

УДК 561.26+563.14 (571.66)

ЭОЦЕНОВЫЕ ДИАТОМЕИ И СИЛИКОФЛАГЕЛЛЯТЫ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ КРОНОЦКОГО ЗАЛИВА (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)

© 2003 г. И. Б. Цой

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток

Поступила в редакцию 31.07.2001 г., получена после доработки 19.11.2001 г.

Представлены эоценовые комплексы диатомей и силикофлагеллят из отложений Кроноцкого залива. Они являются пока самыми древними находками ископаемого фитопланктона с кремневым скелетом в Северо-Западной Пацифике. Всего определено более 130 видов диатомей, принадлежащих 59 родам, и 24 вида силикофлагеллят, принадлежащих 5 родам. Выделены 3 среднеэоценовых (комплексы зон *Lisitzinia kanayai*, *Lisitzinia inconspicua* var. *trilobata* и *Praecymatosira monomembranacea*) и 1 предположительно средне-позднеэоценовый (комплекс с *Rylandsia conniventa*) комплексы диатомей. Впервые приводится обширный комплекс силикофлагеллят, относимый к зоне *Dicuoscha hexacantha*. Предполагается, что комплексы формировались преимущественно в батинальных условиях при относительно высоких (близких к субтропическим) температурах поверхностных вод.

Ключевые слова. Диатомей, силикофлагелляты, средний эоцен, поздний эоцен, Кроноцкий залив, Восточная Камчатка, палеоусловия, Северо-Западная Пацифика.

Находки микропланктона с кремневым скелетом раннепалеогенового возраста в Северной Пацифике довольно редки. Возможно это связано с тем, что экспансия биогенного кремнезема началась позже, в олигоцене (Proceedings ODP..., 1995) и более широко в неогене (Baldauf, Wagon, 1990). С другой стороны, нельзя исключать того, что редкая встречаемость кремнистых микроископаемых раннего палеогена связана с плохой сохранностью скелетов, особенно в окраинных бассейнах, где отмечены большие мощности осадочных отложений и высокий тепловой поток, которые способствуют трансформации аморфного кремнезема в кристобалит (Hein et al., 1978). Поэтому интерес к находкам палеогенового микропланктона с кремневым скелетом вполне оправдан. Определенный интерес вызывает и район исследования. Несмотря на появление ряда биостратиграфических работ по раннему кайнозой Восточной Камчатки, сведения о возрасте и условиях формирования отложений этого региона пока довольно противоречивы (Беньямовский, Гладенков, 1996; Левашова и др., 2000). Кроме того, серьезным препятствием для расшифровки кайнозойского развития региона является практически полное отсутствие достоверных данных о составе и возрасте пород континентального склона Восточной Камчатки (Селивёрстов, 1998).

В настоящей работе предлагаются результаты изучения диатомей и силикофлагеллят из кайнозойских отложений Кроноцкого залива. Первые

определения диатомей из вулканогенно-осадочных отложений Кроноцкого залива, проведенные Е.Г. Лупикиной, Л.М. Долматовой и И.Б. Цой, позволили предположить позднеэоцен-олигоценый возраст диатомовой флоры (Селивёрстов, 1998). Детальное описание палеогеновых комплексов диатомей из этих отложений было проведено З.И. Глезер с соавторами (1986) и В.С. Пушкарем (1987), которые впервые выделили среднеэоценовые и позднеэоцен-олигоценые комплексы. Однако интерпретация возраста комплексов даже из одних образцов существенно различается. Появление новых данных о стратиграфическом распространении видов, описание новых видов позволило вновь вернуться к палеогеновым комплексам диатомей Кроноцкого залива. Комплексное микропалеонтологическое (диатомей, радиолярии, палинофлора) исследование позволило проанализировать весь имеющийся материал по Кроноцкому заливу (Цой и др., 2000) и установить, что осадочный разрез представлен здесь в основном двумя толщами: верхней, содержащей микроископаемые позднемиоцен-плейстоценового возраста и нижней, в которой установлены преимущественно среднеэоценовые комплексы.

Настоящая статья посвящена эоценовым комплексам диатомей и силикофлагеллят: представлен их полный таксономический состав, дано обоснование возраста и интерпретация палеоусловий.

Таблица 1. Местоположение изученных станций в Кроноцком заливе

Станция	Широта, с.ш.	Долгота, в.д.	Глубина, м
9-й рейс НИС "Вулканолог", 1979 г.			
В9-Г4	54°13.8'	161°12.8'	1460
12-й рейс НИС "Вулканолог", 1981 г.			
Жупановский каньон			
В12-22	53°34.3'	160°12.2'	887–652
В12-23	53°33.0'	160°11.0'	800–145
В12-24	53°35.0'	160°12.7'	870–720
В12-25	53°30.5'	160°20.4'	2080–1470
В12-26	53°30.7'	160°21.1'	1400–840
Каньон Ольги			
В12-33	54°18.65'	161°08.8'	600–575
В12-34	54°18.3'	161°09.3'	450–215
В12-35	54°19.3'	161°08.3'	577–243
В12-36	54°15.9'	161°10.2'	1120–740
В12-37	54°11.6'	161°11.2'	1210–1186
В12-38	54°11.9'	161°11.4'	1756–1665
Кроноцкий каньон			
В12-39	53°50.8'	160°43.7'	2703–1817

КРАТКАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Кроноцкий залив с севера ограничен Кроноцким хребтом, являющимся подводным продолжением одноименного полуострова. Южное окончание этого хребта примыкает к камчатской ветви Курило-Камчатского глубоководного желоба. Шельфовая терраса шириной 10–50 км переходит в континентальный склон на глубине до 900 м (Селивёрстов, 1998). Шельф и склон Кроноцкого залива глубоко расчленены крупными V-образными каньонами (Кроноцкий, Ольги, Жупановский), которые врезаются в акустический фундамент. Глубины врезания наиболее крупных каньонов в континентальный склон достигают 2 км. Верхняя часть осадочного разреза представлена ритмично слоистыми толщами с субгоризонтальными границами раздела и сложена вулканогенно-осадочными породами позднемиоцен-плейстоценового возраста (Цой и др., 2000). Их мощность достигает максимальных значений в южной части котловины Кроноцкого залива (1.5–2 км). Нижняя часть разреза соответствует акустически прозрачному осадочному комплексу, сравнительно выдержанному по мощности (400–700 м). По границе раздела слоистой толщи и акустически прозрачной толщи отмечается несогласие, наиболее ярко выраженное в периферийных частях котловины. Акустически прозрачный осадочный комплекс согласно залегает на подстилающем

акустическом фундаменте, представленном преимущественно вулканокластическими породами (туфы, гялокластиты).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Отбор образцов проводился в 9-ом (грунтовой трубкой) и 12-ом (драгированием) рейсах НИС "Вулканолог", организованных Институтом вулканологии ДВО РАН (начальник экспедиций Н.И. Селивёрстов) (табл. 1; рис. 1). Поинтервальное драгирование осадочного разреза выполнялось по отработанным ранее сейсмоакустическим профилям (Селивёрстов, 1998).

Выделение диатомей и силикофлагеллят из осадочных пород проводилось по стандартной методике с использованием тяжелой калиево-кадмиевой жидкости. Определение микроископаемых велось при увеличении $\times 1350$, подсчет створок при $\times 900$, количественное соотношение видов в зависимости от обилия – из 100, 200 и 300 подсчитанных экземпляров. Интерпретация палеоусловий включала реконструкцию палеобати-метрии, основанную преимущественно на соотношении процентного содержания океанических и неритических видов (Жузе, 1962; Koizumi, 1983; Yanagisawa, 1996), и относительных температур поверхностных вод, предполагаемых на основе содержания тепловодных (низкоширотных) видов диатомей и силикофлагеллят. Всего изучено 52 образца, из которых палеогеновые комплексы обнаружены только в 9 образцах, в 12 образцах установлены комплексы диатомей позднего миоцена – плейстоцена, в 31 образце диатомей представлены единичными неопределимыми остатками или не обнаружены. Ниже дано описание палеогеновых комплексов диатомей и силикофлагеллят, обнаруженных в изученных отложениях Кроноцкого залива.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Каньон Ольги. Здесь осадочный комплекс, выходящий в бортах каньона, опробовался грунтовой трубкой и драгированием (рис. 1, 2). Верхняя часть каньона в интервале 600–215 м (станции В12-33 – В12-35), сложена в основном мелкогалечниковыми конгломератами, туфодиадомитами и алевролитами с примесью гальки и туфопесчаного материала (Научно-технический отчет..., 1980). Диатомей обнаружены только в туфодиадомитах и представлены четвертичным комплексом. Ниже по склону в интервале 1120–740 м (станция В12-36) подняты слаболитифицированные алевролиты с прослоями мелкозернистого песчаника и единичной галькой, слоистые туфодиадомиты (слои представляют собой чередование светлых туфодиадомитов и темно-серых аргиллитов), туфодиадомиты с прослоями песчани-

