79	265	3,35	8,29E+00	5,60E-01	0,07	79	3,35	
71—00	7,97E+00	9,57E-01	0,12	160	679	4,24	7,45E+00	9,57E-01	0,13	161	4,22	
Мыс Хайрюзова (эоценовые лавы)												
100—00	5,56E+00	3,27E-01	0,06	60	202	3,37	4,96E+00	3,27E-01	0,07	61	3,31	
110—00	1,82E+00	2,04E-01	0,11	76	155	2,04	1,39E+00	2,04E-01	0,15	77	2,01	
111—00	1,06E+00	8,59E-02	0,08	102	265	2,60	7,46E-01	8,59E-02	0,12	105	2,52	
113—00	7,87E-01	7,41E-02	0,09	119	298	2,50	6,26E-01	7,41E-02	0,12	121	2,46	
116—00	2,93E+00	2,04E-01	0,07	74	158	2,14	1,36E+00	2,04E-01	0,15	77	2,05	

Примечание. I_s — намагниченность насыщения, I_{rs} — остаточная намагниченность насыщения, H_c — коэрцитивная сила, H_{cr} — остаточная коэрцитивная сила.

среднее направление намагниченности рассчитывалось по всем трем блокам (рис. 3, III). Тест складки (простое выравнивание [11]) показал, что, возможно, это — доскладчатая компонента. Петромагнитные исследования пород Валагинского хребта не проводились из-за их слабой намагниченности.

Интерпретация результатов

Верхнее течение р. Тихая. По направлению доскладчатой намагниченности терригенных толщ бассейна р. Тихая была рассчитана палеоширота района формирования этих толщ — 387° с.ш.

Сравнение наклонов доскладчатой намагниченности, рассчитанных для терригенных пород бассейна р. Тихая с «ожидаемыми» наклонениями, т. е. с наклонениями, рассчитанными для координат данного района из поздне меловых палеомагнитных полюсов Евразии и Северной Америки [13, 14, 15], показало, что изучаемый район в мелу не входил ни в состав континентальной окраины Евразии, ни Северной Америки (для Евразии $F = 20,6$, $\Delta F = 5,6$; для Северной Америки $F = 22,1$, $\Delta F = 5,6$).

Склонение доскладчатой намагниченности терригенных толщ смещено против часовой стрелки относительно меридиана Евразии и Северной Америки ($R = -107$; $\Delta R = 12$ для Евразии; $R = -116$; $\Delta R = 12$ для Северной Америки). Следовательно, блок поздне меловых пород бассейна р. Тихая был развернут против часовой стрелки на угол $107 \pm 12^\circ$ относительно Евразии и на угол $116 \pm 12^\circ$ относительно Северной Америки. Полученные новые данные хорошо согласуются с па-

леомагнитными данными по более северным районам Западной Камчатки [6].

Мыс Хайрюзова. Проведенные палеомагнитные исследования палеогеновых эффузивных пород мыса Хайрюзова показали, что они перемагничены магнитным полем обратной полярности. Направления вторичной намагниченности пород значительно отклоняются от направления дипольного поля Земли обратной полярности в этом районе. Возможно, это связано с еще одним этапом деформаций пород после их перемагничивания.

Валагинский хребет. Если выделенная намагниченность пород Валагинского хребта первична, то верхнемеловые кремнисто-терригенно-туфогенные толщи, распространенные в его пределах, формировались на широте $51 \pm 14^\circ$. При сравнении рассчитанных для этих толщ наклонов [13, 15] с «ожидаемыми» наклонениями для Евразии и Северной Америки [14] установлено небольшое их различие при значительной погрешности ($F = 9,1$; $\Delta F = 8,5$ для Евразии; $F = 10,8$; $\Delta F = 8,5$ для Северной Америки).

Сравнение склонений, полученных нами и рассчитанных для Евразии и Северной Америки, выявило, что толщи пород верхнемелового кремнисто-терригенно-туфогенного комплекса испытали значимые развороты против часовой стрелки относительно Евразии и Северной Америки ($R = -45$; $\Delta R = 23$ для Евразии; $R = -55$; $\Delta R = 24$ для Северной Америки).

