

КАЙНОЗОЙСКИЕ КОМПЛЕКСЫ КРЕМНИСТОГО МИКРОПЛАНКТОНА ИЗ  
ОТЛОЖЕНИЙ ХРЕБТА ТЕРПЕНИЯ (ОХОТСКОЕ МОРЕ)

И.Б. Цой, В.В. Шастина

Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, г. Владивосток

В осадочных породах восточного склона подводного хребта Терпения, поднятых драгированием, установлены разновозрастные комплексы кремнистого микропланктона - радиолярий, диатомей и силикофлагеллят. Самые древние комплексы, установленные в аргиллитовой толще, представлены обедненной фауной радиолярий плохой сохранности и датированы на основе палинофлоры предположительно палеоцен - ранним эоценом и ранним олигоценом. В вышележащей туфодиатомитовой толще установлены зональные комплексы диатомей и радиолярий конца позднего олигоцена - начала раннего миоцена (диатомовая зона *Thalassiosira praeфрага*; комплекс радиолярий *Lipmanella japonica conica-Gondwanaria dogieli*), конца раннего миоцена (диатомовая зона *Crucidentricula kanaya*, радиоляриевая зона *Calocyclus costata*) и начала среднего миоцена (диатомовая зона *Denticulopsis praelaui*, радиоляриевая зона *Calocyclus costata*). Предполагается, что кайнозойская морская седиментация в районе Южно-Охотской котловины и Западной Камчатки началась почти одновременно, а именно - в палеоцене.

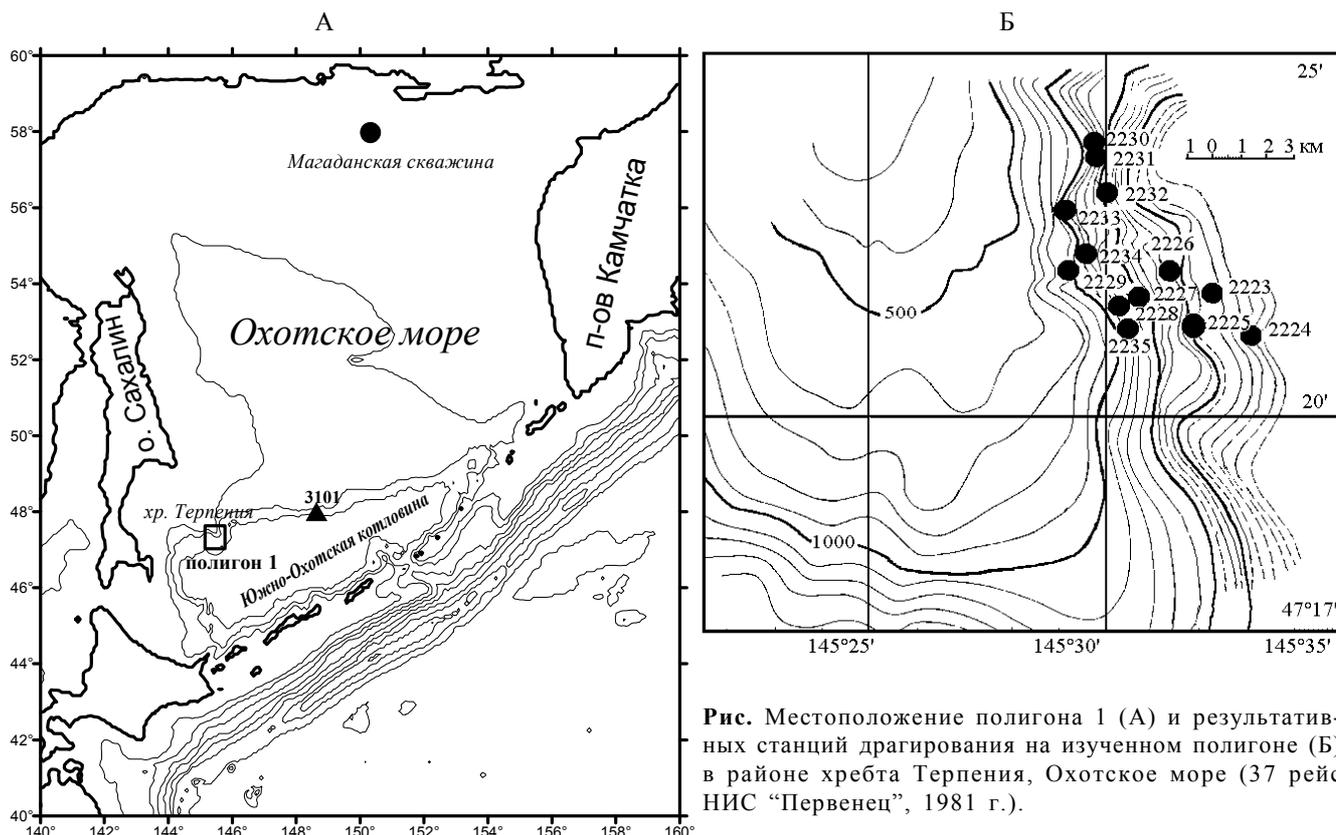
**Ключевые слова:** Охотское море, кайнозой, микропалеонтологическое датирование, палеоэкология, условия седиментации.