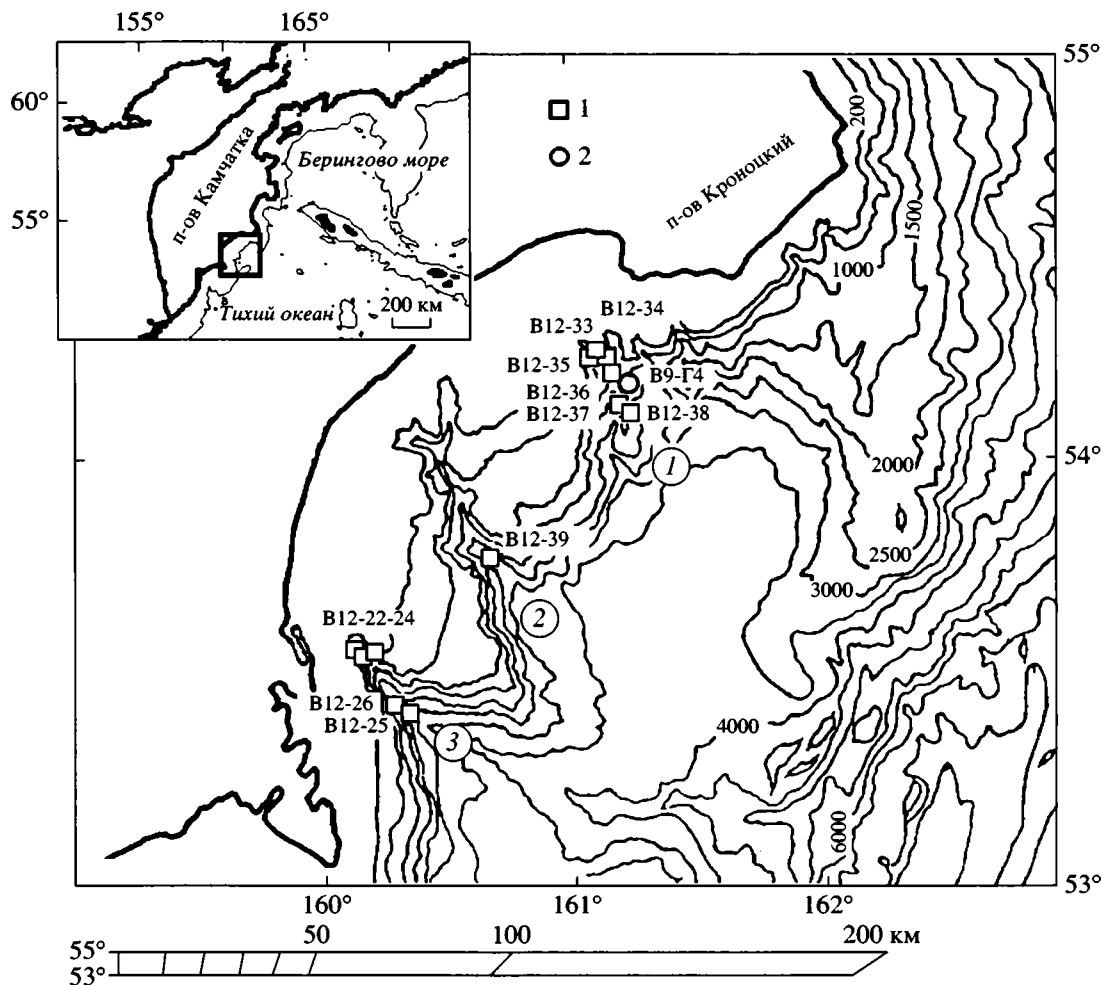


Рис. 1. Местоположение изученных станций в Кроноцком заливе.

1 – станции драгирования, 2 – грунтовая трубка. Цифры в кружках: 1 – каньон Ольги, 2 – Кроноцкий каньон, 3 – Жупановский каньон (батиметрическая основа карты по Gnibidenko et al., 1983).

ков и редкой галькой, черные вулканомиктовые плохо сортированные песчаники и туфогравелиты (Научно-технический отчет..., 1982). На станции В12-37 (глубины 1210–1186 м) подняты черные массивные алевролиты, туфодиазомиты и базальты. С борта каньона с глубины 1460 м (станция В9-Г4) грунтовой трубкой были подняты 15 см плотных туфодиазомитов, которые по цвету разделены на два слоя: серый нижний слой (интервал 15–9 см), светло-желтый верхний слой (интервал 9–0 см). Контакт между слоями четкий, неровный.

В нижней части склона каньона на станции В12-38 (глубины 1756–1665 м) подняты туфодиазомиты, переслаивающиеся с черными туфопесчаниками и песчаниками, вулканомиктовые туфопесчаники, аргиллиты, галька вулканогенных пород и окатанные обломки туфодиазомитов с ходами илоедов. В аргиллитах (обр. В12-38-3) и туфопесчаниках (обр. В12-38-2) установлены

лишь неопределимые остатки диатомей. Туфодиазомиты и алевролиты содержат разнообразные микроископаемые с кремневым скелетом: диатомеи, силикофлагелляты, радиолярии. Диатомеи и силикофлагелляты подразделяются на 4 комплекса.

Комплекс диатомей (определено 25 видов) из плотного туфодиазомита (обр. В12-36-1-4) характеризуется высокой численностью *Lisitzinia kanayai* (Fenner) Gleser и участием видов *Riedelia borealis* Sheshukova, *Paralia crenulata* (Grunow) Gleser, *Hemiaulus polycystinorum* Ehrenberg, *H. polymorphus* Grunow, *Stephanopyxis* spp., *Lisitzinia inconspicua* var. *trilobata* Gleser, *Azpeitia tuberculata* var. *atlantica* (Gleser et Jousé) Sims, *Coscinodiscus decrescens* Grunow и др. (табл. 2). Соотношение экологических групп (океанические виды – 55,5%, неритические – 24%, бентические – 1%) предполагает батимальные условия формирования флоры. Силикофлагелляты представлены среднеэоцено-

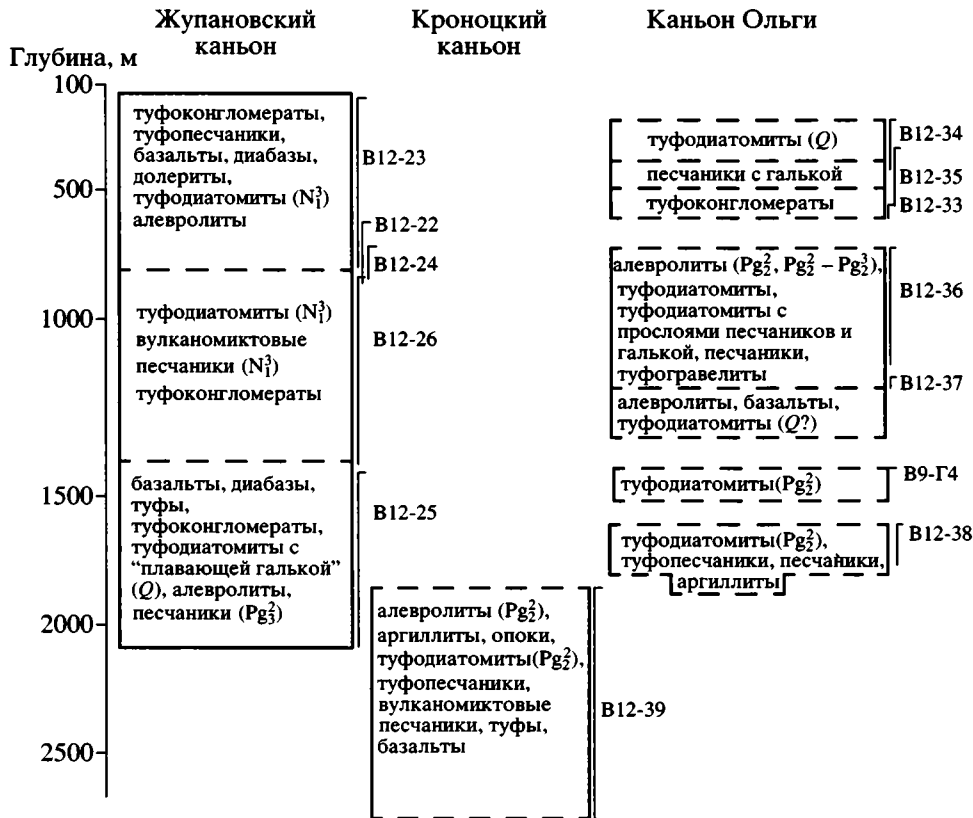


Рис. 2. Литологический состав и возраст пород (по диатомеям и силикофлагеллятам) опробованных интервалов подводных каньонов Кроноцкого залива (Восточная Камчатка) (В9-Г4, В12-22-В12-39 – номера станций; индексы возраста: Pg_2^2 – средний эоцен, $Pg_2^2 - Pg_2^3$ – средний – поздний эоцен, Pg_3^2 – поздний олигоцен, N_1^3 – поздний миоцен, Q – плейстоцен).

вым тепловодным видом *Naviculopsis foliaceae* Deflandre.

Комплексы диатомей из алевролитов (обр. В12-36-1-1) и туфодиазомитов (обр. В12-38-1) близки по составу, но различаются по доминирующим видам: в первом доминирует *Lisitzinia inconspicua* var. *trilobata* Gleser, во втором – *Paralia crenulata* (Grunow) Gleser. Характерным для обоих комплексов является разнообразие представителей рода *Hemiaulus* и *Stephanorhixis*, участие видов *Azpeitia tuberculata* var. *atlantica* (Gleser et Jousé) Sims, *Asterolampra vulgaris* Greville, *Coscinodiscus decrescens* Grunow, *Navicula udintsevii* Schrader, *Praecymatosira monomembranacea* (Schrader) Strelnikova, *Coscinodiscus tenerimus* Jousé, *C. hajosiae* Fenner, *Costopyxis trochlea* (Hanna) Strelnikova, *Pterotheca aculeifera* Grunow, *Peponia* sp. и др. (табл. 2). Различен экологический состав комплексов: комплекс из обр. В12-36-1-1 характеризуется высоким содержанием океанических (45.3%) и тепловодных (40.7%) видов, в комплексе из обр. В12-38-1 высоко содержание неритических видов (около 56.9%). Единичные силикофлагелляты, представленные видами *Corbisema hastata globulata* Bukry, *Dictyochoa*

deflandrei Frenguelli ex Gleser, *Naviculopsis foliaceae* Deflandre, отмечены только в последнем образце.

