

УДК 550.383:551.781(571.66)

МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАМЧАТКИ

© 2007 г. П. С. Минюк*, Ю. Б. Гладенков**

*Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, Магадан

**Геологический институт РАН, Москва

Поступила в редакцию 25.01.2006 г., получена после доработки 18.05.2006 г.

Дается палеомагнитная характеристика ряда разрезов палеогена Камчатского региона (п-ов Ильпинский, о. Беринга, бухта Чемурнаут, Маметчинский залив). С учетом биостратиграфических данных проводится корреляция этих разрезов и делается попытка сопоставить выделенные в них магнитозоны с международной магнитостратиграфической шкалой.

Ключевые слова. Магнитостратиграфия, палеоцен, эоцен, олигоцен, Камчатка, опорные разрезы, корреляция.

ВВЕДЕНИЕ

Стратиграфия палеогена Камчатки разработана преимущественно на основе палеонтологических данных. Материалы исследований обобщены в утвержденных Межведомственным стратиграфическим комитетом России стратиграфических схемах, где приведена биостратиграфическая характеристика горизонтов различных структурно-фациальных зон (Гладенков и др., 1998). Во многих горизонтах по отдельным группам фауны и флоре выделены более дробные подразделения – зоны, лоны, слои с фауной. Палеомагнитный метод для расчленения и корреляции толщ палеогена Камчатки до последнего времени широко не использовался, хотя магнитостратиграфические данные, при условии идентификации магнитозон, позволяют проводить корреляцию отложений из разных структурно-формационных областей. Правда, распознавание магнитозон зачастую связано с определенными трудностями, обусловленными, прежде всего, малочисленностью и неполнотой данных по магнитостратиграфии палеогена разных районов Камчатки. Это приводит к некоторой условности при сопоставлении магнитозон с магнитохронологическими шкалами. Возраст исследованных отложений, представленных в этой работе, охватывает интервал от позднего палеоцена до раннего олигоцена, что соответствует хронам 26n–12g магнитохронологической шкалы (Cande, Kent, 1995). В некоторых разрезах изучены пограничные отложения палеоцена–эоцена и эоцена–олигоцена. В международных шкалах граница палеоцена и эоцена проходит в хроне 24r (Berggren et al., 1995; Cande, Kent, 1995). Основание олигоцена приблизительно совпадает с на-

чалом хрона 13n (Premoli Silva, Jenkins, 1993; Lowrie, Lanci, 1994; Lanci et al., 1996; Jovane et al., 2004).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Палеомагнитные исследования по палеогеновым (прежде всего, по палеоцен–эоценовым отложениям) проводились на п-ве Ильпинском, о. Беринга, в бухте Чемурнаут и Маметчинском заливе Камчатки (рис. 1). Эти отложения представлены

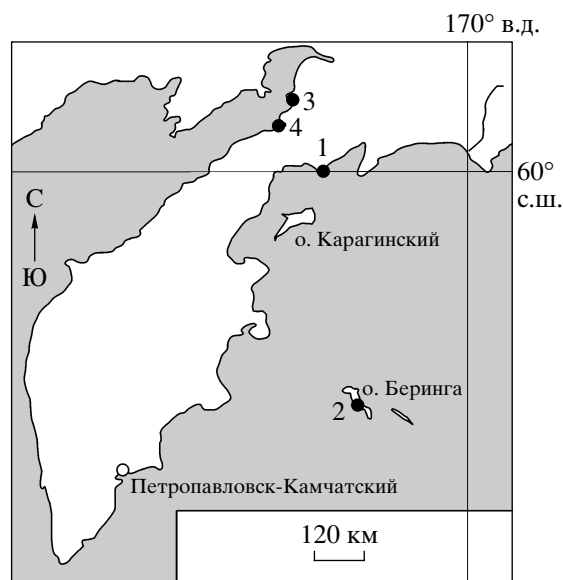


Рис. 1. Расположение объектов исследований палеогеновых отложений Камчатки.

1–4 – разрезы: 1 – п-ов Ильпинский; 2 – о. Беринга; 3 – Маметчинский залив; 4 – бухта Чемурнаут.

мощными, в основном, морскими и континентальными фациями, хорошо обнажены в береговых обрывах, отличаются обычно четкой последовательностью слоев, хотя местами характеризуются сложным тектоническим строением. Авторы изучали эти разрезы в течение ряда лет: Ю.Б. Гладенков исследовал биостратиграфические проблемы, П.С. Минюк – палеомагнитные. Образцы на палеомагнитный анализ собирались как авторами, так и их коллегами по работе (В.И. Волобуевой, В.И. Ремизовским, С.П. Адушевым).

Ориентированные образцы были отобраны из наиболее тонких литологических разностей пород с ~1100 стратиграфических уровней, с четкой геологической и географической привязкой к макро- и микропалеонтологическим пробам. Измерения естественной остаточной намагниченности (J_n) проведены на приборе JR-4, магнитной восприимчивости (χ) – на KLY-2. Магнитносители определены термомагнитным (ТМА) и рентгенофазовым (РФА) анализами и представлены, преимущественно, магнетитами и окисленными магнетитами. Характеристическая намагниченность выделена по результатам терморазмагничивания переменным магнитным полем. Магнитозоны той или иной полярности обоснованы, как правило, по нескольким уровням. Для оценки первичности выделяемых направлений применялся тест обращения (McFadden, McElhinny, 1990). Сравнивались соседние разнополярные зоны в разрезах (Минюк, 2004). Ниже дается характеристика изученных разрезов.

Полуостров Ильпинский

Здесь изучены стратиграфически снизу вверх южноильпинская, кыланская, килакирнунская, гаилхавиланская и алугинская свиты, вскрытые на западном берегу полуострова (Волобуева и др., 1994) (рис. 2). Названные свиты являются стратотипами одноименных горизонтов палеогена Северо-Восточной Камчатки и Корякского нагорья (Гладенков и др., 1998).

Южноильпинская свита (даней–танет) палеомагнитным методом изучена в объеме верхней подсвиты, представленной преимущественно туфобрекчиями, туфопесчаниками, реже – туфоалевролитами, мощностью 260 м. Характеризуется палеоценовым комплексом бентосных (лона *Glomospira coronata* – *Silicosigmoilina californica*) и планктонных (лона *Subbotina pana*) фораминифер (Беньямовский и др., 1992; Волобуева и др., 1994). Эти подразделения захватывают также самые низы вышележащей кыланской свиты (верхи танета, ипр–нижняя часть лютета), среди пород которой доминируют туфоалевролиты и туфоаргиллиты с редкими прослоями туфопесчаников.