Полученные по Валагинскому хребту данные полностью согласуются с палеомагнитными определениями для других поздне меловых комплексов Восточной Камчатки [5], но из-за малого количества образцов не надежны.

ЛИТЕРАТУРА

- Баженов М. Л., Шипунов С. В. Метод складки в палеомагнетизме // Физика Земли. 1988. № 7. С. 89—101.
- Богданов Н. А., Чехович В. Д., Коваленко Д. В., Соловьев А. В., Сухов А. Н., Леднева Г. В., Черно в Е. Е. Коллизионная тектоника Западно-Камчатской и Охотоморской микроплит // Мат. 34 тектонического совещания «Тектоника Неоген»: общие и региональные аспекты. М., 2001. С. 56—58.
- Гуревич Е. Л., Сурки с Ю. Ф. Палеомагнетизм поздне меловых пород Восточной Камчатки. СПб., 1994.
- Зинкевич В. П., Константиновская Е. А., Цуканов Н. В. Тектонические покровы северной части Валагинского хребта (Восточная Камчатка) // Тихоокеанская геология. 1989. № 3. С. 62—71.
- Коваленко Д. В. Палеомагнетизм и тектоническая эволюция северо-западного обрамления Командорской котловины (Берингово море) // Геотектоника. 1999. № 5. С. 58—77.
- Коваленко Д. В., Чернов Е. Е., Курилов Д. В. Палеомагнетизм поздне меловых и кайнозойских геологических комплексов Западной и Восточной Камчатки // Физика Земли. 2002. № 6. С. 29—45.
- Курилов Д. В. Поздне меловые радиоляриевые ассоциации бассейнов рек Рассошины и Тихой // Современные вопросы геологии. Мат. молодежной конференции «2-е Яншинские чтения». М.: Научный мир. 2002. С. 296—300.
- Методические рекомендации по изучению петромагнитных и магнитных свойств пород, вскрытых сверхглубоки ми скважинами / Под ред. Ю.И. Кузнецовой и Д.М. Печерского. Тверь, 1992. 86 с.
- Мороз Ю. Ф. Геологическая карта СССР масштаба 1:200000 листа О-57-XXVI, серия Западно-Камчатская. М.: Недра, 1965.
- Палечек Т. Н., Барабошкин Е. Ю., Соловьев А. В. Новые данные о нижнемеловых отложениях Западной Камчатки (мыс Хайрюзова) // Современные вопросы геотектоники. М.: Научный мир, 2001. С. 159—161.
- Храмов А. Н., Гончаров Г. И., Комиссарова Р. А., Писаревский С. А., Погарская И. А., Ржевский Ю. С., Родионов В. П., Слауцитайс И. П. Палеомагнитология. Л.: Недра, 1982. 312 с.
- Шипунов С. В. Новый тест складки в палеомагнетизме (реабилитация теста выравнивания) // Физика Земли. 1995. № 4. С. 67—74.
- Beck M. E., Jr. Paleomagnetic record of plate-margin tectonic processes along the western edge of North America // J. Geophys. Res. 1980. V. 85. P. 7115—7131.
- Besse J., Courtillot V. Revised and synthetic apparent polar wander path of the African, Eurasian, North American and Indian Plates, and True polar wander since 200 Ma // J. Geophys. Res. 1991. V. 96. P. 4029—4050.
- Demarest H. N., Jr. Error analysis for the determination of tectonic rotation from paleomagnetic data // J. Geophys. Res. 1983. V. 88. P. 4121—4328.
- Kirschvink J. L. The least-squares line and plane and the analysis of paleomagnetic data // Geophys. J. R. Astron. Soc. 1980. V. 62. P. 699—718.
- Zijderveld J. D. A. A. C. Demagnetization of rocks: analysis of results // Methods in palaeomagnetism / Ed. Collinson D. W., Creer K. M. Amsterdam: Elsevier Publ. Co., 1967. P. 254—286.

Институт литосферы окраинных и внутренних морей РАН
Рецензент — В.М. Моралев