В туфодиазомитах, поднятых грунтовой трубкой (станция В9-Г4, глубина 1460 м), комплексы диатомей представлены двумя ассоциациями. Ассоциация диатомей из нижнего слоя (обр. В9-Г4-2947, В9-Г4-2949), содержащая 48 видов, характеризуется резким преобладанием вида *Paralia crenulata* (Grunow) Gleser. Створки этого вида отличаются хорошей сохранностью; наряду с отдельными створками часто встречаются остатки колоний. Из стратиграфически важных видов в этих образцах отмечены *Peponia barbadense* Greville, *Peponia* sp., *Praecymatosira monomembranacea* (Schrader) Strelnikova, *Coscinodiscus hajosiae* Fenner, *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser, *Coscinodiscus* cf. *excavatus* Castracane, *Navicula udintsevii* Schrader, *Azpeitia tuberculata* var. *atlantica* (Gleser et Jousé) Sims, *Lisitzinia inconspicua* var. *inconspicua* Gleser, *L. inconspicua* var. *trilobata* Gleser и др. (табл. 2). Силикофлагелляты представлены видами *Corbisema triacantha* (Ehrenberg) Bukry et Foster, *Distephanus* sp. Экологический состав комплекса характеризуется резким преобладанием

Таблица 2. Таксономический состав диатомей из образцов Кронцового залива

Диатомовые комплексы	экология	L. kanayai		L. inconspicua v. trilobata		P. monomem- branaceae			R. con- niventia
		B12-39-1-4	B12-36-1-4	B12-36-1-1	B12-38-1	B9-Г4-2947	B9-Г4-2949	B9-Г4-2948	B12-36-1-2
Actinocyclus ingens Rattray	pow				3.3				*
Actinoptychus senarius Ehrenberg	b		0.5	0.3	1.3	0.3			2.0
Actinoptychus sp.	b				1.0	0.3		0.3	
Anaulus sp.	b								*
Arachnoidiscus indicus Ehrenberg	b	1.0						0.3	0.4
Arachnoidiscus spp.	b	1.0		0.3	0.3	0.3	0.3		*
Asterolampra insignis A. Schmidt	pow					0.3			0.4
Asterolampra marylandica Ehrenberg	pow								*
Asterolampra praeacutiloba Fenner	pow								0.2
Asterolampra punctifera (Grunow) Hanna	pow								0.4
Asterolampra schmidtii Hajós	pow								0.4
Asterolampra spp.	pow								0.4
Asterolampra vulgaris Greville	pow	1.0		0.3					0.4
Aulacodiscus cf. lahusenii Witt	b								*
Aulacodiscus inflatus var. spinifer Brun	b								0.2
Aulacodiscus lahusenii Witt	b								0.2
Aulacoseira sp.	fw								0.2
Azpeitia (Coscinodiscus) gombosii Gleser, Dolmatova et Lupikina	pow						0.3	0.3	6.0
Azpeitia oligocenica (Jousé) Sims	pow						0.3		0.2
Azpeitia sp.	pow					0.3			
Azpeitia tuberculata var. atlantica (Gleser et Jousé) Sims	pow		0.5	8.7	0.6		0.3	0.7	1.6
Biddulphia sp.	b	1.0			0.3				
Biddulphia tuomei (Bailey) Roper	b	1.0		0.3	0.3				
Bipalla (Melosira) oamaruensis (Grove et Sturt) Gleser	pn			0.3					
Brightwellia sp. (B. cf. imperfecta Jousé)	pow								0.2
Cavitus cf. jouseanus Sheshukova	pow							0.3	0.2
Cestodiscus spp.	pow				0.3				*
Chaetoceros (Xanthiopyxis) panduraeformis (Pantocsek) Gombos	s		0.5			0.3			0.2
Chaetoceros spp.	s	2.0	0.5		2.0		0.3	0.7	8.0
Clavícula polymorpha Grunow et Pantocsek	b			0.3					*
Coscinodiscus aff. excavatus Castracane	pow					0.3	0.3	0.3	
Coscinodiscus apiculatus var. ambiguus Grunow	po				0.3				
Coscinodiscus argus Ehrenberg	po	1.0			0.3		1.3		0.4
Coscinodiscus asteromphalus Ehrenberg	pow								0.4
Coscinodiscus decrescenoides Jousé	po	1.0							
Coscinodiscus decrescens Grunow	po	1.0	4.0	2.7	0.3		0.3		10.0
Coscinodiscus hajosiae Fenner (=Hyalopoda spiralis (Hajós) Kozyrenko et Jackovschikova, Стрельникова и др., 1998)	po				0.3		0.3	0.3	2.0
Coscinodiscus marginatus Ehrenberg	po	1.0			0.7	0.7	3.0	1.7	
Coscinodiscus mirabilis Jousé	po	1.0			0.3				*
Coscinodiscus monicae Grunow	po								*
Coscinodiscus oculus iridis Ehrenberg	po	1.0		0.3			0.3		0.4
Coscinodiscus sectoralis Gleser, Dolmatova et Lupikina	p								0.8

Таблица 2. Продолжение

Диатомовые комплексы	Таксономический состав	ЭКОЛОГИЯ	L. kanayai		L. inconspicua v. trilobata		P. monomembranaceae			R. con-niventa
			B12-39-1-4	B12-36-1-4	B12-36-1-1	B12-38-1	B9-Г4-2947	B9-Г4-2949	B9-Г4-2948	B12-36-1-2
Coscinodiscus sp. A (sensu Barron, Mahood, 1993)		p			0.3					
Coscinodiscus spp.		p	6.0	1.5	0.7	4.7	0.3	5.7	6.0	0.8
Coscinodiscus subtilis Ehrenberg		p					0.3			*
Coscinodiscus tenerrimus Jousé		p			1.3					0.6
Costopyxis schulzii (Steinecke) Gleser		s				0.7				
Costopyxis trochlea (Hanna) Strelnikova		s				1.0				
Craspedodiscus (Porodiscus) splendidus (Greville) Gombos		pow				0.3				
Craspedodiscus klavsenii Gründler		pow								*
Craspedodiscus moelleri A. Schmidt		pow	1.0							
Cymatosira spp.		p					0.3			0.2
Distephanosira (Melosira) architecturalis (Brun) Gleser		pn	1.0		0.3		0.3		10.3	0.8
Drepanotheca (Eunotogramma) bivittata (Grunow et Pantocsek) Schrader		b					0.3			
Endictya spp.		po			0.3			0.3		*
Entopyla frickei Hanna		b	1.0							0.2
Ethmodiscus sp.		po								*
Eupodiscus cf. oamaruensis Grunow		p								0.2
Genus et species indet. 1 (sensu Gombos, 1983)		p								*
Genus et species indet. 2 (sensu Gombos, 1983)		p			0.3					
Hemiaulus cf. vesicarius Strelnikova		p				1.0				
Hemiaulus incisus Hajós		pow								4.8
Hemiaulus polycystinorum Ehrenberg		pow	1.0	8.0	10.2	1.7	3.3	0.3	24.0	6.0
Hemiaulus polymorphus Grunow		pow	1.0	10.0	10.2	2.0	0.7	0.7	2.0	6.0
Hemiaulus polymorphus v. frigida Grunow		pow				0.7				
Hemiaulus spp.		pow	5.0	0.5	9.3	5.3	2.3	2.7	1.3	8.0
Hemiaulus subacutus Fenner		pow				0.7				
Hyalodiscus scoticus (Kutzing) Grunow		pn				0.3				
Hyalodiscus spp.		pn	2.0		0.3	0.3		0.3		0.2
Istmia sp.		b	1.0							
Kisseleviella cuspidata Gleser, Dolmatova et Lupikina		pn								0.8
Liradiscus ovalis Greville		s	1.0							6.2
Lisitzinia brachiatum (Brightwell) Gleser		p				*				
Lisitzinia inconspicua (Greville) Gleser var. inconspicua Gleser		p			0.3	0.3	1.0	0.3	0.7	
Lisitzinia inconspicua (Greville) Gleser var. trilobata Gleser		p	*	1.0	30.6	11.3	0.3			
Lisitzinia kanayai (Fenner) Gleser		pw	34.0	24.5	0.3					
Lisitzinia sp. (Triceratium sp. sensu Barron et al., 1984)		p		0.5						
Navicula udintsevii Schrader		p			0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Odontella fimbriata (Greville) Schrader		p			0.3					
Odontotropis carinata Grunow ?		pn			0.3					
Odontotropis sp.		pn								1.2
Paralia crenulata (Grunow) Gleser		pn		7.0	0.3	41.3	73.3	66.7	22.3	
Paralia polaris (Grunow) Gleser		pn	2.0		0.3	0.7		0.3		*
Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve		pn	1.0			0.3			0.3	1.6
Peponia barbadense Greville		pn					*			
Peponia sp. (=Peponia sp. 1 sensu Fenner, 1978)		pn				0.3	0.7	0.3	1.7	
Pinnularia aff. antiqua Tschermissovna		b								0.2

Таблица 2. Окончание

Диатомовые комплексы		L. kanayai		L. inconspicua v. trilobata		P. monomem- branaceae			R. con- niventia
Таксономический состав	ЭКОЛОГИЯ	B12-39-1-4	B12-36-1-4	B12-36-1-1	B12-38-1	B9-Г4-2947	B9-Г4-2949	B9-Г4-2948	B12-36-1-2
		Praecymatosira monomembranaceae (Schrader) Strelnikova	p			5.0		7.3	2.0
Proboscia cf. interposita (Hajós) Jordan et Priddle	po	1.0				1.7	5.7	8.0	2.0
Proboscia interposita (Hajós) Jordan et Priddle	po	1.0	2.0	1.3	0.7	1.3	3.0	6.7	*
Pseudopodosira corolla (A. Schmidt) Hajós	pn								*
Pseudopyxilla americana (Ehrenberg) Forti	s					0.3			
Pseudopyxilla sp.	s				0.3				
Pseudotriceratium radiosoreticulatum Grunow	pn			0.3					1.6
Pterotheca aculeifera Grunow	s				1.7				
Pterotheca danica Grunow	s	1.0	0.5			0.3	0.3		
Pyxilla gracilis Tempère et Forti	pn				0.3				1.6
Pyxilla spp.	pn	1.0		0.3	0.3	0.3			0.4
Rhizosolenia spp.	po								0.4
Riedelia borealis Sheshukova	p	5.0	14.0	0.3	1.7				
Riedelia claviger (A. Schmidt) Schrader et Fenner	p		1.0	0.3					*
Riedelia pacifica Jousé	p		5.0	0.3					*
Riedelia sp. 1 (sensu Schrader, Fenner, 1976)	p								*
Rutilaria spp.	b							0.3	0.2
Rylandsia biradiata Greville	pow	1.0				*	0.3		
Rylandsia conniventa Gleser, Dolmatova et Lupikina	pow								2.4
Sceptroneis pesplanus Schrader	b			0.3		0.3			
Sceptroneis spp.	b								0.4
Sceptroneis tenue Schrader et Fenner	b				0.3				*
Sceptroneis vermiformis Schrader	b								1.0
Stellarima microtrias (Ehrenberg) Hasle et Sims	pow	3.0	1.0	2.0	0.3				7.2
Stellarima stellaris (Roper) Hasle et Sims	pow	1.0				0.3	0.3		*
Stephanogonia sp.	s				0.3				
Stephanopyxis cf. aciculatus Dolmatova	pn								*
Stephanopyxis cf. broschii Grunow	pn								0.4
Stephanopyxis cf. superba Grunow	pn	1.0							
Stephanopyxis ferox (Greville) Ralfs	pn		2.0						
Stephanopyxis grunowii Grove et Sturt	pn	1.0	2.0	0.3	0.3	0.3			
Stephanopyxis marginata Grunow	pn	2.0	2.0	0.7	0.7	0.3	0.3	0.3	*
Stephanopyxis spp.	pn	10.0	10.0	4.3	5.7	0.7	2.0	3.7	0.4
Stephanopyxis turris (Greville et Arnott) Ralfs	pn	1.0	1.0	4.3	1.0	0.3	0.3		5.6
Stephanopyxis turris var. intermedia Grunow	pn				0.3				
Stictodiscus hardmanianus Greville	b					0.3			0.2
Stictodiscus spp.	b	1.0	0.5		1.0				
Thalassiosira dubiosa Schrader	p								0.8
Thalassiosiropsis wittiana (Pantocsek) Hasle	p								*
Triceratium arcticum Brightwell	b						0.3		
Trinacria excavata Heiberg	p								1.6
Общее количество в %		100	100	100	100	100	100	100	100

