

УДК561.258 (265)

И.Б. ЦОЙ

Тихоокеанский океанологический ин-т им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
ул. Балтийская, 43, 690041 Владивосток, Россия
tsoy@poi.dvo.ru

СИЛИКОФЛАГЕЛЛАТЫ ОЛИГОЦЕНА-РАННЕГО МИОЦЕНА ПОДВОДНОГО ХРЕБТА ВИТЯЗЯ (ОСТРОВНОЙ СКЛОН КУРИЛО-КАМЧАТСКОГО ЖЕЛОБА), РОССИЯ

В отложениях подводного хребта Витязя установлена разнообразная флора диктиоховых водорослей (силикофлагеллат) олигоцена-раннего миоцена, включающая 40 видовых и внутривидовых таксонов, принадлежащих 9 родам. Выделены комплексы силикофлагеллат, соответствующие зонам *Dictyocha deflandrei* раннего олигоцена, *Naviculopsis biapiculata* позднего олигоцена и *N. lata* раннего миоцена. Дана характеристика зональных комплексов силикофлагеллат и их корреляция с зональными комплексами диатомей. Приведены иллюстрации 27 видов.

Ключевые слова: диктиоховые водоросли, силикофлагеллаты, диатомеи, олигоцен, ранний миоцен, подводный хребет Витязя, Курило-Камчатский желоб.

Введение

Диктиоховые водоросли (силикофлагеллаты) — исключительно морские жгутиковые одноклеточные организмы, продуцирующие, как и диатомеи, кремневый скелет. Систематическое положение этой группы микроводорослей до сих пор спорно. В настоящей работе виды классифицированы по ранее принятой системе (Desikachary, Prema, 1995), согласно которой силикофлагеллаты относятся к отдельному классу *Dictyochophyceae* хризифитовых водорослей. Силикофлагеллаты являются типичными представителями морского и океанического планктона и встречаются во всех океанах и морях земного шара. Наиболее хорошо они сохранились в диатомовых осадках высокопродуктивных зон апвеллингов и в вулканических областях, но содержание их в осадках значительно меньше, чем диатомей. Тем не менее, изучение силикофлагеллат в пробах глубоководного бурения показало, что они могут успешно использоваться для стратиграфических целей, региональных и межрегиональных корреляций, а также как индикаторы палеотечений, апвеллинга и температуры поверхностных вод.

Находки силикофлагеллат олигоцена-раннего миоцена хорошей сохранности немногочисленны, и поэтому недостаточно изучены. Комп-

© И.Б. Цой, 2011

лексы силикофлагеллат (26 видов), сопоставляемые с олигоценовыми зонами *Dictyocha deflandrei* и *Naviculopsis biapiculata*, были обнаружены в верхней части каменной свиты о. Беринга (Командорские о-ва) (Гладенков, 1992). В осадках подводной возвышенности Детройт, расположенной южнее о. Беринга, установлены обильные и разнообразные силикофлагеллаты (31 вид, принадлежащий 6 родам), характерные для зон *N. biapiculata* позднего олигоцена и *N. lata* раннего миоцена (Вукру, 1995). В отложениях островного склона Курило-Камчатского желоба установлены комплексы силикофлагеллат (всего 17 видов) Олигоценовых зон *D. deflandrei* и *N. biapiculata*, а в осадках Охотского моря – комплекс силикофлагеллат (11 видов), имеющий общие черты с комплексами зон *N. biapiculata* позднего олигоцена и *N. lata* раннего миоцена (Цой, Шастина, 2005).

Для выявления наиболее полного состава силикофлагеллат олигоцена и раннего миоцена было проведено исследование силикофлагеллат из отложений этого возраста подводного хребта Витязя.

Материалы и методы

Пробы получены драгированием крутых склонов подводной возвышенности Витязя в рейсах НИС «Отважный» (1973 г.), "Пегас" (1976 г.), "Первенец" (1978 г.), "Академик М. Лаврентьев" (2005 г.). Для выделения силикофлагеллат использовали методику химико-технической обработки образцов для диатомового анализа с использованием тяжелой калиево-кадмиевой жидкости (Диатомовые ..., 1974). Для изучения и фотографирования силикофлагеллат использовали световые микроскопы Микмед-6 и IMAGER.A1. Определение и подсчет силикофлагеллат проводили при увеличении $\times 900$ и $\times 400$ соответственно. Обилие силикофлагеллат в изученных образцах было в основном очень низкое (табл. 1), поэтому указана численность видов на весь препарат.

Результаты и обсуждение

Подводный хребет Витязя, протянувшийся вдоль всей Большой Курильской гряды, начиная от южной оконечности о. Итуруп до о-ва Парамушир, является частью островного склона Курило-Камчатского желоба (рис. 1). Грабеном Буссоль он подразделяется на южное и северное плато. Глубина поверхности северного плато составляет 150–200 м (Васильев, 1992). Южное плато характеризуется относительно ровной поверхностью, расположенной на глубине 350–1000 м, полого наклоненной к оси желоба. Осадочный чехол подводного хребта Витязя сложен в основном кайнозойскими туфогенно-осадочными породами, представленными песчаниками, алевролитами, туфодиатомитами, туфобрекчиями и туфами (Леликов и др., 2008).