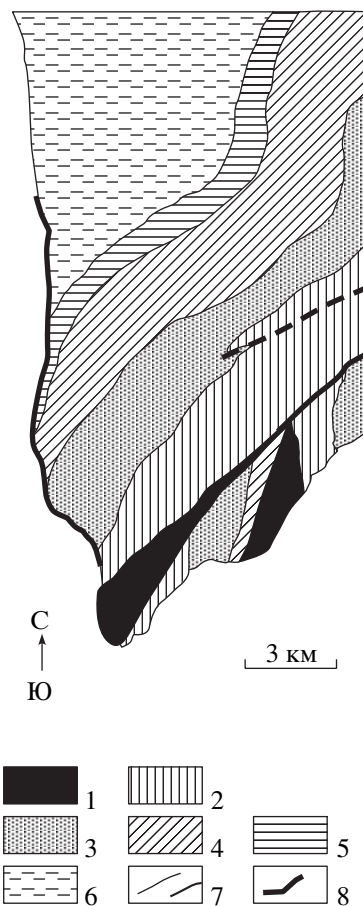


Рис. 2. Схема геологического строения южной части п-ва Ильпинский (Волобуева и др., 1994).

1 – меловые породы; 2–6 – свиты: 2 – южноильпинская, 3 – кыланская, 4 – килакирнунская, 5 – гаилхавиланская, 6 – алугинская; 7 – разломы; 8 – место опробования разреза.

Мощность свиты 675–685 м. В кыланских отложениях по планктонным фораминиферам выделяются три зоны – *Morozovella wilcoxensis* (ипр), *Pseudohastigerina wilcoxensis* (ипр) и *Subbotina boweri* (лютет). Лоны бентосных фораминифер представлены *Sibicides praeventratumidus* – *Bulimina minsseni*, *Asterigerina crassaformis*, *Uvigerina yazonensis* – *U. churhi*, *Chilostomella ovoidea* (Беньямовский и др., 1992; Волобуева и др., 1994; Гладенков и др., 1998). Комплексу моллюсков из отложений свиты свойственны преимущественно эндемичные виды, которые объединены в слои с *Nucula suworovi* – *Portlandella kilanskensis* (Волобуева и др., 1994).

Килакирнунская свита (лютет–бартон–низы приабона) сложена туфоалевролитами, туфоаргиллитами и туфопесчаниками мощностью 515–530 м. Здесь выделены четыре лоны планктонных фораминифер: *Subbotina boweri*, *Globigerinatheka index*, *Subbotina praebulloides*, *Globigerinathe-*

Таблица 1. Магнитные свойства палеогеновых пород п-ва Ильпинский

Свита	N	J_n , mA/m от-до (среднее)	χ , 10^{-6} СИ от-до (среднее)
Алугинская	15	0.7–4.9 (1.7)	200–3012 (638)
Гаилхавиланская	39	0.1–37.6 (2.7)	88–9238 (713)
Килакирнунская	50	0.3–205.9 (15.8)	113–3460 (2688)
Кыланская	77	0.2–207.0 (13.0)	350–11 100 (1863)
Южноильпинская	29	0.7–391.0 (136.1)	313–87 125 (33 675)

Примечание. N – количество образцов.

ка tropicalis. Бентосные формы сгруппированы в лоны *Chilostomella ovoidea*, *Bulimina corrugata* – *Globobulimina pacifica* и *Plectofrondicularia packardii* – *Caucasina eosaeonica kamchatica*. Свите отвечает комплекс моллюсков с *Periploma altarata* – *Orestospira wadana* (Беньямовский и др., 1992; Волобуева и др., 1994; Гладенков и др., 1998).

Гаилхавиланская свита (приабон) представлена туфоалевролитами и туфоаргиллитами мощностью 245–250 м. Из свиты известен богатый комплекс бентосных фораминифер, объединенный в лону *Plectofrondicularia packardii* – *Caucasina eosaeonica kamtschatica* конца эоцена. Комплекс моллюсков (слои с *Acesta kovatschensis* – *Cyclocardia kovatschensis*) включает: *Acila (Truncacila) ilpinensis* Pron., *Malletia ilynaе* Pron., *Orectospira wadana* (Yok.), *Malletia poronica* (Yok.), *M. onorensis* Laut., *Portlandella watasei* (Kaneh.), *Variamusium pillarense ilpinense* Pron., *Acesta (Acesta) kovatschensis* Sin., *Cyclocardia kovatschensis* (Slod.) и др. (Волобуева и др., 1994).

Алугинская свита (олигоцен) завершает ильпинский разрез. Палеомагнитные данные получены по нижним слоям свиты, сложенным туфоаргиллитами и туфоалевролитами. Для этой части разреза характерны лона бентосных фораминифер *Harporhagmoides laminatus* – *Melonis chimokipensis* и слои с моллюсками *Papyridea harrimani*, *Yoldia longissima* – *Neptunea ezoana* (Волобуева и др., 1994; Гладенков и др., 1998).

Таблица 2. Результаты РФА магнитной фракции палеогеновых отложений п-ва Ильпинский

Свита	Образец	Параметр элементарной решетки, Å
Гаилхавиланская	134	8.393 ± 0.003
Килакирнунская	111	8.393 ± 0.001
		8.408 ± 0.002
		8.384 ± 0.004
Кыланская	99	8.392 ± 0.001
	197	8.382 ± 0.003
Южноильпинская	22	8.393 ± 0.002

Отложениям Ильпинского разреза свойственно общее уменьшение остаточной намагниченности и магнитной восприимчивости пород снизу вверх (табл. 1). Наиболее магнитными являются отложения южноильпинской свиты, сложенные более грубыми разностями пород.

Данные РФА свидетельствуют, что магнитная фракция представлена шпинельными фазами с параметрами элементарных решеток, близкими к магнетитовым (табл. 2). Более низкие из приведенных параметров получены по частично окисленным, неустойчивым к нагревам магнетитам с температурой фазового перехода 350°C. Как показали результаты терморазмагничивания, в изученном разрезе доминируют породы обратной полярности при подчиненном значении прямонамагниченных пород (Минюк, 2004). Выделенные магнитозоны для удобства описания пронумерованы (рис. 3).

Остров Беринга

Исследования проводились в юго-восточной части острова, где, согласно схеме Ю.В. Жегалова, распространены отложения командорской серии – свиты м. Толстого, буяновской и каменной свит (Белова и др., 1961; Жегалов, 1961, 1964). Возраст отложений, слагающих остров, трактуется неоднозначно. Детальный анализ ранних стратиграфических материалов проведен в работе (Иващенко и др., 1984). Ю.В. Жегалов датировал командорскую серию олигоценом–нижним миоценом (Белова и др., 1961; Жегалов, 1961, 1964). По диатомеям возраст каменной свиты определен как раннемиоценовый (Долматова, 1974). Но, по последним данным А.Ю. Гладенкова, возраст свиты следует считать олигоценным (Федорчук и др., 1987; Цветков и др., 1989, 1990). На основании изучения комплекса моллюсков свита м. Толстого отнесена к эоцену, а каменная свита – к олигоцену–нижнему миоцену (Гладенков, 1984). В низах каменной свиты недавно обнаружен наннопланктон *Coccolithus pelagicus*, *Dictyococcites bisectus*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Gribrocentrum reticulatum*, *Reticulofenestra cf. dicfyoda*,