Примечание: p (planktonic) – планктонные, b (benthic) – бентические, n (neritic) – неритические, o (oceanic) – океанические, s (spore) – споры, w (warm-water) – тепловодные диатомеи; * – таксоны, отмеченные после подсчета. Экологическая характеристика дана в основном по следующим источникам: Шешукова-Порецкая, 1967; Baldauf, Barron, 1987; Fenner, 1985.

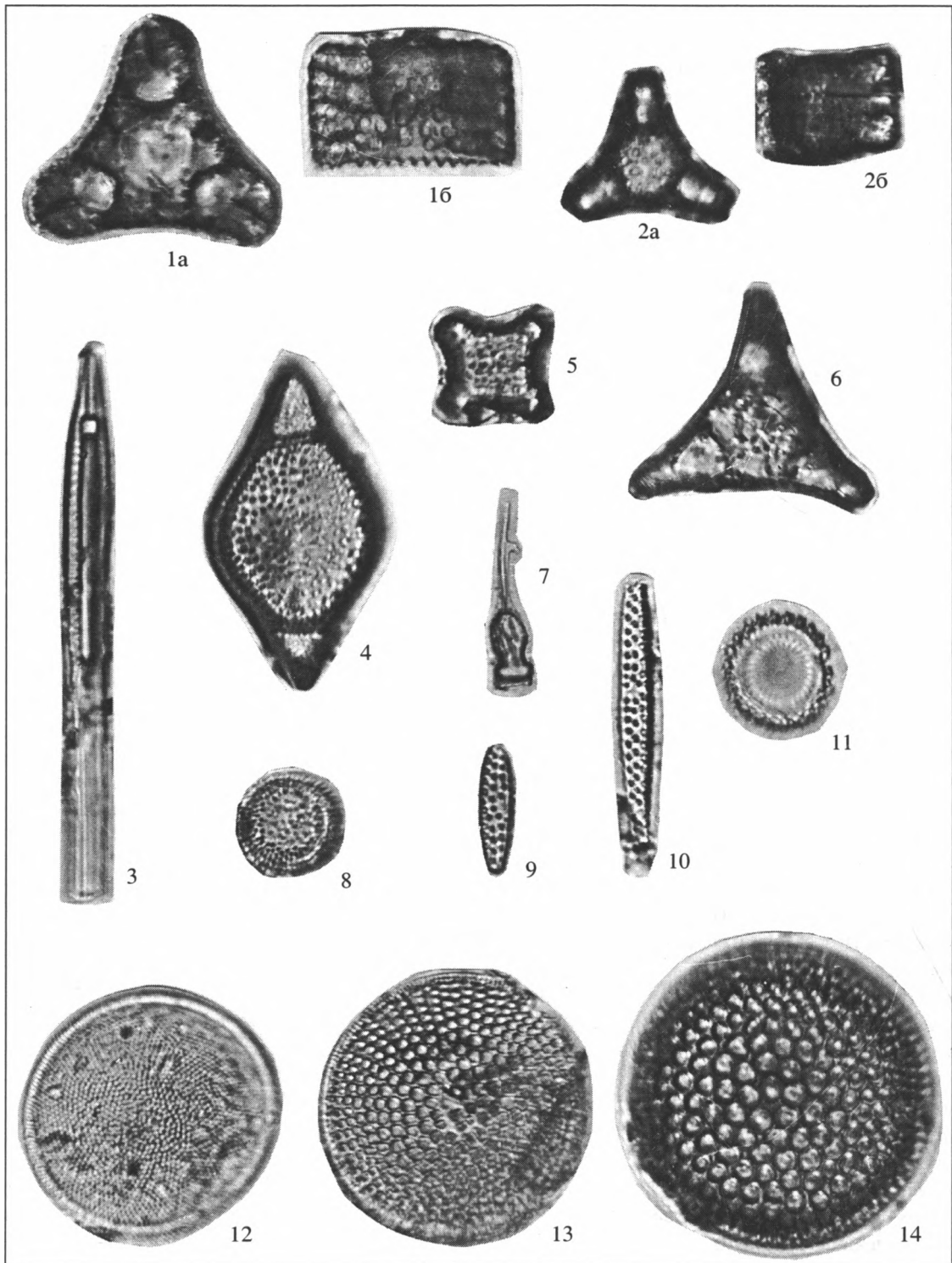
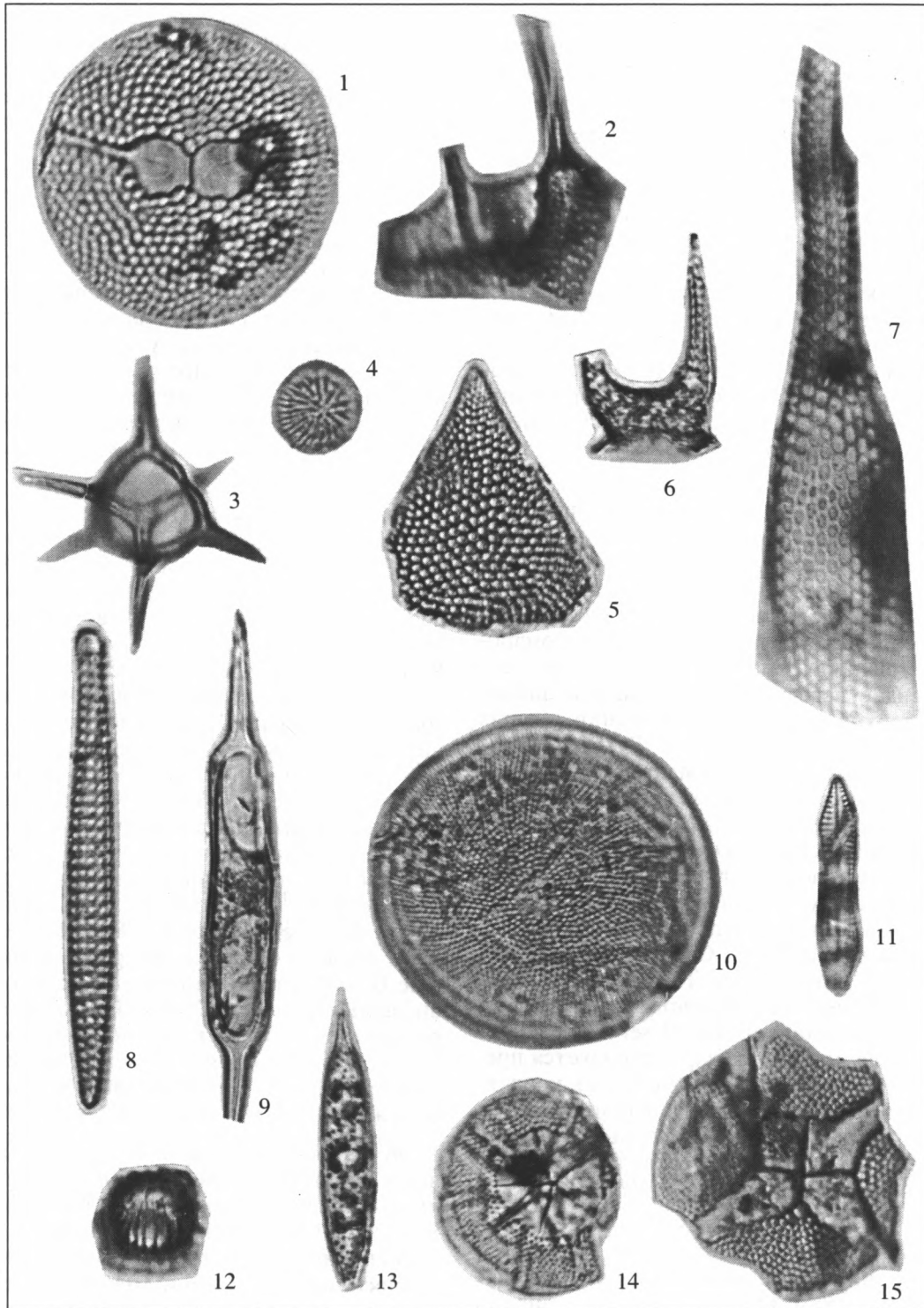


Фото таблица I. Характерные виды среднеэоценовых комплексов диатомей из отложений Кроноцкого залива (Восточная Камчатка).