## ВВЕДЕНИЕ

Решение проблемы происхождения и развития окраинных морей Северо-Западной Пацифики тесно связано с вопросом о возрасте и генезисе пород осадочного чехла этих морей. Несмотря на огромный объем геологических работ в акватории Охотского моря [7, 8, 18, 22], отложения осадочного чехла палеонтологически мало изучены и еще меньше подобные исследования освещены в печати. Особенно многочисленны публикации, касающиеся начальных этапов кайнозойской седиментации в Охотском море. Наиболее детальной и полной остается пока работа по бентосным фораминиферам, проведенная по материалам Магаданской параметрической скважины (рисунок), пробуренной в Северо-Охотском прогибе [6, 38]. На основе этой группы микрофауны выделено 11 слоев, охватывающих стратиграфический интервал от эоцена по плиоцен, исключая олигоцен - нижнемиоценовый интервал и часть верхнего миоцена. Самый древний комплекс характеризует слой *c Islandiella cf. galvinensis*, датированные эоценом. Палеогеновые отложения были установлены на северных склонах впадины Дерюгина (станция 3163) и Южно-Охотской котловины (станция 3101) (рис.) [19]. Возраст пород на первой станции был установлен на основе отпечатков макрофауны, но из-за их плохой сохранности определение возраста дано с большой долей условности и в широких возрастных пределах. Отложения на второй станции были датированы на основе диатомей предположительно поздним олигоценом.

На окружающей суше морские кайнозойские осадочные породы широко распространены и лучше изучены. На Сахалине они начинаются эоценовыми прибрежно-морскими отложениями краснопольевской и машигарской свит на западной и северной сторонах острова соответственно [2, 10, 15, 16]. На Восточном Сахалине морской кайнозой фиксируется также с эоцена в люкаминской свите, где на ряде уровней обнаружена морская фауна, но морские отложения установлены и в олигоценовых нерасчлененных мутновской и пиленгской свитах [23, 24, 31, 35]. На Западной Камчатке наиболее древними морскими кайнозойскими образованиями являются отложения хулгунской свиты улэвенейской серии нижнего палеоцена [14, 15] и чемурнаутской серии, представляющей собой регрессивный цикл осадконакопления от чисто морских фаций (геткилнинская свита) до прибрежно-морских (камчикская свита) и субконтинентальных (ткаправаямская свита), которая датируется палеоценом - началом раннего эоцена [12, 14, 15, 33].

В 37 рейсе НИС «Первенец» (1981 г.) при проведении геологических работ в районе подводного хребта Терпения были вскрыты низы осадочного чехла и выделены две толщи - аргиллитовая и туфодиатомитовая. Возраст нижней, аргиллитовой толщи не был установлен, возраст вышележащей туфодиатомитовой по предварительному изучению диатомей и моллюсков определен как ранний-средний миоцен [29].



**Рис.** Местоположение полигона 1 (А) и резуль- тивных станций драгирования на изученном полигоне (Б) в районе хребта Терпения, Охотское море (37 рейс НИС “Первенец”, 1981 г.).

Проведенное нами более детальное микропа- леонтологическое изучение пород этих толщ позво- лило установить возраст верхней части аргиллитов- вой толщи и уточнить возраст туфодиадомитовой [4, 37]. В настоящей работе приводится характеристика комплексов кремнистых микроископаемых выделен- ных толщ, сопоставление комплексов микроископае- мых с таковыми из разрезов окружающей суши и ин- терпретация условий формирования осадочных толщ.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для исследования получен драгиро- ванием восточного склона южной части подводного хребта Терпения в 37 рейсе НИС “Первенец” (1981 г.), который проводился отделом геологии Ти- хоокеанского океанологического института ДВО РАН (рис.). Драгирование выполнялось на 17 стан- циях в интервале глубин 2500 м - 850 м (таблица). Диатомеи и силикофлагелляты изучались И.Б. Цой, радиолярии - В.В. Шастиной. Микроископаемые вы- делялись из пород по стандартным методикам. Тяже- лая калиево-кадмиевая жидкость использовалась только для обработки сильно литифицированных пород. Для определения возраста пород использовались зональные биостратиграфические шкалы Гла- денкова-Баррона [45] - по диатомеям, Фунаемы [44] - по радиоляриям. Значения абсолютного возраста