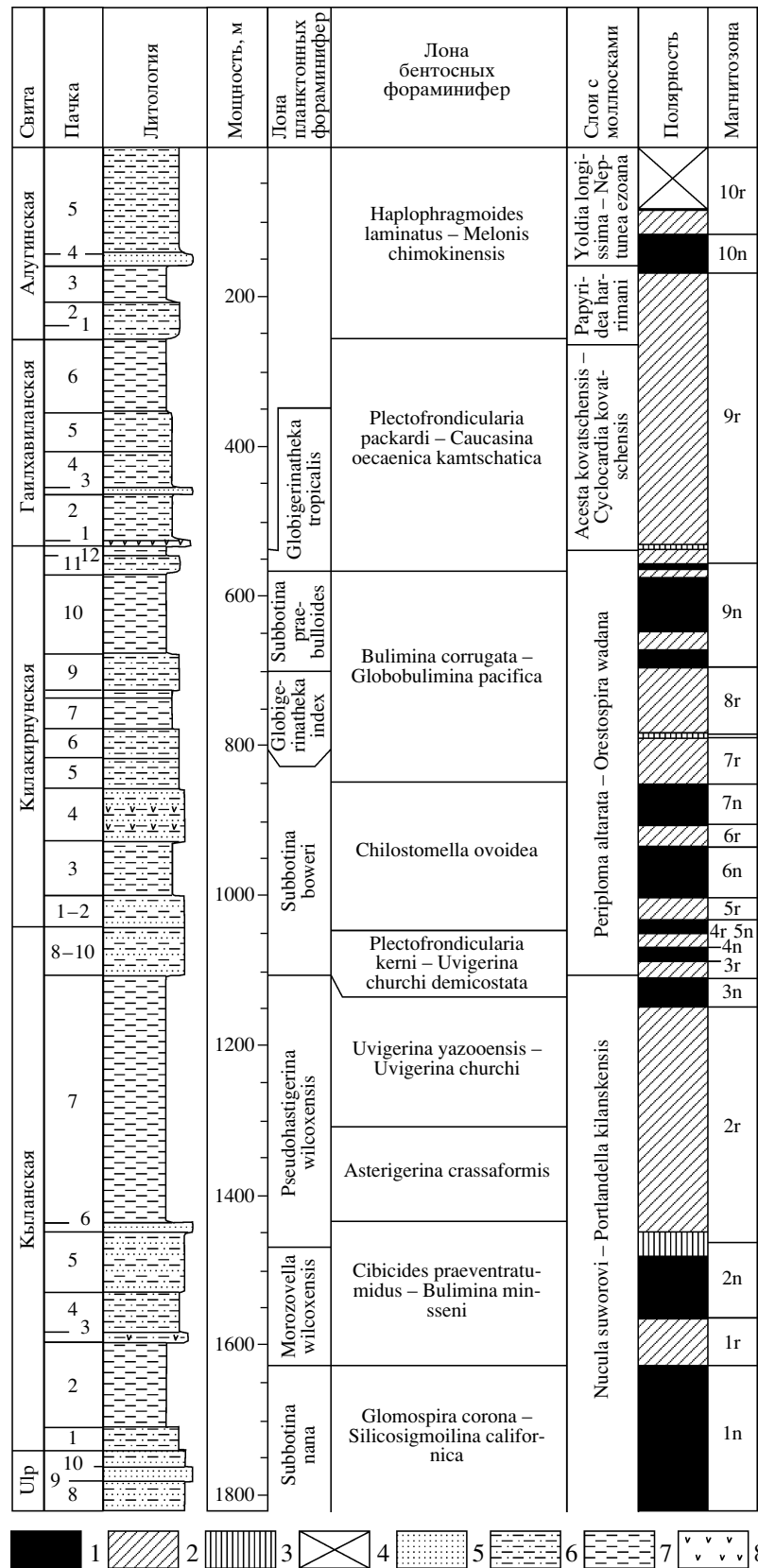


Рис. 3. Палеомагнитная характеристика отложений разреза Ильпинский.

Полярность: 1 – прямая, 2 – обратная, 3 – аномальная; 4 – неисследованная часть разреза; 5 – туфопесчаник; 6 – туфоалевролит; 7 – туфоаргиллит; 8 – туф; Ulr – южноильпинская свита. Номера пачек и биостратиграфические данные по работе Волобуевой и др. (1994).

Таблица 3. Магнитные свойства палеогеновых пород о. Беринга

Разрез	Свита	Пачка	J_n , мА/м от-до (среднее)	χ , 10^{-6} СИ от-до (среднее)
Берингоморский	Буяновская	1–7	1.0–11.8 (4.3)	138–438 (250)
		15–32	0.4–89.9 (4.8)	25–5575 (375)
	мыса Толстого	12–14	1.7–2430.0 (268.4)	313–84850 (22263)
		1–11	0.1–25.6 (2.7)	25–1088 (225)
Тихоокеанский	мыса Толстого	28	0.2–17.0 (1.9)	38–250 (125)
		21–27	0.3–1135.0 (70.5)	12–15800 (1663)
		1–20	2.8–1615.0 (255.0)	163–86338 (14488)

R. umbilicus, *Discoaster binodosus*, свидетельствующий о среднеэоценовом (бартон), возможно, позднеэоценовом (приабон) возрасте свиты (А. Гладенков, Щербинина, 1991; Щербинина, 1997). Не древнее среднего эоцена датируется также верхняя часть свиты мыса Толстого, где найдены *Coccolithus pelagicus*, *Dictyococcites bisectus* и некоторые формы *Dictyococcites* (А. Гладенков, Щербинина, 1991; Щербинина, 1997). Ассоциация наннопланктона из низов каменной свиты и свиты мыса Толстого характерна для зон CP14–CP15 (Щербинина, 1997). В принятых в последнее время стратиграфических схемах свита м. Толстого отнесена к среднему–верхнему эоцену, а каменная свита – к верхнему эоцену–олигоцену (Гладенков др., 1998).

Палеомагнитная характеристика палеогеновых отложений о-ва Беринга получена по двум разрезам, расположенным на тихоокеанском и берингоморском побережьях (Минюк, 2004; Шмидт, 1978; Шмидт и др., 1973). Свита мыса Толстого представлена преимущественно туфоалевролитами и туфоаргиллитами при подчиненном значении туфопесчаников и туфодиатомитов, которые доминируют во второй половине свиты. Изученная мощность ее составляет на тихоокеанском побережье 2390–2400 м, на берингоморском – 2890–2900 м. Буяновская свита представлена туфопесчаниками, туфогравелитами и конгломератами. Мощность ее 380–383 м. Палеогеновые отложения о. Беринга характеризуются крайне неоднородными магнитными свойствами (табл. 3, рис. 4, 5).

Относительно слабомагнитными являются породы буяновской свиты и свиты м. Толстого (пачки 15–32, 1–11), обнаженных на берингоморском побережье острова. Однако здесь в разрезе свиты м. Толстого заметно выделяются породы (пачки 12–14), магнитные параметры которых в десятки и сотни раз выше фоновых. Разрез на тихоокеанском побережье по магнитным свойствам расчленяется на три интервала. Для верхнего интервала (пачка 28) характерны слабомагнитные,

а для нижнего (пачки 1–20) – сильномагнитные породы. Отложениям, разделяющим эти интервалы, свойственны значительные колебания магнитных величин. Слабомагнитные интервалы разрезов представлены, как правило, туфодиатомитами, туфоалевролитами, туфоаргиллитами и песчаниками светлых тонов. Они, по-видимому, содержат рассеянный сидерит, конкреции которого отмечаются по всему разрезу. В процессе прогрева этих пород наблюдается увеличение магнитной восприимчивости в 2–50 раз.