(-)*

Таксон	<i>Dyctyocha deflandrei</i>						<i>Naviculopsis biapiculata</i>	<i>Naviculopsis lata</i>			
	172-10	181-12	1121-1	37-1	447-2	1466-1		164	35-1	35-4a	36-3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Cannopilus hemisphaericus</i>								1	1	13	
<i>C. quintus</i>									1		
<i>C. triommata</i>							1			3	
<i>Corbisema apiculata</i>		4		1	2						
<i>C. archangelskiana</i>							1				
<i>C. cf. triacantha</i>									6		
<i>C. hastata</i>				1							
<i>C. hastata globulata</i>	2	2		1					1		
<i>C. jerseyensis</i>	1										
<i>C. regina</i>		1						1	1		1
<i>C. triacantha</i>	2	1	2	8	6			1	2		1
<i>Dictyocha acuta</i>					1						
<i>D. challengerii</i>		1									
<i>D. deflandrei</i>	4	1			3		1	1	10		1
<i>D. fibula</i> ssp. <i>fibula</i>		1	1		1		1			156	1
<i>D. fisheri</i>					1						
<i>D. frenguelli</i>	4	1	2		4						
<i>D. pentagona</i>	1				1		3				
<i>D. variabilis</i>	6				1						
<i>Distephanopsis crux</i>	2	2	1	1	5	1	5	1	6	97	5
<i>D. crux</i> ssp. <i>darwinii</i>							1				
<i>D. longispinus</i>											
<i>Distephanus quinquangellus</i>		1	1		1		4				
<i>D. raupii</i>		2									
<i>Distephanus</i> spp.		1				1	2		1		
<i>D. speculum</i>					1		8		1	44	2
<i>D. speculum</i> ssp. <i>varians</i>					1		1				
<i>D. speculum</i> var. <i>regularis</i>					1						
<i>Mesocena oamaruensis</i>							1				

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Naviculopsis biapiculata</i>	1			3	1		1		2	2	
<i>N. biapiculata nodulifera</i>									2	63	
<i>N. constricta</i>	1	1	1								
<i>Naviculopsis</i> sp. 1										1	
<i>N. trispinosa</i>	3		1	1							
<i>Neonaviculopsis eobiapiculata</i>	1	1			1						
<i>N. lata</i>										1	
<i>Septamesocena apiculata</i> ssp. <i>apiculata</i>		1	1	4			26	1	1	75	
<i>S. apiculata</i> ssp. <i>curvata</i>			1	1			2	1		188	
<i>S. apiculata</i> ssp. <i>inflata</i>		1					3			19	
<i>S. rappi</i>							1			6	
Общее количество на препарат	28	22	11	21	31	2	62	7	35	668	11

* В правой части таблицы указаны зона и номер образца.

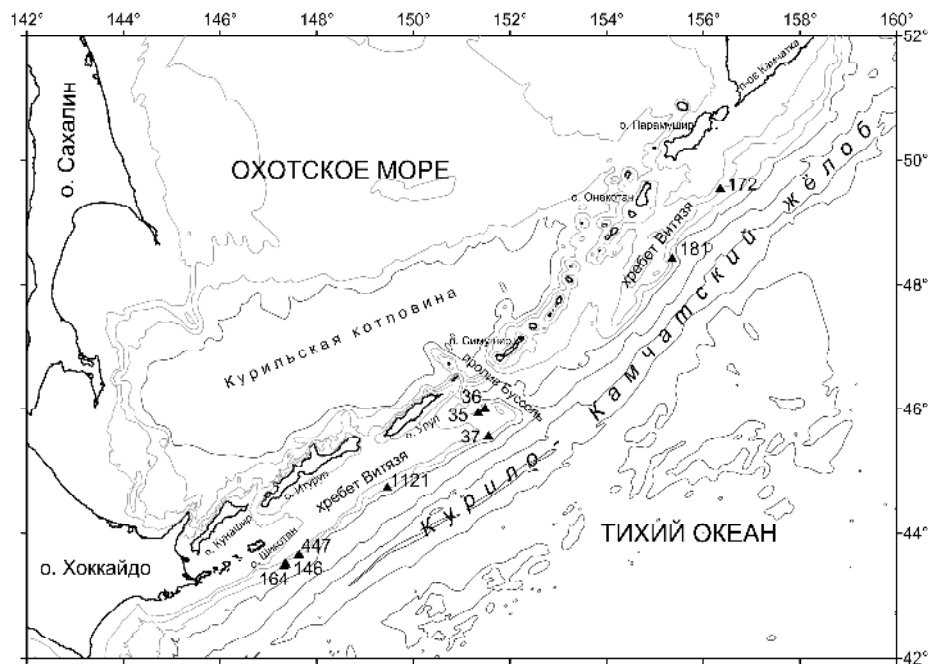


Рис. 1. Расположение изученных станций на подводном хребте Витязя (островной склон Курило-Камчатского желоба)

Таблица 2

Результаты микропалеонтологического анализа изученных образцов из подволного хребта Витязь

Номер станции	С.ш.	В.д.	Глубина, м	Номер образца	Литология	Зона по диаметрам, возраст (млн. лет)	Зона (подзона) по силкико-фрагментам
146	43°30,5'	147°21,3'	1115	1466/1	Песчаник	<i>Savittatus rectus</i> , ~29,6-28,2	<i>Dicryocha deflandrei</i> (<i>D. frenguelli</i>)
164	43°28,5'	147°19,4'	1000	164	Диатомит	<i>Rosella gelida</i> , 28,2-24	<i>Naviculopsis biapiculata</i>
447	43°39,2'	147°38'	2100-2000	447-2	Туфоалевролит	<i>S. rectus</i> -29,6-28,2	<i>D. deflandrei</i> (<i>D. frenguelli</i>)
1121	44°46,1'	149°25,5'	2030-1850	1121-1	Туфолиатомит	<i>Rhizosolenia oligosacena</i> , 33,7-30,2	<i>D. deflandrei</i> (<i>Naviculopsis trispinosa</i>)
172	49°31,8'	156°21,0'	850-740	172-10	Песчаник	<i>Rh. oligosacena</i> , 33,7-30,2	<i>D. deflandrei</i> (<i>N. trispinosa</i>)
181	48°24,5'	155°21,3'	1250-1165	181-12	Туфолиатомит	<i>Rh. oligosacena</i> , 33,7-30,2	<i>D. deflandrei</i> (<i>N. trispinosa</i>)
LV37-35	45°55,9'	151°20,5'	1760-1650	35-1	Туфоалевролит	<i>Thalassiosira praefraga</i> , 24-20,3	<i>Naviculopsis lata</i>
				35-4a	Туфоалевро-аргиллит	<i>Th. praefraga</i> , 24-20,3	<i>N. lata</i>
LV37-36	45°59,9'	151°29,0'	2100-1800	36-3	Аргиллит	<i>Th. praefraga</i> , 24-20,3	<i>N. lata</i>
				36-66	Алевропесчаник	<i>Th. praefraga</i> , 24-20,3	<i>N. lata</i>
LV37-37	45°33,8'	151°33,3'	2200-1900	37-1	Туфоалевролит	<i>Rh. oligosacena</i> , 33,7-30,2	<i>D. deflandrei</i> (<i>N. trispinosa</i>)
				37-4	Аргиллит	<i>Rh. oligosacena</i> , 33,7-30,2	<i>D. deflandrei</i> (<i>N. trispinosa</i>)

Из изученных образцов (табл. 2) было выделено 4 комплекса диатомей, соответствующих зонам *Rhizosolenia oligocaenica* и *Cavitatus rectus* раннего олигоцена, зоне *Rocella gelida* позднего олигоцена и зоне *Thalassiosira praeфрага* конца позднего олигоцена-раннего миоцена зональной шкалы Гладенкова-Баррона (Gladenkov, Barron, 1995).