1a, 1б – *Lisitzinia kanayai* (Fenner) Gleser, 1a – вид со створки, 1б – вид с пояска, $\times 1300$; 2a, 2б – *Lisitzinia inconspicua* (Greville) Gleser var. *trilobata* Gleser, 2a – вид со створки, 2б – вид с пояска, $\times 1300$; 3 – *Riedelia borealis* Sheshukova, $\times 1300$; 4 – *Peponia* sp., $\times 1300$; 5 – *Lisitzinia inconspicua* var. *inconspicua* Gleser, $\times 1300$; 6 – *Lisitzinia brachiatum* (Brightwell) Gleser, $\times 1300$; 7 – *Pterotheca aculeifera* Grunow, $\times 650$; 8 – *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser, $\times 1300$; 9–10 – *Praecymatosira monomembranacea* (Schrader) Strelnikova, $\times 1300$; 11 – *Paralia crenulata* (Grunow) Gleser, $\times 1300$; 12 – *Coscinodiscus hajosiae* Fenner; 13 – *Azpeitia tuberculata* var. *atlantica* (Gleser et Jousé) Sims; 14 – *Coscinodiscus decrescens* Grunow. (1a, 1б, 3 – образец В12-39-1-4; 2a, 2б, 6, 7, 12 – образец В12-38-1; 4–5, 8, 10–11, 14 – образец В9-Г4-2949; 9 – образец В9-Г4-2948; 13 – образец В12-36-1-1).



Фототаблица II. Характерные представители среднеэоцен (?)-позднеэоценового комплекса диатомей и силикофлагеллят из отложений Кроноцкого залива.

1 – *Rylandsia conniventa* Gleser, Dolmatova et Lupikina, $\times 1300$; 2 – Genus et species indet. 1 (sensu Gombos, 1983), $\times 1500$; 3 – *Dictyochoa hexacantha* Schulz, $\times 1500$; 4 – *Thalassiosira dubiosa* Schrader, $\times 1500$; 5 – *Pseudotriceratium radiosoreticulatum* Grunow, $\times 1300$; 6 – *Hemiaulus incisus* Hajós, $\times 1300$; 7 – *Pyxilla gracilis* Tempère et Forti, $\times 1300$; 8 – *Sceptroneis vermiformis* Schrader, $\times 1300$; 9 – *Naviculopsis foliaceae* Deflandre, $\times 600$; 10 – *Coscinodiscus hajosiae* Fenner, $\times 1300$; 11 – *Pinnularia* aff. *antiqua* Tscheremissinova, $\times 1500$; 12 – *Costopyxis trochlea* (Hanna) Strelnikova, $\times 1300$; 13 – *Kisseleviella cuspidata* Gleser, Dolmatova et Lupikina, $\times 1300$; 14 – *Asterolampra punctifera* (Grunow) Hanna, $\times 1300$; 15 – *Asterolampra praeacutiloba* Fenner, $\times 1000$. (1–15 – образец B12-36-1-2).

неритических видов (71–77%), океанические виды составляют 12–20%. Незначительно по сравнению с вышеописанными комплексами количество тепловодных видов (6–10%).

Комплекс диатомей из верхнего слоя (обр. В9-Г4-2948) близок по составу предыдущему, но имеет обедненный видовой состав (25 видов) и отличается отсутствием ярко выраженного доминанта. Высока численность представителей рода *Hemiaulus* и *Paralia crenulata* (Grunow) Gleser, *Proboscia interposita* (Hajós) Jordan et Priddle, *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser, *Praecymatosira monomembranacea* (Schrader) Strelnikova. Преобладают океанические виды (45.6%), содержание неритических видов соответственно снизилось (39.2%), заметно увеличилось количество тепловодных видов (около 30%).

Комплекс, выделенный из слоистого алевролита (обр. В12-36-1-2), отличается от предыдущих обилием и разнообразием диатомей и силикофлагеллят, а также видовым составом. Определен 81 вид диатомей. Резко выраженного доминанта нет. Многочисленны и разнообразны представители родов *Hemiaulus*, *Azpeitia*, *Coscinodiscus*, *Asterolampra*, *Chaetoceros*. Комплекс составляют виды, известные преимущественно из средне- и верхнеэоценовых отложений разных широт: *Hemiaulus incisus* Hajós, *Puxilla gracilis* Tempère et Forti, *Trinacria excavata* Heiberg, *Rylandia conniventa* Gleser, *Dolmatova* et *Lupikina*, *Coscinodiscus gombosii* Gleser, *Dolmatova* et *Lupikina*, *Kisseleviella cuspidata* Gleser, *Dolmatova* et *Lupikina*, *Coscinodiscus hajosiae* Fenner, *Pinnularia* aff. *antiqua* Tschermisina, *Asterolampra vulgaris* Greville, *A. praeacutitoba* Fenner, *A. schmidtii* Hajós, *Pseudotriceratium radiosoreticulatum* Grunow, *Pseudopodosira corolla* (A. Schmidt) Hajós, *Thalassiosira dubiosa* Schrader, *Sceptroneis vermiformis* Schrader, *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser и др. Экологический состав комплекса характеризуется преобладанием океанических видов (59.2%), неритических – в два раза меньше (28.8%), бентических – 6%. Отмечен единственный пресноводный вид *Aulacoseira* sp. Большой процент составляют предположительно тепловодные виды (44%).

В этом образце многочисленны и разнообразны силикофлагелляты (определено 24 вида) – морские жгутиковые одноклеточные водоросли с кремневым скелетом. Они представлены видами *Naviculopsis foliacea* Deflandre, *Corbisema hastata globulata* Bukry, *C. apiculata* (Lemmermann) Hanna, *Bachmannocena apiculata inflata* Bukry, *B. paulschulzii* Bukry, *Dictyocha hexacantha* Schulz, *D. spinosa* (Deflandre) Gleser, *D. deflandrei* Frenguelli ex Gleser и др. (табл. 3).

Среди силикофлагеллят доминирует тепловодный вид *Naviculopsis foliacea* Deflandre, разнообразны и довольно многочисленны представите-

ли рода *Corbisema*, которые тоже считаются тепловодными (Bukry, 1987), поскольку в больших количествах встречаются в низких широтах. Высокое содержание зонального вида *Dictyocha hexacantha* Schulz характерно для низких и, в меньшей степени, средних широт, что также свидетельствует об относительно тепловодном характере вида.

Кроноцкий каньон. Здесь из нижней части разреза (станция В12-39, глубины 2703–1817 м) были подняты вулканомиктовые песчаники и туфопесчаники, грубозернистые туфы, базальты, туфодиатомиты, углистые алевролиты, опоки, кремнистые аргиллиты. Диатомей установлено лишь в алевролитах (обр. В12-39-1-4), в остальных образцах они представлены или единичными неопределимыми остатками или не обнаружены.

Обнаруженный диатомовый комплекс аналогичен комплексу из отложений каньона Ольги (обр. В12-36-1-4) и характеризуется доминированием зонального среднеэоценового вида *Lisitzinia kanayai* (Fenner) Gleser; реже встречены, но относительно разнообразны представители родов *Hemiaulus* и *Stephanorhixis*. Остальные виды встречены единичными экземплярами: *Lisitzinia inconspicua* var. *trilobata* Gleser, *Asterolampra vulgaris* Greville, *Coscinodiscus decrescens* Grunow, *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser, *Riedelia borealis* Sheshukova и др. (табл. 2). Как и в близком комплексе из каньона Ольги, преобладают океанические (57%) и низкоширотные (47%) виды, что свидетельствует о близких условиях формирования комплексов. Силикофлагелляты представлены видом *Dictyocha deflandrei* Frenguelli ex Gleser. В этом образце обнаружены радиолярии, выделенные В.В. Шастиной в комплекс с *Artobotrus auriculaleporis* (Цой и др., 2000). Данный комплекс коррелируется с комплексами зоны *Artobotrus porvegiensis* среднего эоцена и слоев с *Phacodiscus testatus grandis* среднего-верхнего эоцена, выделенными в отложениях Норвежского моря.

Жупановский каньон. В этом каньоне опробовалась преимущественно верхняя часть разреза в интервале 1400–145 м (станции В12-22, В12-23, В12-24, В12-26). Она представлена в основном туфодиатомитами, туфоконгломератами, вулканомиктовыми песчаниками и алевролитами. В туфодиатомитах и песчаниках установлены верхнемиоцен-плиоценовые комплексы диатомей, в некоторых из них отмечены переотложенные палеогеновые виды. Ниже драгирование проводилось лишь на станции В12-25 в интервале глубин 2080–1470 м. Поднятые в этом интервале породы представлены базальтами, туфами, туфоконгломератами, туфодиатомитами, алевролитами, песчаниками. Диатомей обнаружены только в туфодиатомитах и представлены четвертичными ком-

Таблица 3. Таксономический состав силикофлагеллят в образцах Кроноцкого залива (Восточная Камчатка)

Силикофлагелляты	В12-39-1-4	В12-36-1-4	В12-36-1-1	В12-38-1	В9-Г4-2947	В9-Г4-2949	В9-Г4-2948	В12-36-1-2
<i>Bachmannocena apiculata inflata</i> Bukry								16
<i>Bachmannocena paulschulzii</i> Bukry								7
<i>Corbisema apiculata</i> (Lemmermann) Hanna								1
<i>Corbisema glezerae</i> Bukry								8
<i>Corbisema hastata globulata</i> Bukry				1				20
<i>Corbisema hastata hastata</i> (Lemmermann) Bukry								1
<i>Corbisema lamillifera</i> (Gleser) Bukry								1
<i>Corbisema ovalis</i> Perch-Nielsen								1
<i>Corbisema</i> sp.								1
<i>Corbisema triacantha</i> (Ehrenberg) Bukry et Foster						1		1
<i>Dictyocha spinosa</i> (Deflandre) Gleser								1
<i>Dictyocha deflandrei</i> Frenguelli ex Gleser	1			1				1
<i>Dictyocha frenguelli</i> Deflandre								1
<i>Dictyocha hexacantha</i> Schulz								10
<i>Dictyocha pentagona</i> (Schulz) Bukry et Foster								4
<i>Dictyocha</i> sp. (asperoid) sensu Bukry, 1987								1
<i>Dictyocha</i> sp.								10
<i>Distephanus</i> cf. <i>boliviniensis boliviniensis</i> (Frenguelli) Bukry								2
<i>Distephanus crux</i> (Ehrenberg) Haeckel				1				1
<i>Distephanus quinquangellus</i> Bukry et Foster								4
<i>Distephanus</i> sp.						1		
<i>Naviculopsis biapiculata</i> (Lemmerman) Frenguelli								3
<i>Naviculopsis constricta</i> (Schulz) Frenguelli								1
<i>Naviculopsis foliaceae</i> Deflandre		1		2				55
Общее количество	1	1		5		2		151