По результатам терморазмагничивания в разрезе тихоокеанского побережья острова выделено шесть магнитозон (1r–3n) прямой и обратной полярности (рис. 4). Для магнитозоны 1r характерна знакопеременная полярность с преобладанием обратной.

В разрезе берингоморского побережья острова также выделено шесть (3n–6r) магнитозон (рис. 5). Однако здесь доминируют обратномагнитные отложения. Литологический состав и магнитные параметры отложений также различны в двух разрезах, что свидетельствует о разном возрасте изученных пород.

Бухта Чемурнаут

На северо-восточном побережье Пенжинской губы и, в частности, в районе бухты Чемурнаут, палеогеновые отложения (тигильская серия) расчленены на геткилинскую, камчикскую и ткаправаямскую свиты (Погожев и др., 1963). Детальная биостратиграфическая характеристика свит приведена в работе (Гладенков и др., 1997).

Геткилинская свита изучена на восточном побережье бухты Чемурнаут и по долинам ручьев, впадающих в нее с запада (Минюк, 2004). Здесь она представлена аргиллитами и алевролитами с прослоями песчаников в кровельной части, видимой мощностью 360 м.

Свита соответствует геткилинскому горизонту палеоцена. В нем выделяются три слоя по моллюскам: *Nuculana spheniopsis* – *Amauropsis fetteri*,

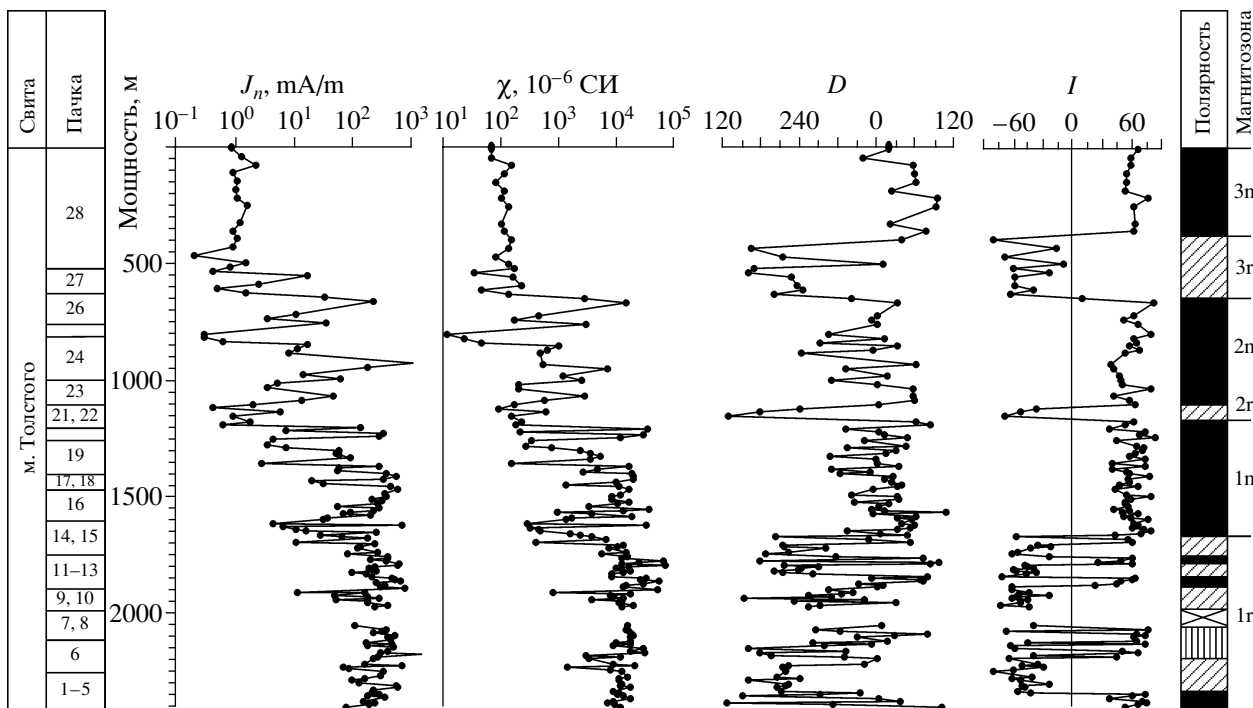


Рис. 4. Палеомагнитная характеристика палеогеновых отложений о. Беринга на тихоокеанском побережье. *D* – магнитное склонение; *I* – магнитное наклонение. Пачки даны по работе Минюка (2004). Усл. обозначения см. на рис. 3.

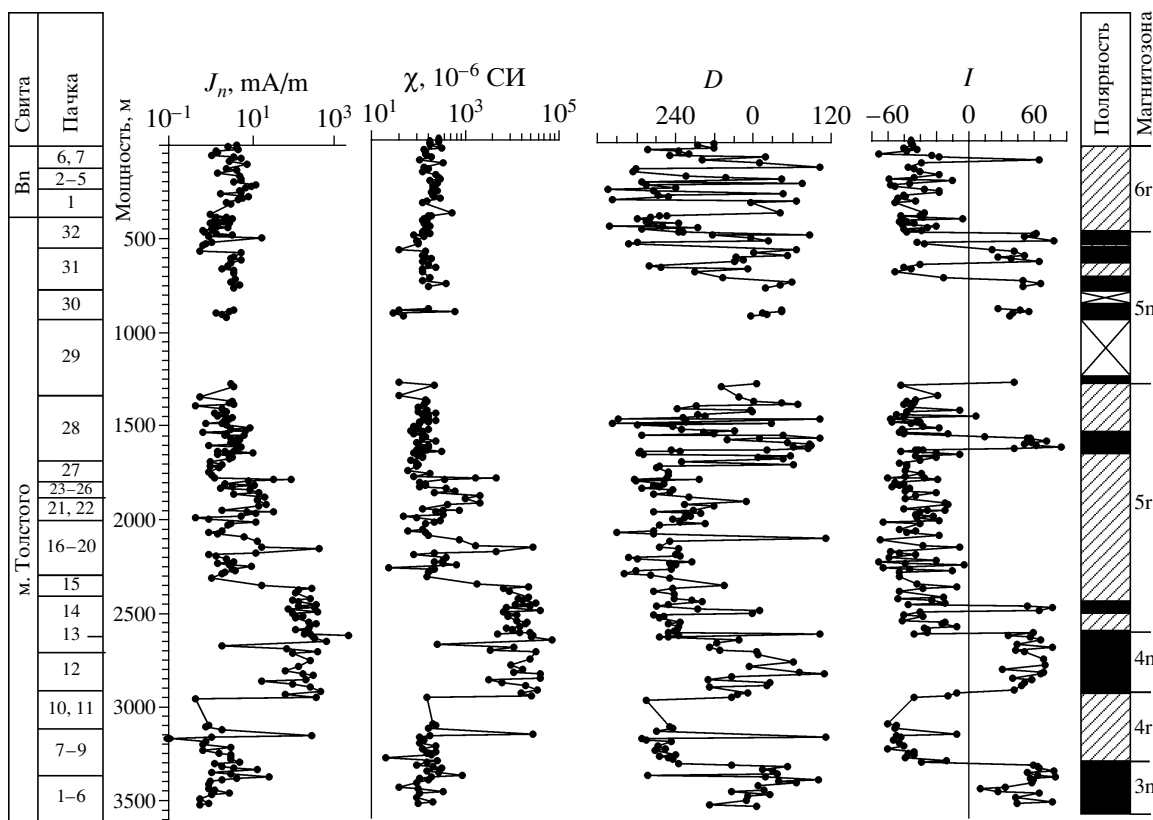


Рис. 5. Палеомагнитная характеристика палеогеновых отложений о. Беринга на берингоморском побережье. Пачки – по работе Минюка (2004). Вп – буяновская свита. Усл. обозначения см. на рис. 3, 4.