Комплекс зоны *Rh. oligocaenica* (подзона "а", 33,7-31,0 млн лет) раннеолигоценового возраста обнаружен в песчаниках (ст. 172, гл. 850-740 м) и туфодиатомитах (ст. 181, гл. 1250-1165 м) северного плато, туфодиатомитах и туфоалевролитах, туфодиатомитах и аргиллитах южного плато (ст. 37, гл. 2200-1900 м; ст. 1121, гл. 2850-2030). Силикофлагеллаты, ассоциирующие с комплексом диатомей этой зоны, редки или единичны и характеризуются видами *Dictyoсha deflandrei*, *D. frenguelli*, *D. variabilis*, *Corbisema triacantha*, *C. hastata*, *C. apiculata*, *Naviculopsis trispinosa*, *N. constricta*, *N. biapiculata*, *Neonaviculopsis eobiapiculata*, *Septamesocena apiculata* ssp. *apiculata*, *Distephanopsis crux*, *Distephanus quinquangellus* и др. (табл. 1). По количеству видов и численности преобладают представители тепловодных родов *Corbisema* и *Dictyoсha*. Состав комплекса соответствует зоне *D. deflandrei* (Bukry, Foster, 1974; Bukry, 1975b, 1977a) конца эоцена-раннего олигоцена внетропических районов, а присутствие вида *Naviculopsis trispinosa* и последние находки видов *Corbisema hastata* и *Naviculopsis constricta* в этом комплексе позволяют отнести его к нижней подзоне *N. trispinosa* (рис. 2).

млн. лет	Система			Ярус	млн. лет	Зоны по диатомеям [Гладенков, 1998; Gladenkov, Barron, 1995]		млн. лет	Зоны по силикофлагеллатам [Bukry, Foster, 1974; Bukry, 1975b; 1981b, 1995]		Подводный хребт Витязя
	Отдел	Подотдел									
20	НЕОГЕН	МИОЦЕН	нижний	Бурдигал	20,4	<i>Crucidentricula sawayana</i>	18,4		<i>Naviculopsis quadrata</i>		
				Аквитан		<i>Thalassiosira fraga</i>					
23,0						<i>Thalassiosira praeфрага</i>				35-1, 35-4a, 36-3, 36-6b	
25	ПАЛЕОГЕН	ОЛИГОЦЕН	верхний	Хат	24,0	<i>Rocella gelida</i>	24,0		<i>Naviculopsis biapiculata</i>		164
28,2						<i>Cavitatus rectus</i>					
30		нижний	Рупель	29,6	<i>Rocella vigilans</i>	29,6		29,6	<i>D. frenguelli</i>		447-2, 1466-1
					31,0		<i>Rhizosolenia oligocaenica</i>				
33,7					33,7				<i>Naviculopsis trispinosa</i>	172-10, 181-12, 1121-1, 37-1	
35	ЭОЦЕН			Приабон					<i>Dictyoсha hexacantha</i>		

Рис. 2. Корреляция комплексов диатомей и силикофлагеллат из отложений подводного хребта Витязя с зонами олигоцена и раннего миоцена

Силикофлагеллаты, встреченные вместе с комплексом диатомей зоны *Cavitatus rectus* (~29,6–~28,2 млн лет) раннего олигоцена, выделенные из туфоалевролитов (обр. 447-2, гл. 2000 м) и туфогенных песчаников (обр. 1466-1, гл. 1115 м), представлены в основном теми же видами, что и в предыдущем комплексе и соответствуют той же зоне *Dictyocha deflandrei*. Появление вида *Distephanus speculum* и его разновидностей, а также последние находки *Dictyocha frenguelli*, *D. fisheri*, *D. variabilis* позволяют отнести данный комплекс к верхней подзоне *D. frenguelli* зоны *D. deflandrei* (Вукру, 1975b). Численно преобладают представители родов *Septamesocena*, *Dictyocha* и *Corbisema*, являющихся преимущественно тепловодными видами.

Зона *D. deflandrei* и её подзоны установлены в отложениях каменной свиты о. Беринга (Гладенков, 1992), а также в синхронных отложениях Берингового моря, Калифорнии, в Приантарктической зоне и Фолклендском плато (Perch-Nielsen, 1975, 1985; Вукру, 1976b, 1981b; McCartney, Wise, 1990) и в формации Ширазака на восточном побережье о. Хонсю (Yanagisawa, Suzuki, 1987). Состав выделенных комплексов почти полностью соответствует тропической/субтропической зоне *Corbisema apiculata* конца позднего эоцена-раннего олигоцена (Вукру, 1981b), но присутствие холодноводных видов *D. deflandrei*, *D. fisheri*, *Naviculopsis trispinosa* указывает на принадлежность к вне-тропической зоне *D. deflandrei*.