плексами. Из песчаника (обр. 25-3-2) был описан верхнеолигоценый комплекс диатомей зоны *Stephanorhynchus marginata*-*Goniothecium decoratum* (Пушкар, 1987), однако приведенный комплекс содержит как типичные среднеэоценовые (e.g. *Triceratium barbadense* Greville, *T. mirabile* Jousé, *Sheshukovia* (*Triceratium*) *inconspicua* Gleser, *Pracymatosira monomembranacea* (Schradler) Strelnikova), так и олигоценые виды (e.g. *Lisitzinia ornata* Jousé, *Coscinodiscus vigilans* Schmidt, *Actinocyclus* sp.), что указывает на возможный переотложенный характер комплекса. Позднее из Жупановского каньона был описан среднеэоценовый комплекс радиолярий (Попова, 1989), но, к сожалению, описание было дано без ссылки на номер станции и образца, что не позволяет установить, из какой части разреза он описан.

ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение отложений Кроноцкого залива позволило установить в них диатомовые комплексы палеогенового возраста. Они выделены из пород нижних частей наиболее крупных подводных каньонов Ольги и Кроноцкого.

Комплекс 1 выделен из туфодиатомитов и алевролитов (обр. В12-39-1-4, В12-36-1-4). Он характеризуется преобладанием вида *Lisitzinia kanayai* (Fenner) Gleser, а также видами *Riedelia borealis* Sheshukova, *Coscinodiscus decrescens* Grunow, *Hemiaulus polycystinorum* Ehrenberg, *H. polymorphus* Grunow, *Lisitzinia inconspicua* var. *trilobata* Gleser, *Rylandsia biradiata* Greville, *Asterolampra vulgaris* Greville, *Azpeitia tuberculata* var. *atlantica* (Gleser et Jousé) Sims, *Craspedodiscus moelleri* A. Schmidt, *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser, *Entopyla frikei* Hanna и др.

Диатомовые комплексы Кроноцкий залив Восточная Камчатка	Диатомовые зоны		Зоны по нанофоссилиям		Возраст
	Норвежское море Dzinoridze et al., 1978	Низкие широты Fenner, 1984	Martini, 1970, 1971	Bukry, 1973, 1975, Okada & Bukry, 1980	
	P. retic./H. polym.	C. reticulatus	NP22	CP17	Ранний Олигоцен
		C. excavatus	NP21	CP16	
		B. brunii	NP19/20	CP15	Поздний
Rylandsia conniventa	C. aff. tenerrimus	Asterolampra marylandica	NP18		
Праесуматосира monomembranaceae	F. monomembranaceae	a	NP17	CP14	Средний Эоцен
Lisitzinia inconspicua var. trilobata	C. oblongus	B. imperfecta	NP16	CP13	
	Tr. exc. f. tetr.	Hemiaulus gondolaformis	NP15		
		H. alatus			
	P. oligocaenica	Pyxilla caput avis	NP14	CP12	Ранний
Lisitzinia kanayai		Triceratium kanayae	NP13	CP11	
		Craspedodiscus oblongus	NP12	CP10	
			NP11	CP9	

Рис. 3. Сопоставление диатомовых комплексов из отложений Кроноцкого залива (Восточная Камчатка) с комплексами диатомовых зон Норвежского моря и низких широт, скоррелированных с зонами по карбонатному нанопланктону.

На основе многочисленных находок *Lisitzinia* (*Triceratium*) *kanayai* комплекс сопоставляется с комплексом одноименной зоны, выделенной в отложениях низких широт (рис. 3). Эта зона, согласно Дж. Феннер (Fenner, 1984), соответствует биостратиграфическим зонам, выделенным по карбонатному нанопланктону (NP14–NP15), и датируется началом среднего эоцена (ранний лютет). Присутствие таких видов, как *Rylandsia biradiata* Greville, *Lisitzinia inconspicua* var. *trilobata* Gleser, впервые появившихся в этой зоне, отмечено и в нашем комплексе. Данный комплекс по доминированию зонального вида имеет сходство с диатомовыми комплексами из сланцев Kellog (Северная Калифорния), датируемых средним эоценом на основе корреляции с зонами планктонных фораминифер (P12) и нанопланктона (CP13с–CP14a) (42.0–45.0 млн. лет, верхняя часть лютетского – нижняя часть бартонского яруса) (Waggon et al., 1984). Общие виды имеются также в фауне радиоларий Кроноцкого каньона и сланцев Кел-

лог (Цой и др., 2000). Экологический состав диатомового комплекса характеризуется преобладанием низкоширотных и океанических видов, что указывает на относительно глубоководные (батиальные ?) и теплые (близкие к субтропическим) условия.

Комплекс 2, выделенный из туфодиатомитов и алевролитов (обр. В12-38-1, В12-36-1-1) близок вышеописанному, но отличается доминированием другого типично эоценового вида *Lisitzinia inconspicua* var. *trilobata* Gleser и участием *Lisitzinia inconspicua* var. *inconspicua* Gleser, *Navicula udintsevii* Schrader, *Costopyxis trochlea* (Hanna) Strelnikova, *Pyxilla gracilis* Tempere et Forti, *Riedelia pacifica* Jousé, *Coscinodiscus tenerrimus* Jousé и др. Близкие комплексы диатомей установлены на прилегающей к Кроноцкому заливу суше, в вулканогенно-осадочных породах ущельинской толщи, верхней подбиты кубовской свиты и козловской свиты п-ова Кроноцкий (Структурно-вещественные комплексы..., 1995). Свиты датированы преиму-

щественно средним эоценом (бартон) на основе планктонных и бентосных фораминифер и нанопланктону (зона *Reticulofenestra umbilica*, NP16–NP17) (Структурно-вещественные комплексы..., 1995; Щербинина, 1997). Общими видами диатомовых флор отложений этих свит и каньона Ольги Кроноцкого залива являются *Coscinodiscus argus* Ehrenberg, *C. monicae* Rattray, *Sheshukovia* (= *Lisitzinia*) *inconspicua* var. *triloba* Gleser, *Coscinodiscus decrescens* Grunow, *Hemiaulus polymorphus* Grunow, *H. polycystinorum* Ehrenberg, *Riedelia borealis* Sheshukova, *Actinocyclus ingens* Rattray и др. По данным В.В. Шастиной, общие виды имеются и у радиолярий из этих отложений (Цой и др., 2000).

Рассматриваемый комплекс имеет общие элементы с комплексами зон *Trinacria excavata* f. *tetragona* и *Craspedodiscus oblongus*, выделенными в среднеэоценовых отложениях Норвежского моря (Dzinoridze et al., 1978; Fenner, 1985). Он сходен также с комплексом неформальной зоны *Lisitzinia* (*Triceratium*) *inconspicua* var. *trilobata* Gleser, выделенной в формации *Vateque* в Калифорнии и датируемой поздним средним эоценом (McLean, Barron, 1988). Зональный вид отмечен в большом количестве в верхней части среднеэоценового разреза Келлог в Калифорнии. Общие элементы имеются также со среднеэоценовыми комплексами диатомей из сланцев формации *Kreyenhagen* (*Oro Loma Section*), выходящей на западной стороне долины *San Joaquin* в Калифорнии (McLean, Barron, 1988) и из Южной Атлантики (Fenner, 1978). Датировка комплексов из формации *Vateque*, данная на основе известкового нанопланктона (верхняя часть подзоны CP14a – нижняя часть подзоны CP14b), – поздний средний эоцен. На основе этих данных предполагается, что рассматриваемый комплекс формировался скорее всего в конце среднего эоцена. Более молодой возраст этого комплекса диатомей подтверждает фауна радиолярий, которая содержит виды, распространенные в отложениях более молодого возраста – позднего эоцена и даже олигоцена (Цой и др., 2000). Условия формирования комплекса 2 были, вероятно, более прохладные, по сравнению с комплексом 1. Об этом может свидетельствовать высокая концентрация вида *Lisitzinia inconspicua* var. *trilobata*, считающегося холодноводным элементом, поскольку он обилен в высоких широтах Норвежского моря (Barron et al., 1984). В комплексе 2 отмечено увеличение содержания неритических видов (до 57%).

Комплекс 3 (B9-Г4-2947, B9-Г4-2948, B9-Г4-2949) характеризуется участием зонального вида *Praesucumatosira monomembranaceae* (Schrader) Strelnikova, а также видами *Reponia barbadense* Greville, *Reponia* sp., *Coscinodiscus hajosiae* Fenner, *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser, *Navicula udintsevii* Schrader, *Rylandsia biradiata* Greville и др. Доминирует *Paralia crenulata* (Grunow) Gleser, кото-

рый в массе встречается в палеогене Урала, Южного Казахстана (Жузе, 1978), близкие формы этого вида характеризуют поздний эоцен экваториальной Атлантики (Глезер, Жузе, 1974). Зональный вид *Praesucumatosira monomembranaceae* (Schrader) Strelnikova был описан из среднеэоценовых отложений района плато Вёринг Норвежского моря (Schrader, Fenner, 1976; Dzinoridze et al., 1978; История микропланктона..., 1979; Goll, 1989) и Южной Атлантики (Hajós, 1976). Комплекс с *Praesucumatosira monomembranaceae* (= *Sucumatosira* sp. B) характеризует одноименную зону Норвежского моря (Dzinoridze et al., 1978). Стратиграфическое положение этой зоны, по мнению Феннер (Fenner, 1985), соответствует объему зон *Trinacria excavata* f. *tetragona* и *Coscinodiscus oblongus* позднего среднего эоцена. Другим характерным видом этого комплекса является *Reponia* sp., отмеченный ранее лишь в среднеэоценовых отложениях плато Сан Пауло в Южной Атлантике (Fenner, 1978). Н.И. Стрельникова (1992) стратиграфическое положение зоны определяет в пределах нижней части среднего эоцена.