Таблица 4. Магнитные свойства палеогеновых пород бухты Чемурнаут

Свита	N	J_n , mA/m от-до (среднее)	χ , 10^{-6} СИ от-до (среднее)
Ткаправаямская	82	1.1–783.0 (166.7)	50–69750 (13487)
Камчикская	102	0.2–539.8 (30.9)	63–11 150 (1325)
Геткилнинская	15	4.5–77.9 (25.9)	400–4263 (1613)

Periploma eodiscus – *Eocernina hespercosta* – *Molophorus aequicostatus*, *Nuculana gabbii* – *Margarites semiofnata* (Гладенков и др., 1998; 1997). В нижней части свиты отмечены бентосные фораминиферы – слои с *Kolchidina danica* – *Silicosigmoilina californica* (Гладенков и др., 1997).

Камчикская свита представлена преимущественно песчаниками, реже – алевролитами и аргиллитами. Мощность ее составляет 1800 м. Свита отвечает одноименному горизонту верхнего палеоцена (танет), который содержит три слоя с моллюсками – *Thyasira basa* – *Nemocardium lineum*, *Ostrea ornata* – *Siphonalia bicarinata*, *Portlandella kilanskensis* – *Gilbertina ropenoe* (Гладенков и др., 1998). Бентосные фораминиферы обнаружены в базальных (слои *Vulimina rozenkrantzi*) и кровельных (слои *Spiroplectamina paleocenica*) частях свиты (Гладенков и др., 1997).

Ткаправаямская свита обнажена в береговых обрывах западной части бухты Чемурнаут и имеют четкое ритмичное строение. Выделяется 23 ритма (пачки), мощности которых составляют от 25 до 180 м. В основании ритмов находятся мелкогалечные полимиктовые косослоистые конгломераты или гравелиты, реже грубозернистые песчаники. Для них характерна линзовидная форма залегания, резкое изменение мощностей (2–12 м) и состава по латерали. Вверх по разрезу они сменяются средне-, мелкозернистыми песчаниками, завершаются ритмы алевролитами и аргиллитами. Мощность свиты 1450–1500 м.

Свита является стратотипом одноименного горизонта верхней части палеоцена–нижнего эоцена. Она характеризуется теплолюбивой флорой, включающей 50 видов растений. Термофильные растения представлены *Lygodium*, *Taiwania*, *Araucarites*, *Magnolia*, *Saurauia*, *Diospyros*, *Dombeya*, *Cercis*, *Wisteria*, *Luvunga*, *Loranthus*, *Paliurus*, *Ligustrum*, *Catalpa* и др. (Челебаева, Шанцер, 1993; Гладенков и др., 1997 и др.). В нижней части свиты выделяются слои с моллюсками *Venericardia venturensis* – *Eocernina hannibali* и *Modiolus speciosus* – *Potamides penjica* (Гладенков и др., 1997, 1998). Комплекс фораминифер представлен слоями с *Nonionidae*.

Палеомагнитные исследования показывают, что магнитные свойства отложений зависят от

литологии и изменяются в широких пределах (табл. 4).

Наиболее магнитными являются отложения ткаправаямской свиты, для которой характерна изменчивость литологического состава. Отмечено, что более грубым литологическим разностям свойственны более высокие значения магнитных параметров, в то время как аргиллиты и алевролиты менее магнитные. В разрезе палеогена бухты Чемурнаут выделено 4 крупные магнитозоны. Магнитозона 2п занимает верхнюю часть разреза, охватывая большую часть ткаправаямской свиты (рис. 6). Ее базальные слои, а также верхняя часть камчикских отложений составляют магнитозону обратной полярности 2г. Прямополярная магнитозона 1п выделяется в основании камчикской и в самой верхней части геткилнинской свит. Завершает разрез магнитозона 1г, установленная в низах геткилнинской свиты. Отмечено, что отложения, залегающие на границах магнитозон, характеризуются аномальными направлениями намагниченности – наблюдается постепенный переход от прямонамагниченных пород к обратным и наоборот. Это особенно заметно по углам магнитного наклона (Минюк, 2004).

Маметчинский залив

На побережье Маметчинского залива (рис. 1) выходят на поверхность отложения унэльской и оммайской свит палеогена. Породы данных свит участвуют в строении ряда синклинальных и антиклинальных складок (от м. Водопадный до р. Б. Оммайваям и далее в восточном направлении до горы Велонлык). Район характеризуется относительно сложной тектоникой. Углы падения слоев зачастую превышают 70°–80°. Опробование разрезов проводилось по нескольким крыльям складок, которые часто дублируют друг друга. Складки осложнены разрывными нарушениями.

Унэльская свита представлена преимущественно песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Она включает фауну моллюсков с *Venericardia mandaica* (Yok), *Eucrassatella lincolnenis* Weav., *Nemocardium lorenzanum* (Arn.), *Macoma tigilensis* L. Krisht., *Solen tigilensis* Slod., *Pitar tigilensis* L. Krisht., *Thracila* (*Thracila*) *kovatschensis* L. Krisht., *T.* (*Thracila*) *kamtschatica* L. Krisht., *Cuspi-*

Таблица 5. Магнитные свойства палеогеновых отложений Маметчинского залива

Свита	Разрез	N	J_n , mA/m от-до (среднее)	χ , 10^{-6} СИ от-до (среднее)
Унэльская	1	46	1.5–190.1 (30.9)	138–24883 (3225)
	2	24	0.9–8.9 (3.6)	175–1125 (525)
	3	32	0.1–4.7 (1.8)	200–425 (288)
Оммайская	3	26	0.2–2.8 (1.4)	88–1338 (375)
	4	35	1.2–5.1 (2.8)	463–638 (400)
	5	37	0.1–1.8 (0.7)	138–2325 (613)
	6	56	0.2–7.8 (2.1)	175–1750 (400)

daria trituberculata (Weav.), *Aforia packardi* (Weav.), *Scaphander* (*Scaphander*) *alaskensis* Clark (Девятилова, Волобуева, 1981).