Силикофлагеллаты, ассоциирующие с комплексом диатомей зоны *Rocella gelida* (~28,2–~24 млн лет) позднего олигоцена (обр. 164, гл. 1000 м), более многочисленны по сравнению с предыдущими комплексами и разнообразны (определено 17 видов). Они характеризуются преобладанием вида *Septamesocena apiculata* ssp. *apiculata* и видами *S. apiculata* ssp. *curvata*, *S. rappii*, *Dictyocha pentagona*, *Distephanopsis crux*, *D. speculum*, появлением видов *Cannopilus triommata*, *Corbisema archangelskiana*, *Mesocena oamaruensis*, *D. crux* ssp. *darwinii* (табл. 1). Преобладают представители рода *Septomesocena* и холодноводного рода *Distephanus*. Большинство видов характерны для комплекса позднеолигоценовой зоны *Naviculopsis biapiculata* из осадков подводной возвышенности Детройт (Вукру, 1995). Данная зона прослежена как в тропических, так и во внетропических районах (Вукру, 1975b, 1981b, 1985, 1995; Perch-Nielsen, 1975, 1985; Martini, Müller, 1976), но из-за различных критериев выделения этой зоны различными авторами зона с этим названием характеризует разные части эоцена и олигоцена.

Силикофлагеллаты, ассоциирующие с комплексами диатомей зоны *Thalassiosira praeфрага* (24,0–20,3 млн лет) позднего олигоцена-раннего миоцена из туфоалевролитов, туфоалевроаргиллитов (ст. 35, гл. 1760–1650 м) и аргиллитов (ст. 36, гл. 2100–1800 м) отличаются расширением видового состава (определено 26 видов) и резкими колебаниями численности в образцах. Наиболее обильны силикофлагеллаты в аргиллитах (обр. 36-3). В комплексе доминируют виды *Septamesocena apiculata* ssp. *curvata*, *Dictyocha fibula* ssp. *fibula*. Высока численность видов

Distephanopsis crux, *Septamesocena apiculata* ssp. *apiculata*, *Distephanus speculum*. Характерно появление видов зонального вида раннего миоцена *Neonaviculopsis lata*, *Cannopilus hemisphaericus*, *Corbisema* cf. *triacantha*, *Naviculopsis biapiculata nodulifera*. Последний вид описан впервые из раннеолигоценовых осадков Южной Атлантики (Ciesielski, 1991). Доминируют представители родов *Septamesocena* и *Dictyocha*, высока численность видов родов *Naviculopsis*, *Distephanus*, *Cannopilus*. В выделенных комплексах преобладают тепловодные виды (60 -67 %), указывающие на относительно теплые условия при формировании содержащих их осадков.

В целом выделенные комплексы силикофлагеллат соответствуют зоне *Naviculopsis lata* раннего миоцена, выделенной первоначально для средних и высоких широт Атлантики, а затем установленной в отложениях подводной возвышенности Детройт в северо-западной части Тихого океана (Вукры, 1978а, 1995). Комплекс силикофлагеллат, отнесенный к этой зоне (*N. lata*), установлен ранее в отложениях Курильской котловины Охотского моря (Цой, Шастина, 2005), но отличается отсутствием представителей родов *Naviculopsis* и *Neonaviculopsis* и вида *Dictyocha deflandrei*.

Заключение

В отложениях олигоцен-раннемиоценового возраста подводного хребта Витязя (островной склон Курило-Камчатского желоба) обнаружена разнообразная флора силикофлагеллат (40 видовых и внутривидовых таксонов, принадлежащих 9 родам). В изученных отложениях выделены комплексы силикофлагеллат зон *Dictyocha deflandrei* раннего олигоцена, *Naviculopsis biapiculata* позднего олигоцена и *N. lata* раннего миоцена, возраст которых подтвержден на основе корреляции с зональными диатомовыми комплексами. Выделенные комплексы силикофлагеллат имеют большое сходство с одновозрастными комплексами низких широт, что свидетельствует об относительно теплых условиях их формирования. В то же время эти комплексы содержат ряд видов, характерных только для умеренных и высоких широт, что отражает провинциализм флоры силикофлагеллат из отложений островного склона Курило-Камчатского желоба.

Автор благодарен Б.И. Васильеву и Е.П. Леликову за предоставление геологического материала, Л.В. Осиповой за химико-техническую обработку образцов для микроскопического анализа. Работа выполнена при финансовой поддержке ДВО РАН (проекты № 09-I-П17-08, № 09-II-СО-08-001, № 09-III-A-07-337) и Федеральной целевой программы "Мировой океан".