На основе присутствия зонального вида *Praesucumatosira monomembranaceae* (Schrader) Strelnikova и ряда видов, характерных для одноименной зоны (e.g. *Lisitzinia inconspicua* Gleser, *Coscinodiscus hajosiae* Fenner) и среднеэоценовых отложений как низких, так и высоких широт, рассматриваемый комплекс сопоставляется с зоной *Praesucumatosira monomembranaceae* и датируется концом среднего эоцена. Экологический состав комплексов свидетельствует о том, что в процессе их формирования условия изменились от неритовых до батинальных.

Комплекс 4, выделенный из алевролитов (обр. B12-36-1-2), характеризуется видами *Hemiaulus incisus* Hajós, *Pyxilla gracilis* Tempère et Forti, *Trinacria excavata* Heiberg, *Rylandsia conniventa* Gleser, *Dolmatova et Lupikina*, *Coscinodiscus* (*Azpeitia*) *gombosii* Gleser, *Dolmatova et Lupikina*, *Kisseleviella cuspidata* Gleser, *Dolmatova et Lupikina*, *Pinnularia* aff. *antiqua* Tschermissov, *Asterolampra vulgaris* Greville, *A. punctifera* (Grunow) Hanna, *Pseudotriceratium radiosoreticulatum* Grunow, *Thalassiosira dubiosa* Schrader, *Pseudopodosira corolla* (A. Schmidt) Hajós, *Sceptroneis vermiformis* Schrader и др. Наиболее характерным видом комплекса является *Rylandsia conniventa* Gleser, *Dolmatova et Lupikina*, впервые описанный из этого образца З.И. Глезер с соавторами (1986) и ранее нигде не отмеченный. Представители рода *Rylandsia* распространены в средне-верхнеэоценовых отложениях (Fenner, 1985; Barron, Baldauf, 1995). В Южном океане выделена зона *Rylandsia inequiradiata* позднеэоцен-раннеолигоценового возраста (Gombos, Ciesielski, 1983; Fenner, 1985); вид *Rylandsia biradiata* Greville маркирует среднеэоцен-верхнеэоценовую часть низкоширотной зоны *Asterolampra marylandica*

(подзона "b") (Fenner, 1984, 1985). Эти зоны, сопоставленные Бэрроном и Балдофом (Barton, Baldauf, 1995) с усовершенствованной шкалой геомангнитной полярности Кэнда и Кента (Cande, Kent, 1992), оказались ограниченными позднеэоценовым интервалом.

Несмотря на то, что в рассматриваемом комплексе имеется ряд видов, характерных и для олигоценовых отложений (e.g. *Hemiaulus incisus* Hajós, *Puxilla gracilis* Tempère et Forti, *Asterolampra punctifera* (Grunow) Hanna, *Pseudotriceratium radiosoreticulatum* Grunow и др.), его особенности позволяют ограничить возраст поздним эоценом. Тем более, что зональные диатомовые комплексы раннего олигоцена, известные в северо-западной части Тихого океана (Орешкина, 1996; Gladenkov, Barton, 1995; Гладенков, 1998; Цой, 2002), заметно отличаются от обсуждаемого комплекса рядом характерных видов. Комплекс 4 условно выделяется в комплекс с *Rylandsia conniventa*, пределы стратиграфического и географического распространения которого еще предстоит уточнить.

Свидетельством того, что данный комплекс диатомей не моложе позднего эоцена, могут служить силикофлагелляты, выделенные из этого образца (табл. 3). Они характерны для комплекса зоны *Dictyocha hexacantha* конца среднего эоцена – начала позднего эоцена, выделенной для низких и средних широт (Bukry, Foster, 1974; Bukry, 1977). Это *Dictyocha hexacantha* Schulz и *Corbisema ovalis* Perch-Nielsen, стратиграфическое распространение которых ограничено данной зоной; *Dictyocha deflandrei* Frenguelli ex Gleser, *D. frenguelli* Deflandre, *D. pentagona* (Schulz) Bukry et Foster, появившиеся в этой зоне; *Dictyocha spinosa* (Deflandre) Gleser, *Bachmannocena paulschulzii* Bukry, *Naviculopsis foliaceae* Deflandre, исчезающие около верхней границы данной зоны (Bukry, 1981, 1984; Perch-Nielsen, 1985). Остальные виды комплекса хоть и не ограничены в своем распространении зоной *Dictyocha hexacantha*, обычны для нее. Зональный вид присутствует в биокремнистых среднеэоценовых сланцах Келлог (Kellogg Shale), в средне- и верхнеэоценовой частях формации Крейенхаген (Kreyenhagen) в Калифорнии (Barton et al., 1984), в верхнеэоценовой формации Оамару (Oamaru) в Новой Зеландии (Bukry, 1987).

Таким образом, выделенный комплекс силикофлагеллят соответствует зоне *Dictyocha hexacantha*, датируемой концом среднего – началом позднего эоцена. Учитывая, что диатомовая флора представлена в основном видами этого же возрастного интервала, предполагается, что возраст комплекса диатомей с *Rylandsia conniventa* и силикофлагеллят зоны *Dictyocha hexacantha* конец среднего – поздний эоцен.

Ряд общих видов диатомей и силикофлагеллят отмечены в оммайской свите¹ (побережье Пенжинской губы) и в свите мыса Телеграфический (низовья р. Анадырь) верхнего эоцена (Шешукова-Порецкая, 1967; Невретдинова, 1982), но в основном это виды широкого стратиграфического распространения. Отдельные общие виды имеются и в комплексе диатомей из свиты мыса Тонс о-ва Карагинского (Орешкина, 1982, 1996), но он включает уже характерные олигоценовые виды.

Необходимо отметить, что в глубоководных скважинах (883, 884 ODP), пробуренных на близко расположенной к Кроноцкому заливу подводной возвышенности Детройт, среднеэоценовый интервал представлен преимущественно известковым планктоном – фораминиферами и нанопланктоном (Proceedings of the ODP..., 1995; Басов, 1997). Диатомеи в этом интервале не обнаружены, радиолярии редки и представлены типично низкоширотными видами, которые не обнаружены в комплексах из Кроноцкого залива (Цой и др., 2000).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В вулканогенно-осадочных породах, выходящих в бортах Кроноцкого каньона и каньона Ольги, выделены три среднеэоценовых (комплексы зон *Lisitzinia kanayai*, *Lisitzinia inconspicua* var. *trilobata* и *Praecymatosira monomembranaceae*) и один предположительно средне-позднеэоценовый (комплекс с *Rylandsia conniventa*) комплекса диатомей и силикофлагеллят. Впервые приводится обширный комплекс силикофлагеллят, относимый к зоне *Dictyocha hexacantha*. Предполагается, что представленные эоценовые комплексы диатомей и силикофлагеллят формировались преимущественно в батимальных условиях при относительно высоких (близких к субтропическим) температурах поверхностных вод.

Автор выражает глубокую благодарность Н.И. Селивёрстову, С.В. Высоцкому, Е.Г. Лупиной, В.С. Пушкарю за предоставление образцов и материалов, А.Ю. Гладенкову и В.В. Шастиной – за прочтение рукописи.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 99-05-64714 и Федеральной целевой программы "Мировой океан" (проект 4.3.4. "Строение геосфер и оценка минеральных ресурсов дальневосточных морей и западной части Тихого океана").