Для оммайской свиты характерны более тонкие литологические разности пород – алевролиты, аргиллиты. Они содержат комплекс планктонных фораминифер, объединенных в две лоны ипрского возраста (снизу вверх): *Pseudohastigerina wilcoxensis* – *Subbotina pseudoeocaena* – *Morozovella subbotinae* и *Acarinina densa* (Беньямовский и др., 1999).

Магнитные свойства палеогеновых отложений Маметчинского залива практически однородны во всех изученных разрезах. Величины J_n не превышают 10 mA/m, а χ – 2200×10^{-6} СИ (табл. 5). Наиболее магнитными являются отложения из нижней части унэльской свиты, где J_n достигает 190 mA/m, а χ – 22940×10^{-6} СИ. Результаты рентгенофазового анализа показывают, что магнитная фракция представлена преимущественно шпинельными фазами – магнетитом ($a = 8.393$ – 8.402 Å) и, по-видимому, окисленным магнетитом ($a = 8.375$ – 8.386 Å). Во многих образцах присутствуют пирит и ильменит.

Отложения унэльской свиты изучены в трех разрезах (рис. 6). В разрезе 1 на общем фоне обратной полярности (магнитозоны 1r, 2r) в средней части свиты установлена прямополярная магнитозона 1n. В разрезах 2 и 3 породы свиты намагничены обратно (магнитозона 2r). В структурном плане унэльские отложения этих разрезов слагают крылья антиклинальной складки, ядро которой расположено в долине р. Унэливаям (Минюк, 2004). Оммайская свита исследована в 4-х обнажениях, слагающих крылья ряда складок. В свите установлены 2 прямополярные и 3 обратнополярные магнитозоны (рис. 6). Нижняя прямополярная магнитозона (2n) прослежена в 3-х разрезах (3, 4, 6), верхняя (3n) – в двух (5, 6). Для верхней части отложений свиты в обнажениях 5 и 6 характерно чередование прямо- и обратномагнитных пород. Эта часть разрезов отнесена к магнитозоне аномальной полярности 5rn (рис. 6).

Корреляция разрезов на основе магнитостратиграфических данных

Наиболее полным и хорошо фаунистически охарактеризованным является Ильпинский разрез, который является опорным для палеогена Камчатки.

Лона *Subbotina praebulloides*, аналогичная зоне *Truncorotatoides rohri* (Беньямовский и др., 1992), практически совпадает с магнитозоной 9n Ильпинского разреза. Ее палеомагнитная характеристика идентична зоне *Truncorotatoides rohri* Италии (Monechi, Thierstein, 1985). В итальянских разрезах прямомагнитные отложения этой зоны относятся к хрону 18n, что позволяет и в Ильпинском разрезе проводить аналогичную привязку.

Лона *Globigerinatheka tropicalis*, выделенная в кровле килакирнунской свиты, относящаяся к обратнопольному интервалу разреза, в таком случае будет соответствовать части хрона 17r.

Лона *Globigerinatheka index* коррелируется с зоной *Orbuloides beckmani* (Беньямовский и др., 1992), подошва которой находится в обратнопольной магнитозоне между хронами 19n и 18n в разрезах Губбио и Контецца Италии (Lowrie et al., 1982; Monechi, Thierstein, 1985). В Ильпинском разрезе подошва характеризуемой лоны находится несколько ниже магнитозоны 8n, которая может коррелироваться с хроном 19n. Этот хрон занимает весьма узкий интервал магнитохронологической шкалы, и в итальянских разрезах он часто не установлен. По данным В.А. Крашениникова (1982), основание зоны *O. beckmani* совпадает с подошвой хрона 19n, т.е. проходит практически на том же уровне, что и в Ильпинском разрезе.

Лона *Subbotina boweri* имеет наиболее сложную магнитную зональность. В ней установлено чередование прямо- и обратнополярных магнитозон, сопоставляемых с хронами 19r–22r. Эта лона коррелируется с зонами *Morozovella lehneri* (= *Globorotalia lehneri*), *Globigerapsis subconglobatus* (= *Globigerapsis kugleri*) и *Hankenina huttali* (= *Han-*

kenina aragonensis) (Крашенинников, 1982; Беньямовский и др., 1992). Подошва зоны *H. huttali* (*H. aragonensis*) проходит в хроне 21г (Крашенинников, 1982; Lowrie et al., 1982; Monechi, Thierstein, 1985; Berggren et al., 1995), что несколько выше, чем в Ильпинском разрезе.

Лона *Pseudohastigerina wilcoxensis*, охватывающая преимущественно обратнополярный интервал разреза (кроме верхней части, где породы намагничены прямо), сопоставлена с хронами 23п, 23г.

Лоны *Morozovella wilcoxensis* и *Subbotina nana*, установленные в нижней части ильпинского разреза, сопоставлены с хронами 24п–25п. Характеризуемые лоны коррелируются с зонами *G. subbotinae* и *Morozovella velascoensis* (= *Acarinina acarinata*) (Беньямовский и др., 1992). В разрезах Италии эти зоны охватывают интервал магнитохронологической шкалы, включающий хроны 25п и частично 24п (Monechi, Thierstein, 1985; Napoleone et al., 1983).

Мощная обратнополярная зона, выделенная в гаилхавиланской свите, может относиться к хрону 13г магнитохронологической шкалы. При такой корреляции между килакирнунской и гаилхавиланской свитами можно предполагать перерыв, охватывающий около 2.5 млн. лет, что соответствует хронам 15п–17п. Заметим, что на границе названных свит находится 4-метровая пачка кислых туфов (Казаков, 1988). Нижняя часть алугинских отложений намагничена преимущественно обратно с прямополярной зоной (10п) в основании. Эта зона может соответствовать хрону 13п, с подошвой которого совпадает граница эоцена и олигоцена. При такой корреляции палеомагнитная характеристика пограничных эоцен-олигоценых отложений будет идентичной таковой стратотипа (Massignano, Italy) (Premoli Silva, Jenkins, 1993; Lowrie, Lanci, 1994; Lanci et al., 1996; Jovane et al., 2004).

Более трудно коррелировать на магнитостратиграфической основе другие разрезы Камчатки. Как указывалось ранее, в разрезах о. Беринга планктонных фораминифер не найдено. Комплекс наннопланктона из низов каменной свиты и верхней части свиты мыса Толстого характерен для зон CP14–CP15 (Щербинина, 1997). Данные зоны в современных шкалах охватывают интервал от хрона 13г до хрона 20п (Berggren et al., 1995). Каменная свита палеомагнитным методом не исследовалась.

Исходя из геологических данных, изученный палеогеновый разрез о. Беринга охватывает видимый интервал от палеоцена (?) до среднего эоцена. Зона обратной полярности, установленная в буяновской свите, соответствует, видимо, хрону 17г. Буяновская свита сложена преимущественно конгломератами, свидетельствующи-

ми о стратиграфическом перерыве. На этом же уровне отмечено несогласие в Ильпинском разрезе. Характер магнитной зональности свиты м. Толстого берингоморского разреза позволяет сопоставлять выделенные магнитозоны с хронами 18п–22п (средний эоцен). Отметим, что отложения магнитозон 4п (Берингоморский разрез) и 6п (Ильпинский разрез), коррелируемых с хроном 21п, заметно выделяются в разрезах по высоким значениям магнитных параметров (Минюк, 2004).