Таксономические ссылки

- Cannopilus hemisphaericus* (Ehrenb.) Haeckel: Desikachary, Prema, 1996, p. 208-209, pl. 65, fig. 7 (табл. I, 15).
- C. quintus* Bukry et Foster: Bukry, Foster 1973, p. 826, pl. 1, figs. 8, 9, pl. 2, fig. 1. *Distephanus quintus* (Bukry et Foster) Bukry: Bukry, 1981a, p. 550.
- C. triommata* Ehrenb.: Mandra, Mandra, 1972, p. 14-15, fig. 46 (табл. I, 16).
- Corbisema apiculata* (Lemmerm.) Hanna: Perch-Nielsen, 1975, p. 685, pl. 2, figs. 15, 16, 19; pl. 3, figs. 19, 20, 24; pl. 15, figs. 1, 2 (табл. II, 10).
- C. archangelskiana* (Schulz) Freng.: Perh-Nielsen, 1975, p. 685, pl. 3, fig. 17, 22. *C. archangelskiana* (Schulz): Bukry, 1975a, pl. 3, fig. 4. *Dictyocha archangelskiana* (Schulz) Gleser: Глезер, 1966, p. 232-233, табл. 8, рис. 6, 7 (табл. I, 6).
- C. hastata* (Lemmerm.) Freng.: Desikachary, Prema, 1996, p. 134, pl. 36, figs. 1, 5, 9, pl. 38, figs. 1, 2. Bukry, 1976b, p. 892, pl. 4, figs. 9-16.
- C. hastata globulata* Bukry: Bukry, 1976b, p. 892, pl. 4, figs. 1-8.
- C. triacantha* var. *hastata* Lemmerman: Глезер, 1966, с. 238, табл. 7, рис. 1.
- C. jerseyensis* Bukry: Bukry, 1987, p. 405-406, pl. 5, figs. 1-3 (табл. II, 11).
- C. regina* Bukry: Barron et al., 1984, p. 150, pl. 2, figs. 5-13. Desikachary, Prema, 1996, p. 142, pl. 32, figs. 4, 7.
- C. triacantha* (Ehrenb.) Hanna: Perch-Nielsen, 1975, p. 686, pl. 3, figs. 11, 15, 16 (табл. II, 7, 8, 19).
- Corbisema* cf. *triacantha* (Ehrenb.) Hanna (табл. I, 20-22).
- Dyctyocha acuta* Bukry: Bukry, 1987, p. 406, pl. 5, figs. 8, 9; pl. 6, figs. 1-3.
- D. challengerii* Martini et Müller: Martini, Müller, 1976, p. 870, pl. 2, fig. 8, pl. 5, fig. 10, pl. 8, fig. 3.
- D. deflandrei* Freng. ex Gleser: Bukry, 1975b, p. 854, pl. 2, figs. 9-13; Desikachary, Prema, 1996, p. 69, pl. 82, figs. 4, 5, 7 (табл. I, 13, 14).
- D. fibula* ssp. *fibula* Ehrenb.: Desikachary, Prema, 1996, p. 71-73, pl. 13, figs. 5-7, pl. 16, figs. 5-7, pl. 18, figs. 2-5, 7, 8, pl. 19, figs. 1-7, pl. 20, figs. 3, 7, pl. 27, figs. 2, 5, 8 (табл. I, 19).
- D. fisheri* Bukry: Bukry, 1976b, p. 894. *D. frenguelli* Deflandre: Bukry, 1975a-с, pl. 1, figs 11, 12 (табл. II, 18).
- D. frenguelli* Deflandre: Bukry, 1975b, p. 855, pl. 3, figs. 10, 11; Perch - Nielsen, 1975, p. 686, pl. 4, figs. 14, 17; pl. 5, fig. 1 (табл. II, 6, 17).
- D. pentagona* (Schulz) Bukry et Foster: Bukry, Foster, 1973, p. 827, pl. 3, fig. 10.
- D. variabilis* (Hanna) Cies.: Perch-Nielsen, 1985, p. 843, fig. 17 (30-32) (табл. II, 9, 16).
- Distephanopsis crux* (Ehrenb.) Dumitr.: Desikachary, Prema, 1996, p. 224-225, pl. 55, fig. 6, pl. 69, figs. 1, 3, 5, 7, pl. 70, figs. 1-11, pl. 71, figs. 3, 4, pl. 72, figs. 1, 3, 6. *Distephanus crux* (Ehrenb.) Haeckel: Bukry, 1977b, p. 697, pl. 2, figs. 7-9 (табл. I, 7; табл. II, 20).
- D. crux* ssp. *darwinii* (Bukry) Desikachary, Prema, 1996, p. 232.
- Distephanus crux darwinii* Bukry: Bukry, 1976b, p. 895, pl. 7, figs. 4-13.

D. quinquangellus Bukry et Foster: Bukry, Foster 1973, p. 828, pl. 5, fig. 4 (табл. II, 15).

D. raupii Bukry: Bukry, 1976b, p. 895, pl. 7, figs. 14, 15 (табл. II, 14).

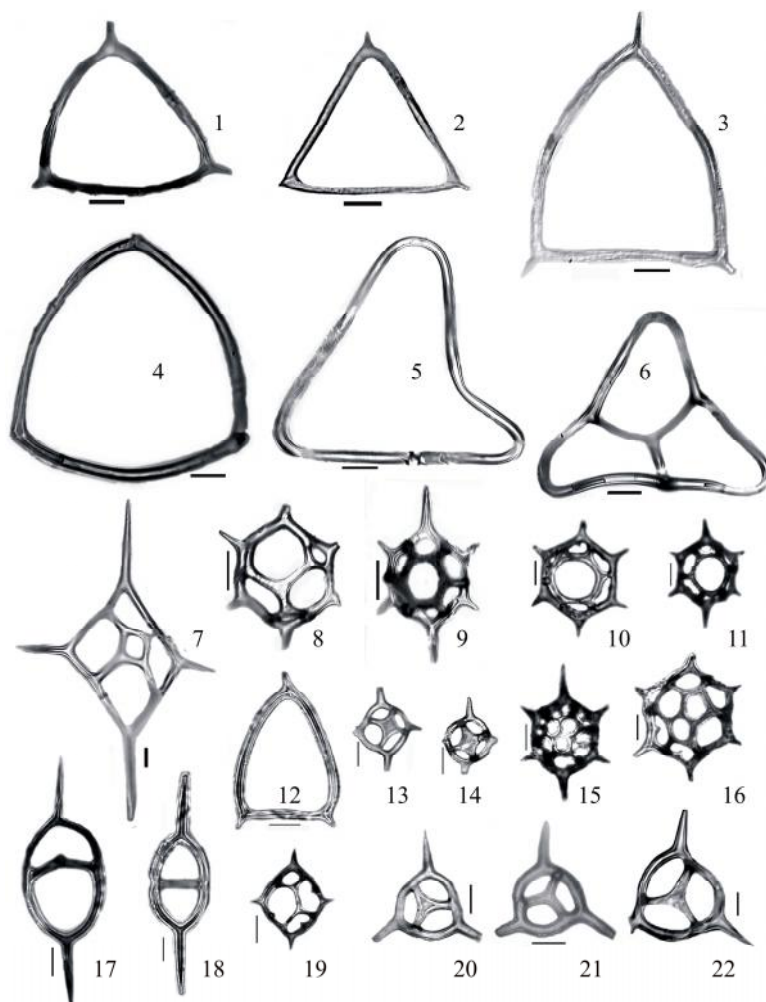


Табл. I. 1 – *Septamesocena apiculata* ssp. *inflata*; 2 – *S. apiculata* ssp. *apiculata*; 3, 12 – *S. apiculata* ssp. *curvata*; 4 – *S. pappi*; 5 – *Mesocena oamaruensis*; 6 – *Corbisema archangelskiana*; 7 – *Distephanopsis crux*; 8 – *Distephanus speculum speculum* f. *varians*; 9-11 – *D. speculum*; 13, 14 – *Dictyocha deflandrei*; 15 – *Cannopilus hemisphaericus*; 16 – *C. triommata*; 17 – *Naviculopsis biapiculata nodulifera*; 18 – *N. biapiculata*; 19 – *Dictyocha fibula*; 20-22 – *Corbisema* cf. *triacantha*. 1-9 – комплекс зоны *Naviculopsis biapiculata* (диатомовая зона *Rocella gelida*, 28,2-24,0 млн лет), поздний олигоцен; 10-22 – комплекс зоны *Naviculopsis lata* (диатомовая зона *Thalassiosira praeфрага*, 24,0-20,3 млн лет), конец позднего олигоцена-ранний миоцен. Подводный хребет Витязя (островной склон Курило-Камчатского желоба). (1-9 – обр. 164; 10-12, 15-17, 21, 22 – обр. 36-3; 13, 14, 20 – обр. 36-66; 18 – обр. Lv37-35-4a; 19 – обр. 35-1. Масштаб 10 мкм