¹ Находки в оммайской свите планктонных и бентосных фораминифер раннеэоценового возраста дают основание для пересмотра возраста на ранне-среднеэоценовый (Решения Рабочих..., 1998)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Басов И.А.* Планктонные фораминиферы и стратиграфия палеогена поднятия Обручева (Северная Пацифика) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5. № 6. С. 40–50.
- Беньямовский В.Н., Гладенков Ю.Б.* Климатические колебания и миграция биоты в палеогене Северной Пацифики // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1996. Т. 4. № 4. С. 67–82.
- Гладенков А.Ю.* Зональная стратиграфия олигоцена и нижнего миоцена Северо-Тихоокеанского региона по диатомеям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6. № 2. С. 50–64.
- Глезер З.И., Жузе А.П.* Диатомеи и силикофлагелляты эоцена экваториальной Атлантики // Микропалеонтология океанов и морей. М.: Наука, 1974. С. 49–62.
- Глезер З.И., Долматова Л.М., Лупкина Е.Г.* Морские палеогеновые диатомовые водоросли Восточной Камчатки // Ботан. журнал. 1986. Т. 71. № 7. С. 851–859.
- Жузе А.П.* Стратиграфические и палеогеографические исследования в северо-западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 260 с.
- Жузе А.П.* Диатомеи и силикофлагелляты позднего олигоцена Южного Мангышлака // Морская микропалеонтология. М.: Наука, 1978. С. 49–56.
- История микропланктона Норвежского моря. Л.: Наука, 1979. 192 с.
- Левашова Н.М., Шапиро М.Н., Беньямовский В.Н., Баженов М.Л.* Кинематика Кронцкой островной дуги (Камчатка) по палеомагнитным и геологическим данным // Геотектоника. 2000. № 2. С. 65–84.
- Научно-технический отчет о работе в 6-ом и 9-ом рейсах НИС “Вулканолог” с 26 августа по 27 октября 1978 г. и с 30 сентября по 2 ноября 1979 г. на акваториях, прилегающих к Восточной Камчатке и Курильским островам. Т. II. Петропавловск-Камчатский: Ин-т вулканологии ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 132.
- Научно-технический отчет о работах в 12-ом рейсе НИС “Вулканолог” в северо-западной части Тихого океана и Беринговом море с 28 июля по 30 сентября 1981 г. Т. II. Петропавловск-Камчатский: Ин-т вулканологии ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 91–111.
- Невретдинова Т.Л.* Комплексы диатомовой флоры из палеогеновых, неогеновых и плейстоценовых отложений Северо-Востока СССР // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР, 1982. Вып. 26. С. 93–100.
- Орешкина Т.В.* Морские диатомеи из палеогеновых отложений острова Карагинского (Восточная Камчатка) // Морская микропалеонтология. М.: Наука, 1982. С. 159–162.
- Орешкина Т.В.* Олигоцен Дальневосточного сектора Тихого океана: комплексы диатомей из пиленгской и борской свит Сахалина // Ископаемые микроорганизмы как основа стратиграфии, корреляции и палеобиогеографии фанерозоя. М.: ГЕОС. 1996. С. 133–148.
- Попова И.М.* Некоторые аспекты палеоокеанологических исследований палеоген-неогеновых бассейнов Южного Сахалина и Восточной Камчатки // Палеонтолого-стратиграфические исследования фанерозоя Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1989. С. 63–68.
- Пушкарь В.С.* Диатомеи палеогеновых отложений Северо-Западной Пацифики // Палинология Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 60–70.
- 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.
- Селивёрстов Н.И.* Строение дна прикамчатских акваторий и геодинамика зоны сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. М.: Научный мир, 1998. 164 с.
- Стрельникова Н.И.* Палеогеновые диатомовые водоросли. СПб: С.-ПбГУ., 1992. 312 с.
- Стрельникова Н.И., Козыренко Т.Ф., Жаковщикова Т.К.* Новый род *Hyalopoda* семейства *Hyalodiscaceae* (Bacillariophyta) // Ботан. журнал. 1998. Т. 83. № 9. С. 96–98.
- Структурно-вещественные комплексы, история развития и тектоника Восточной Камчатки. № гос. регистрации 15-89-6/56. Книга I. Петропавловск-Камчатский: ГГП “Камчатгеология”. 1995. С. 184–313.
- Цой И.Б.* Олигоценные комплексы диатомей из отложений Курило-Камчатского желоба // Океанология. 2002. Т. 42. № 2. С. 267–280.
- Цой И.Б., Шастина В.В., Горовая М.Т.* Микропалеонтологическая характеристика кайнозойских отложений Кронцкого залива (Восточная Камчатка). Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2000. Деп. в ВИНТИ. № 2638-В00. 23 с.
- Шешукова-Порецкая В.С.* Неогеновые морские диатомовые водоросли Сахалина и Камчатки. Л.: Изд-во ЛГУ, 1967. 432 с.
- Щербинина Е.А.* Наннопланктон палеогеновых отложений Восточно-Камчатского региона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5. № 2. С. 60–70.
- Baldauf J.G., Barron J.A.* Oligocene marine diatoms recovered in dredge samples from the Navarin Basin Province, Bering Sea. U.S. Geol. Survey Bull. Washington: U.S. Govt. Printing Office, 1987. P. 1–17.
- Baldauf J.G., Barron J.A.* Evolution of biosiliceous sedimentation patterns – Eocene through Quaternary: Paleooceanographic response to Polar cooling // Geological History of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic / Eds Bleil U. and Thiede J. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1990. P. 575–607.
- Barron J.A., Baldauf J.G.* Cenozoic Marine diatom biostratigraphy and applications to Paleoclimatology and Paleooceanography // C.D. Blome et al. Siliceous Microfossils. Paleontol. Soc. Short Courses in Paleontology. 1995. № 8. P. 108–118.
- Barron J.A., Bukry D., Poore R.Z.* Correlation of the middle Eocene Kellogg Shale of northern California // Micropaleontology. 1984. V. 30. № 2. P. 138–170.
- Barron J.A., Mahood A.D.* Exceptionally well-preserved early Oligocene diatoms from glacial sediments of Prydz Bay, East Antarctica // Micropaleontology. 1993. V. 39. № 1. P. 29–40.
- Bukry D.* Low latitude coccolith biostratigraphic zonation // Init. Rep. DSDP. Washington: U.S. Govt. Printing Office. 1973. V. 15. P. 685–704.

- Bukry D.* Coccolith and silicoflagellate stratigraphy, north-western Pacific Ocean, DSDP Leg 32 // Init. Rep. DSDP. Washington: U.S. Govt. Printing Office. 1975. V. 32. P. 677–701.
- Bukry D.* Silicoflagellate and coccolith stratigraphy, DSDP, Leg 29 // Init. Rep. DSDP. Washington: U.S. Govt. Printing Office. 1977. V. 29. P. 825–839.
- Bukry D.* Synthesis of silicoflagellate stratigraphy for Maastrihtian to Quaternary marine sediment // SEMP Special Publication. 1981. № 32. P. 433–444.
- Bukry D.* Paleogene paleoceanography of the Arctic Ocean is constrained by the middle or late Eocene age of USGS Core FI-422: Evidence from Silicoflagellates // *Geology*. 1984. V. 12. P. 199–201.
- Bukry D.* Eocene siliceous and calcareous phytoplankton, DSDP Leg 95 / Poag C.W., Watts A. et al. // Init. Rept. DSDP. Washington; U.S. Govt. Printing Office. 1987. V. 95. P. 395–415.
- Bukry D., Foster J.H.* Silicoflagellate zonation of Upper Cretaceous to Lower Miocene deep-sea sediments // *U.S. Geol. Surv. J. Res.* 1974. V. 2. № 3. P. 303–310.
- Cande S.C., Kent D.V.* A new geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic // *J. Geophys. Research.* 1992. V. 97 (B 10). P. 13917–13951.
- Dzinoridze R.N., Jousé A.P., Koroleva-Golikova G. S. et al.* Diatom and Radiolarian Cenozoic stratigraphy, Norwegian Basin; DSDP Leg 38 // Init. Rep. DSDP. Washington: U.S. Govt. Printing Office. 1978. V. 38 (supplementary volume). P. 289–427.
- Fenner J.* Cenozoic diatom biostratigraphy of the equatorial and southern Atlantic Ocean // Init. Rept. DSDP. Washington: U.S. Govt. Printing Office. 1978. V. 39. P. 491–623.
- Fenner J.* Eocene – Oligocene planktic diatom stratigraphy in the low latitudes and the high southern latitudes // *Micro-paleontology*. 1984. V. 30, № 4. P. 319–342.
- Fenner J.* Late Cretaceous to Oligocene planktic diatoms // *Plankton Stratigraphy* / Eds Bolly H.M., Saunders J., Perch-Nielsen K. Cambridge: Cambridge University Press. 1985. P. 413–456.
- Gladenkov A.Yu., Barron J.A.* Oligocene and Early Miocene Diatom Biostratigraphy of Hole 884B // *Proc. ODP, Scien. Results* / Eds Rea D.K., Basov I.A., Allan J.F. et al. 1995. V. 145. P. 21–41.
- Gnibidenko H., Bykova T.G., Veselov O.V., et al.* The tectonics of the Kuril-Kamchatka Deep-Sea Trench // *Geodynamics of the Western Pacific-Indonesian Region. Geodynamics series, V. 11* / Eds Hilde T.W., Uyeda S. Washington: American Geophysical Union. 1983. P. 249–285.
- Goll R.M.* A synthesis of Norwegian Sea biostratigraphies: ODP Leg 104 on the Voring Plateau // *Proc. ODP, Scien. Results*. 1989. V. 104. P. 777–826.
- Gombos A.M.* Middle Eocene diatoms from the South Atlantic // Init. Rep. DSDP / Eds Ludwig W.J., Krasheninikov V.A. et al. Washington: U.S. Govt. Printing Office, 1983. V. 71. P. 565–581.
- Gombos A.M., Ciesielski P.F.* Late Eocene to Early Miocene diatoms from the Southwest Atlantic // Init. Rep. DSDP / Eds Ludwig W.J., Krasheninikov V.A. et al. Washington: U.S. Govt. Printing Office, 1983. V. 71. P. 583–634.
- Hajos M.* Upper Eocene and Lower Oligocene Diatomaceae, Archeomonadaceae, and Silicoflagellatae in Southern Pacific Sediments, DSDP Leg 29 // Init. Rep. DSDP. Washington: U.S. Govt. Printing Office. 1976. V. 35. P. 817–883.
- Hein J.R., Scholl D.W., Barron J.A., et al.* Diagenesis of Late Cenozoic diatomaceous deposits and formation of the bottom simulating reflector in the southern Bering Sea // *Sedimentology*. 1978. № 25. P. 155–181.
- Koizumi I.* Sedimentary environments of Neogene diatomaceous sediments, West coast of Japan // *Siliceous deposits in the Pacific Region*. Amsterdam: Elsevier, 1983. P. 347–360.
- Martini E.* Standard Paleogene calcareous nannoplankton zonation // *Nature*. 1970. № 226. P. 560–561.
- Martini E.* Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation // *Proceedings of the Second Planktonic Conference, Rome, 1970* / Ed. Farinacci A. 1971. P. 739–785.
- McLean H., Barron J.A.* A Late Middle Eocene Diatomite in Northwestern Baja California Sur, Mexico: Implications for tectonic Translation // *Paleogene stratigraphy, West Coast of North America* / Eds Filewicz M. V., Squires R. L. S.E.P.M. West Coast Paleogene Symposium, 1988. V. 58. P. 1–7.
- Okada H., Bukry D.* Supplementary modification and introduction of code numbers of the low latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973, 1975) // *Marine Micro-paleontology*. 1980. № 5. P. 321–325.
- Perch-Nielsen K.* Silicoflagellates // *Plankton Stratigraphy* / Eds Bolly H.M., Saunders J., Perch-Nielsen K. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. P. 811–846.
- Proceedings of the Ocean Drilling Program. Scientific Results* / Eds Rea D.K., Basov I.A., Allan J.F. et al. College Station, TX (ODP). 1995. V. 145. P. 138–220.
- Schrader H.J., Fenner J.* Norwegian Sea Cenozoic diatom biostratigraphy and taxonomy // Init. Rep. DSDP. Washington: U.S. Govt. Printing Office, 1976. V. 38. P. 921–1099.
- Yanagisawa Y.* Diatom assemblages as an indicator of bathymetry // *J. Sed. Japan*. 1996. № 43. P. 59–67.

Рецензенты Ю.Б. Гладенков, Т.В. Орешкина