Разрез на тихоокеанском побережье, видимо, соответствует интервалу шкалы от хрона 22п до хрона 25п (рис. 6).

В Чемурнаутском разрезе выделены 4 крупные магнитозоны (Минюк, 2004). Верхняя зона прямой полярности (2п) соответствует большей части ткаправаямской свиты (рис. 6). Свите свойственна теплолюбивая флора, свидетельствующая об оптимальных климатических условиях. Ее можно сопоставить с основанием кыланской свиты (хрон 25), где отмечаются тропическо-субтропические виды планктонных фораминифер (Беньямовский, Гладенков, 1996). В этом случае базальные слои свиты, а также верхняя часть камчатских отложений (магнитозона 2г) составляют ортозону обратной полярности (хрон 25г). Прямополярная ортозона, выделенная в основании камчатской и в самой верхней части геткилнинской свит, видимо, соответствует хрону 26п.

Палеогеновые отложения Маметчинского залива имеют преимущественно обратную полярность. Две прямополярные магнитозоны (2п, 3п) выделяются в оммайской свите, одна (1п) в унэльской. Нижний комплекс фораминифер оммайской свиты (лона *Pseudohastigerina wilcoxensis*–*Subbotina pseudoeocaena*–*Morozovella subbotinae*) сопоставляется с нижней частью ипрской лоны *Pseudohastigerina wilcoxensis* Ильпинского разреза (Беньямовский и др., 1999) и, видимо, как и в Ильпинском разрезе, соответствует хронам 23п, 23г и частично 24п. Магнитозоны унэльской свиты могут соответствовать хронам 24г и 25п.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Магнитостратиграфические данные по палеогену Камчатки позволяют наметить корреляцию выделенных магнитозон со стандартной шкалой и оценить достоверность биостратиграфических сопоставлений и положение возрастных границ в разрезах. Одновременно это позволяет более уверенно, чем раньше, судить о возрасте тех или иных геологических событий. Граница палеоцена и эоцена наиболее детально исследована в Ильпинском разрезе, где она проводится по основанию зоны планктонных фораминифер *Morozovella wilcoxensis* (Волбуева и др., 1994). Этот уровень, как и в международных шкалах, проходит в

хроне 24г. Согласно проведенной корреляции, его следует ожидать в магнитозоне 1г тихоокеанского разреза о. Беринга и в магнитозоне 2г унзельской свиты Маметчинского залива, которые также отнесены к хрону 24г. В конце палеоцена–начале эоцена отмечалось глобальное потепление климата (Late paleocene..., 1999; Pearson, Palmer, 2000; Lear et al., 2000), которое отразилось проникновением тепловодных планктонных фораминифер в высокие широты. В Ильпинском разрезе это событие охватывает хроны 25п и 24г, где найдены тропическо-субтропические виды *Mogozovella aequa*, *M. wilcoxensis*, *M. subbotinae*, *M. convexa*, *M. geissi*, *Acarinina whiteii* (Беньямовский, Гладенков, 1996). В Пенжинском районе западной Камчатки климатический оптимум конца палеоцена–начала эоцена отмечается в ткаправаямской свите, характеризующейся богатым комплексом макрофлористических остатков, в котором доминируют широколиственные субтропические растения (Серова, Фотьянова, 1989; Гладенков и др., 1999). Свита исследована в Чемурнаутском разрезе, где она, кроме нижней части, имеет прямую полярность (хрон 25п). Пик потепления приходится на более верхние слои свиты (Гладенков и др., 1999), которые палеомагнитным методом не исследовались (Минюк, 2004). Тем не менее, по магнитной зональности свита сопоставляется с прямонамагниченной нижней частью кыланской свиты, характеризующейся тепловодным комплексом планктонных фораминифер.

Миграции в северном направлении тепловодных планктонных фораминифер происходили в эоцене неоднократно (Беньямовский, Гладенков, 1996). В частности, теплое климатическое событие отмечено на границе лютета и бартона в Ильпинском разрезе (средняя часть килакирнунской свиты, хроны 19г–18г), где выявлен комплекс фораминифер с *Subbotina boweri*, *S. frontosa*, *Globiginitheka index*. Отметим, что в океанах южных широт по изотопным данным также выделяется теплое событие на этом уровне (Bohaty, Zachos, 2003).

Граница эоцена–олигоцена в Ильпинском разрезе проводится в основании алугинской свиты. Эта свита, как и подстилающие ее гаилхавиланские отложения, намагничены преимущественно обратно. Прямополярная магнитозона (10п) в алугинской свите, расположенная несколько выше ее подошвы, коррелируется с хроном 13п. Приблизительно в основании этого хрона проводится граница эоцена и олигоцена (Premoli Silva, Jenkins, 1993; Lowrie, Lanci, 1994; Berggren et al., 1995; Lanci et al., 1996; Jovane et al., 2004). С этим рубежом связано глобальное похолодание, которое отразилось на изменении органического мира на континентах и в океанах, а также в росте ледового щита в Антарктике (Eocene-Oligocene..., 1992; Deconto, Pollard, 2003 и др.). Палеонтологиче-

ские данные (моллюски, фораминиферы, палинология) свидетельствуют об относительном похолодании в алугинское время (Волобуева и др., 1994). Смена климата с теплоумеренного на умеренный совпадает с подошвой магнитозоны 10п. Для отложений алугинской свиты характерны пачки с “плавающим” гравийно-галечным материалом, возможно, обусловленных ледовым разномом (Казаков, 1988). В целом, полученные данные свидетельствуют, что выявленное похолодание в алугинское время было синхронно глобальному.

Опыт проведения магнитостратиграфических исследований на Камчатке указывает на необходимость продолжения подобных работ – при комплексном использовании и биостратиграфических материалов.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 05-05-64072, 05-05-66935-ЯФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белова М.Б., Васильев В.Г., Власов Г.М. и др.* Геологическое строение Командорских островов // Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Камчатки. М.: Гос. науч.-техн. изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1961. С. 274–316.
- Беньямовский В.Н., Гладенков Ю.Б.* Климатические колебания и миграция биоты в палеогене северной Пацифики // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1996. Т. 4. № 5. С. 67–82.
- Беньямовский В.Н., Волобуева В.И., Гладенков Ю.Б., Фрегатова Н.А.* Первые находки планктонных фораминифер в нижнем эоцене северо-западной Камчатки // Изв. высших учебн. заведений. Геология и разведка. 1999. № 3. С. 29–35.
- Беньямовский В.Н., Фрегатова Н.А., Спирина Л.В. и др.* Зоны планктонных и бентосных фораминифер в палеогене Восточной Камчатки // Изв. РАН. Сер. геол. 1992. Т. 1. С. 110–123.
- Волобуева В.И., Гладенков Ю.Б., Беньямовский В.Н. и др.* Опорный разрез морского палеогена севера Дальнего Востока (п-ов Ильпинский). Ч. 1. Стратиграфия. 64 с. Ч. 2. Систематическая часть. 115 с. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994.
- Гладенков А.Ю., Щербинина Е.А.* Первые находки наннопланктона в палеогеновых отложениях Командорских островов // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 1. С. 126–128.
- Гладенков Ю.Б.* Комплексы моллюсков из третичных толщ Командорских островов // Докл. АН СССР. 1984. Т. 274. № 3. С. 678–680.
- Гладенков Ю.Б., Сальников Б.А., Боровцев А.К. и др.* Решения рабочих Межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России – Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов. Объяснительная записка к стратиграфическим схемам. М.: ГЕОС, 1998. 147 с.
- Гладенков Ю.Б., Шанцер А.Е., Челебаева А.И. и др.* Нижний палеоген Западной Камчатки (стратиграфия,