Distephanus speculum (Ehrenb.) Haeckel: Desikachary, Prema, 1996, p. 195-196, pl. 54, figs. 4-7, pl. 58, figs. 3, 5-7, 9, pl. 60, fig. 3, pl. 61, figs. 1-8, pl. 62, figs. 1-4, pl. 73, figs. 3, 4. *D. speculum speculum* (Ehrenb.): Bukry, 1976a, p. 725. (табл. I, 9-11).

D. speculum speculum f. *varians* Gran et Braarud: McCartney, Harwood, 1992, p. 825, pl. 4, fig. 4. *D. speculum varians* (Gran et Braarud) Bukry: Bukry, 1975b, pl. 5, fig. 3 (табл. I, 8).

D. speculum var. *regularis* Lemmerm.: Desikachary, Prema, 1996, p. 197, pl. 60, figs. 1, 2, 4.

Mesocena oamaruensis Schulz: Desikachary, Prema, 1996, p. 160-161, pl. 39, figs. 2-6, 9. *Bachmannocena oamaruensis* (Schulz) Bukry: Bukry, 1987, p. 404, pl. 1, fig. 6; pl. 2, fig. 1 (табл. I, 5).

Naviculopsis biapiculata (Lemmerm.) Freng.: Desikachary, Prema, 1996, p. 108-110, pl. 30, figs. 4-11, pl. 31, figs. 1-10, pl. 81, figs. 5, 6. Perh-Nielsen, 1975, p. 689, pl. 12, figs. 18-22 (табл. I, 18).

N. biapiculata nodulifera Ciesielski: Ciesielski, 1991, p. 82, pl. 10, figs. 6, 7 (табл. I, 17).

N. constricta (Schulz) Freng.: Desikachary, Prema, 1996, p. 110-112, pl. 28, figs. 1-15, pl. 81, figs. 7-9. *N. constricta* (Schulz): Bukry, 1975b, p. 856, pl. 7, figs. 1, 2 (табл. II, 1).

N. trispinosa (Schulz) Gleser: Глезер, 1966, с. 258-259, табл. 17, рис. 7; Bukry, 1975b, p. 857, pl. 7, figs. 5-7 (табл. II, 3).

Neonaviculopsis eobiapiculata (Bukry) Desikachary & Prema: Desikachary, Prema, 1996, p. 118, pl. 29, figs. 6, 8, 9, 11, 12. *Naviculopsis eobiapiculata* Bukry: Bukry, 1978a, p. 787, pl. 4, figs. 9-16 (табл. II, 2, 21).

N. lata (Deflandre) Desikachary & Gowthaman: Desikachary, Prema, 1996, p. 118-119, pl. 29, fig. 7. *Naviculopsis lata* (Deflandre): Bukry, 1977b, p. 698, pl. 3, fig. 2; Bukry, 1978b, p. 820, pl. 9, figs. 1, 2; pl. 19, fig. 16.

Septamesocena apiculata ssp. *apiculata* (Schulz) Bachmann: Desikachary, Prema, 1996, 176-178, pl. 51, figs. 1-9, 12; pl. 52, figs. 1, 2. *S. apiculata* (Schulz) Bachmann: Locker, Martini, 1989, p. 570, pl. 5, fig. 4. *Bachmannocena apiculata apiculata* (Schulz) Bukry: Bukry, 1987, p. 403, pl. 1, fig. 1 (табл. I, 2; табл. II, 12, 13).

Septamesocena apiculata ssp. *curvata* (Bukry) Desikachary & Prema: Desikachary, Prema, 1996, p. 178-179, pl. 51, fig. 10. *Bachmannocena apiculata curvata* (Bukry) Bukry: Bukry, 1987, p. 403; *Mesocena apiculata curvata* Bukry: Bukry, 1976c, p. 849, pl. 2, figs. 15, 16 (табл. I, 3).

S. apiculata ssp. *inflata* (Bukry) Desikachary & Prema: Desikachary, Prema, 1996, p. 180-181, pl. 51, fig. 11. *Bachmannocena apiculata inflata* (Bukry) Bukry: Bukry, 1987, p. 404, pl. 1, fig. 3; *Mesocena apiculata inflata* Bukry: Bukry, 1978a, p. 786, pl. 3, figs. 1-3 (табл. I, 1).

S. pappi (Bachmann) Desikachary & Prema: Desikachary, Prema, 1996, p. 181-182, pl. 45, fig. 5. *Bachmannocena pappii* (Bachmann) Bukry: Bukry, 1987, p. 404. *Mesocena pappii* Bachmann: Bukry, 1975a, pl. 2, fig. 7; pl. 3, fig. 1 (табл. I, 4).

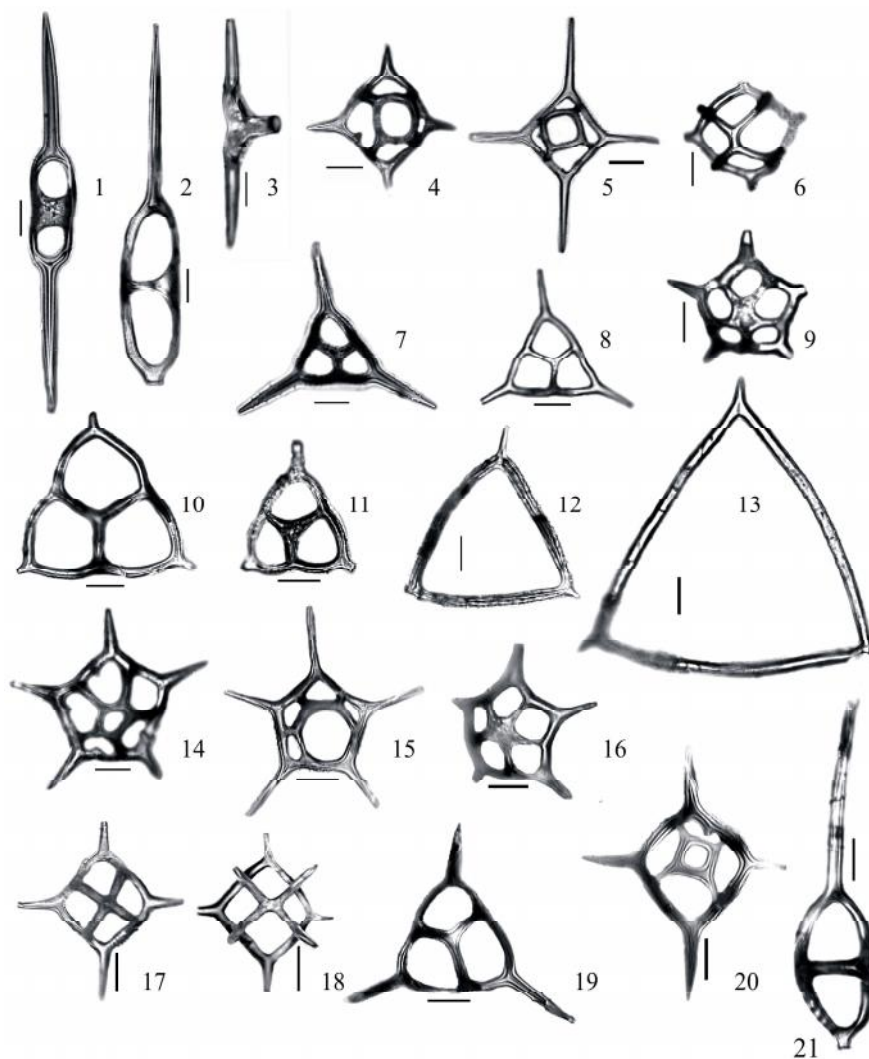


Табл. II. 1 – *Naviculopsis constricta*; 2, 21 – *Neonaviculopsis eobiapiculata*; 3 – *Naviculopsis trispinosa*; 4, 5, 20 – *Distephanopsis crux*; 6, 17 – *Dictyocha frenguelli*; 7, 8, 19 – *Corbisema triacantha*; 9, 16 – *Dictyocha variabilis*; 10 – *Corbisema apiculata*; 11 – *C. jerseyensis*; 12, 13 – *Septamesocena apiculata* ssp. *apiculata*; 14 – *Distephanus raupii*; 15 – *D. quinquangellus*; 18 – *Dictyocha fisheri*. 1-14 – Комплекс подзоны *Naviculopsis trispinosa* зоны *Dictyocha deflandrei* (диатомовая зона *Rhizosolenia oligocaenica*, подзона “а”, 33,7-31,0 млн лет), ранний олигоцен; 15-21 – комплекс подзоны *Dictyocha frenguelli* зоны *D. deflandrei* (диатомовая зона *Cavitatus rectus*, ~29,6-~28,2 млн лет), ранний олигоцен. Подводный хребет Витязя (островной склон Курило-Камчатского желоба) (1, 2, 5-8, 10, 12-14 – обр. 181-12; 3 – обр. Lv37-37-1; 4, 9, 11 – обр. 172-10; 15-21 – обр. 447-2). Масштаб 10 мкм

- Васильев Б.И.* Основы региональной геологии Тихого океана. Ч. II. Внутренняя зона Тихоокеанского подвижного пояса. Происхождение океана. – Владивосток: Дальнаука, 1992. – 244 с.
- Гладенков А.Ю.* О находках силикофлагеллат в палеогене Командорских островов // Докл. РАН. – 1992. – **326**, № 3. – С. 493–496.
- Гладенков А.Ю.* Зональная стратиграфия олигоцена и нижнего миоцена Северо-Тихоокеанского региона по диатомеям // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 1998. – **6**, № 2. – С. 50–64.
- Глезер З.И.* Кремневые жгутиковые водоросли (силикофлагеллаты) // Флора споровых растений СССР. – М.; Л.: Наука, 1966. – Т. 7. – С. 1–363.
- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные).* – Л.: Наука, 1974. – Т. 1. – 404 с.
- Леликов Е.П., Цой И.Б., Емельянова Т.А. и др.* Геологическое строение подводного хребта Витязя в районе «сейсмической брешы» (тихоокеанский склон Курильской островной дуги) // Тихоокеан. геол. – 2008. – **27**, № 2. – С. 3–5.
- Цой И.Б., Шастина В.В.* Кайнозойский кремнистый микропланктон из отложений Охотского моря и Курило-Камчатского желоба. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 181 с.
- Barron J.A., Bukry D., Poore R.Z.* Correlation of the middle Eocene Kellogg Shale of northern California // Micropaleontology. – 1984. – **30**, N 2. – P. 138–170.
- Bukry D.* Coccolith and Silicoflagellate stratigraphy near Antarctica, Deep Sea Drilling Project, Leg 28 // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1975a. – Vol. 28. – P. 709–723.
- Bukry D.* Silicoflagellate and coccolith stratigraphy, Deep Sea Drilling Project, Leg 29 // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1975b. – Vol. 29. – P. 845–872.
- Bukry D.* Silicoflagellate and coccolith stratigraphy, Southeastern Pacific Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 34 // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1976a. – Vol. 34. – P. 715–735.
- Bukry D.* Cenozoic silicoflagellate and coccolith stratigraphy, South Atlantic Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 36 // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1976b. – Vol. 35. – P. 885–917.
- Bukry D.* Silicoflagellate and Coccolith Stratigraphy, Norwegian -Greenland Sea, Deep Sea Drilling Project Leg 38 // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1976c. – Vol. 38. – P. 843–855.
- Bukry D.* Coccolith and silicoflagellate stratigraphy, South Atlantic Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 39 // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1977a. – Vol. 39. – P. 825–839.
- Bukry D.* Cenozoic coccolith and silicoflagellate stratigraphy, offshore Northwest Africa, Deep Sea Drilling Project Leg 41 // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1977b. – Vol. 41. – P. 689–707.
- Bukry D.* Cenozoic silicoflagellate and coccolith stratigraphy, northwestern Atlantic Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 43 // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1978a. – Vol. 44. – P. 775–805.
- Bukry D.* Cenozoic coccolith, silicoflagellate, and diatom stratigraphy, Deep Sea Drilling Project Leg 44 // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1978b. – Vol. 44. – P. 807–863.