- палеогеография, геологические события). М.: ГЕОС, 1997. 367 с.
- Деятилова А.Д., Волобуева В.И. Атлас фауны палеогена и неогена Северо-Востока СССР. М.: Недра, 1981. 219 с.
- Долматова Л.М. Диатомовые водоросли неогеновых отложений северо-западной части Тихого океана (Командорские острова, о. Карагинский) // Микростратиграфия океанов и морей. М.: Наука, 1974. С. 76–82.
- Жегалов Ю.В. Стратиграфия третичных отложений Командорских островов // Унифицированные стратиграфические схемы Северо-Востока СССР. М.: Гостоптехиздат, 1961. С. 198–204.
- Жегалов Ю.В. Командорские острова // Геология СССР. М.: Недра. Т. 31. Ч. 1. 1964. С. 645–676.
- Иващенко Р.У., Казакова Э.Н., Сергеев К.Ф. и др. Геология Командорских островов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 193 с.
- Казаков К.Г. Основные черты строения палеогеновых отложений п-ова Ильпинского (Восточная Камчатка) // Литология и стратиграфия мезозоя и кайнозоя восточных районов СССР. М.: Наука, 1988. С. 29–39.
- Крашенинников В.А. Стратиграфия палеогена северо-западной части Тихого океана. М.: Наука, 1982. 142 с.
- Минюк П.С. Магнитостратиграфия кайнозоя Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2004. 198 с.
- Погожев А.Г., Голяков В.И., Арсанов А.С. Стратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений восточного побережья Пенжинской губы // Геология Корякского нагорья. М.: Гос. научн.-техн. изд-во литературы по горному делу, 1963. С. 122–132.
- Серова М.Я., Фотьянова Л.И. Даний-ранний эоцен Северо-Западной Камчатки // Докл. АН СССР. 1989. Т. 306. № 2. С. 413–415.
- Федорчук А.В., Гладенков А.Ю., Дмитриев Д.А. Вулканогенно-осадочные серии о-ва Беринга (Командорские острова) и их возраст // Вопросы строения литосферы. М.: Наука, 1987. С. 16–22.
- Цветков А.А., Федорчук А.В., Гладенков А.Ю. Геологическое строение и магматизм о-ва Беринга (Командорские острова) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1990. № 7. С. 40–56.
- Цветков А.А., Федорчук А.В., Гладенков А.Ю., Аракелянц М.М. Новые данные о геологическом строении о. Беринга (Командорские острова) // Докл. АН СССР. 1989. Т. 304. № 6. С. 1427–1431.
- Челебаева А.И., Шанцер А.Е. Этапность развития флор в палеогене Камчатки (последовательность и воздействующие факторы) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1. № 4. С. 73–76.
- Шмидт О.А. Тектоника Командорских островов и структура Алеутской гряды. М.: Наука, 1978. 99 с.
- Шмидт О.А., Серова М.Я., Долматова Л.М. Стратиграфия и палеонтологическая характеристика вулканогенных толщ Командорских островов // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1973. № 11. С. 77–87.
- Щербинина Е.А. Наннопланктон палеогеновых отложений восточно-камчатского региона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5. № 2. С. 60–70.
- Berggren W.A., Kent D.V., Swisher III C.C., Aubry M.-P. A revised cenozoic geochronology and chronostratigraphy // Geochronology time scales and global stratigraphic correlation. 1995. SEPM special publication. № 54. P. 129–212.
- Bohaty S.M., Zachos J.C. Significant Southern Ocean warming event in the late middle Eocene // Geology. 2003. V. 31. № 11. P. 1017–1020.
- Cande S.C., Kent D.V. Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the late cretaceous and cenozoic // J. Geophys. Res. 1995. V. 100. № B4. P. 6093–6095.
- Deconto R.M., Pollard D. Rapid Cenozoic glaciations of Antarctica induced by declining atmospheric CO₂ // Nature. 2003. V. 421. P. 245–249.
- Eocene-Oligocene climatic and biotic evolution / Eds Prothero D.R., Berggren W.A. Princeton: Princeton Univ. Press, 1992. 568 p.
- Jovane L., Florindo F., Dinares-Turell J. Environmental magnetic record of paleoclimate change from the Eocene-Oligocene stratotype section, Massignano, Italy // Geophys. Res. Lett. 2004. V. 31. L15601. Doi: 10.1029/2004GL020554.
- Lanci L., Lowrie W., Montanari A. Magnetostratigraphy of the Eocene/Oligocene boundary in a short drill-core // Earth and Planet. Sci. Lett. 1996. V. 143. P. 37–48.
- Late Paleocene–Early Eocene climatic and biotic events in the marine and terrestrial realm / Eds Aubry M.-P., Lucas S.G., Berggren W.A. N.Y.: Columbia Univ. Press, 1999. 513 p.
- Lear C.H., Elderfield H., Wilson P.A. Cenozoic deep-sea temperatures and global ice volumes from Mg/Ca in benthic foraminiferal calcite // Nature. 2000. V. 287. P. 269–272.
- Lowrie W., Alvarez W., Napoleone G. et al. Paleogene magnetic stratigraphy in Umbrian pelagic carbonate rocks: the Contessa section, Gubbio // Geol. Soc. Amer. Bull. 1982. V. 93. № 5. P. 414–432.
- Lowrie W., Lanci L. Magnetostratigraphy of the Eocene-Oligocene boundary sections in Italy: no evidence for short subchrons within chrons 12R and 13R // Earth and Planet. Sci. Lett. 1994. V. 126. P. 247–258.
- McFadden P.L., McElhinny M.W. Classification of the reversal test in paleomagnetism // Geophys. J. Int. 1990. V. 103. P. 725–729.
- Monechi S., Thierstein H.R. Late Cretaceous-Eocene nannofossil and magnetostratigraphic correlations near Gubbio, Italy // Marine Micropaleontology. 1985. № 9. P. 419–440.
- Napoleone G., Silva Premoli I., Heller F. et al. Eocene magnetic stratigraphy at Gubbio, Italy, and its implications for Paleogene geochronology // Geol. Soc. Amer. Bull. 1983. V. 94. № 2. P. 181–191.
- Pearson P.N., Palmer M.R. Atmospheric carbon dioxide concentrations over the past 60 million years // Nature. 2000. V. 406. P. 695–699.
- Premoli Silva I., Jenkins D.G. Decision on the Eocene-Oligocene boundary stratotype // Episodes. 1993. V. 16. № 3. P. 379–382.

Рецензенты В.М. Трубихин, А.Ю. Гужиков