-
- Bukry D.* Silicoflagellate stratigraphy of offshore California and Baja California, Deep Sea Drilling Project Leg 63 // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1981a. – Vol. 63. – P. 539–557.
- Bukry D.* Synthesis of silicoflagellate stratigraphy for Maastrichtian to Quaternary marine sediment // SEMP Spec. Publ. – 1981b. – N 32. – P. 433–444.
- Bukry D.* Tropical Pacific Silicoflagellate Zonation and Paleotemperature trends of the Late Cenozoic // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1985. – Vol. 85. – P. 477–497.
- Bukry D.* Eocene siliceous and calcareous phytoplankton, DSDP Leg 95 // Init. Repts. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1987. – Vol. 95. – P. 395–415.
- Bukry D.* Data report: Oligocene and Miocene silicoflagellates from the Northern Emperor Seamount Chain, Site 883 // Proc. ODP, Sci. Res. – College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1995. – Vol. 145. – P. 639–643.
- Bukry D., Foster J.H.* Silicoflagellate and diatom stratigraphy, Leg 16. Deep Sea Drilling Project // Init. Repts. DSDP, 16. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1973. – P. 815–871.
- Bukry D., Foster J.H.* Silicoflagellate zonation of Upper Cretaceous to Lower Miocene deep-sea sediments // U.S. Geol. Surv. J. Res. – 1974. – 2, N 3. – P. 303–310.
- Ciesielski P.F.* Biostratigraphy of diverse silicoflagellate assemblages from the Early Paleocene to Early Miocene of Holes 698A, 700B, 702B, and 703A: Subantarctic South Atlantic // Proc. ODP, Sci. Res. – College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1991. – Vol. 114. – P. 49–91.
- Desikachary T.V., Prema P.* *Silicoflagellates (Dictyochophyceae)*. Bibl. Phycol. Bd. 100. – Berlin; Stuttgart: J. Cramer, 1996. – 298 p.
- Gladenkov A.Yu., Barron J.A.* Oligocene and Early Miocene Diatom Biostratigraphy of Hole 884B // Proc. ODP, Sci. Res. – College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1995. – Vol. 145. – P. 21–41.
- Locker S., Martini E.* Cenozoic silicoflagellates, ebridians, and actiniscidians from the Vuurring Plateau (ODP Leg 104) // Proc. ODP, Sci. Res. – College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1989. – Vol. 104. – P. 543–581.
- Mandra Y., Mandra H.* Paleoecology and taxonomy of silicoflagellates from an Upper Miocene diatomite near San Felipe, Baja California, Mexico. Occasional papers of the California Acad. Sci. – 1972. – N 99. – 35 p.
- Martini E., Müller C.* Eocene to Pleistocene silicoflagellates from the Norwegian-Greenland Sea (DSDP Leg 38) // Init. Rep. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1976. – Vol. 38. – P. 857–895.
- McCartney K., Harwood D.M.* Silicoflagellates from Leg 120 on the Kerguelen Plateau, Southeast Indian Ocean // Proc. ODP, Sci. Res., 120. – College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1992. – P. 811–831.
- McCartney K., Wise S.W.* Cenozoic silicoflagellates and ebridians from ODP Leg 113: biostratigraphy and notes on morphologic variability // Proc. ODP, Sci. Res., College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1990. – Vol. 113. – P. 729–760.
- Perch-Nielsen K.* Late Cretaceous to Pleistocene silicoflagellates from the Southern Southwest Pacific, DSDP, Leg 29 // Init. Rep. DSDP. – Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1975. – Vol. 29. – P. 677–721.

Perch-Nielsen K. Silicoflagellates // Plankton Stratigraphy. – Cambridge Univ. Press, 1985. – P. 811–846.

Yanagisawa Y., Suzuki Y. Diatoms and silicoflagellates from the Oligocene Shirasaka Formation of the Joban Coalfield, northeast Japan // Bull. Geol. Surv. Jap. – 1987. – 38, N 2. – P. 81–98.

Получена 08.02.10

Подписала в печать А.П. Ольштынская

I.B. Tsoy

V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Baltijskaya Str. 43, 690041 Vlad ivostok, Russian Federation

e-mail: tsoy@poi.dvo.ru

SILICOFLAGELLATES OF THE OLIGOCENE TO EARLY MIOCENE FROM THE SUBMARINE VITYAZ RIDGE (ISLAND SLOPE OF THE KURIL-KAMCHATKA TRENCH), RUSSIA

The Oligocene to Early Miocene diverse flora silicoflagellates (*Dictyochophyceae*) included 40 specific and intraspecific taxa belong to 9 genera have found in sediments of the submarine Vityaz Ridge. The silicoflagellate assemblages corresponded to the Early Oligocene *Dictyocha deflandrei* Zone, the Late Oligocene *Naviculopsis biapiculata* Zone, and the Early Miocene *N. lata* Zone were identified. The silicoflagellate assemblage description and their correlation with zonal diatom assemblages are given. 27 silicoflagellate taxa are illustrated.

Keywords: *Dictyochales*, silicoflagellates, diatoms, Oligocene, Early Miocene, submarine Vityaz Ridge, Kuril-Kamchatka Trench.