границ использованных диатомовых зон получены на основе корреляции с палеомагнитной временной шкалой С. Кэнде и Д. Кента [43]. При выделении эко- логических ассоциаций радиолярий использовались характеристики экологических типов Д. И. Витухи- на [9]. Интерпретация экологической структуры диа- томовых комплексов основывалась преимуществен- но на соотношении процентного содержания нерити- ческих и океанических видов [17].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Подводный хребет Терпения ограничивает структуру залива Терпения на востоке и Южно- Охотскую котловину на западе. Он представляет собой платообразную возвышенность, являющуюся подводным продолжением полуострова Терпения. Морфология западного и восточного склонов хреб- та существенно различна [25, 32]. Западный склон ха- рактеризуется более сложными формами рельефа. В его пределах выделяются два крупных уступа с глу- бинами подножий на 1050 и 1700 м. Восточный склон - это единый уступ, высота которого постепе- но уменьшается от 3000 м на юге до 1000 м - на севе- ре. Плоская вершина хр. Терпения является продол- жением шельфа и имеет аккумулятивно-абразионное происхождение. Осадочный чехол перекрывает фун- дамент, который условно датируется мезозоем. Вер- шина этого хребта сложена субгоризонтально зале-

Таблица. Каталог образцов осадочных пород с подводного хребта Терпения с результатами микроналсентологического изучения.

N станции	Широта с.ш.	Долгота в.д.	Глубина м	N образца	Литология	Диатомы	Радиолярии	Палинокомплексы
2223	47°21,8'	145°32,3'	2100-2000	2223	алеораргиллит	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
2224	47°21,2'	145°33,3'	2500-2400	2224	алеораргиллит	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
2225	47°21,4'	145°31,9'	1900-1800	2225-2	алеораргиллит	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
2226	47°22,1'	145°31,4'	1750-1600	2226	алеораргиллит	*	не обнаружены	<i>Picea</i> sp. ( <i>gigantea</i> )- <i>Pinus-Taxodium</i> , P <sub>3</sub> <sup>1</sup>
2227	47°21,7'	145°30,7'	1450-1350	2227	аргиллит	*	не обнаружены	<i>T. plicoides - U. krempii - A. primigenius</i> , P <sub>1</sub> <sup>2</sup> -P <sub>2</sub>
				2227б	алеораргиллит	*	не обнаружены	<i>A. primigenius</i> , P <sub>1</sub> <sup>2</sup> -P <sub>2</sub>
				2227в	алеоролит	*	не обнаружены	<i>T. plicoides - U. krempii - A. primigenius</i> , P <sub>1</sub> <sup>2</sup> -P <sub>2</sub> <sup>1</sup>
				2227-1	алеоролит	*	не обнаружены	<i>T. plicoides - U. krempii - A. primigenius</i> , P <sub>1</sub> <sup>2</sup> -P <sub>2</sub> <sup>1</sup>
				2227-1а	аргиллит	не обнаружены	не обнаружены	<i>A. primigenius</i> , P <sub>1</sub> <sup>2</sup> -P <sub>2</sub> <sup>1</sup>
				2227-2	фосфатизированная порода	не обнаружены	не обнаружены	*( <i>Spongodiscidae</i> ) * *( <i>Spongodiscidae</i> ) * *( <i>Spongodiscidae</i> ) * *( <i>Spongodiscidae</i> ) *
2228	47°21,6'	145°30,3'	1200-1100	2228	туфодиацит	<i>D. praevia</i> , N <sub>1</sub> <sup>2</sup>	не обнаружены	<i>Fagus-Taxodiaceae-Tsuga</i> , N <sub>1</sub> <sup>1</sup> -N <sub>1</sub> <sup>2</sup>
				2228-1	туфодиацит	<i>D. praevia</i> , N <sub>1</sub> <sup>2</sup>	не обнаружены	<i>Pinus-Taxodiaceae-Fagus</i> , N <sub>1</sub> <sup>1</sup> -N <sub>1</sub> <sup>2</sup>
				2228-2	туфодиацит	<i>D. praevia</i> , N <sub>1</sub> <sup>2</sup>	не обнаружены	<i>Tsuga-Piceae-Fagus</i> , N <sub>1</sub> <sup>1</sup> -N <sub>1</sub> <sup>2</sup>
				2228-3а	туфодиацит	<i>T. praefraga</i> , P <sub>3</sub> <sup>2</sup> -N <sub>1</sub> <sup>1</sup>	не обнаружены	
				2228-3б	туфодиацит	<i>C. kanaya</i> , N <sub>1</sub> <sup>1</sup>	не обнаружены	
				2228-4	туфодиацит	<i>T. praefraga</i> , P <sub>3</sub> <sup>2</sup> -N <sub>1</sub> <sup>1</sup>	не обнаружены	
				2228-5	туфодиацит	<i>C. kanaya</i> , N <sub>1</sub> <sup>1</sup>	не обнаружены	
2229	47°22,1'	145°29,4'	1000-850	2229а	диацит	<i>T. praefraga</i> , P <sub>3</sub> <sup>2</sup> -N <sub>1</sub> <sup>1</sup>	не обнаружены	<i>Fagus-Carya-Tsuga</i> , N <sub>1</sub> <sup>1</sup> -N <sub>1</sub> <sup>2</sup>
				2229б	алевоцит	Q	не обнаружены	не обнаружены
				2229-1	конкреция (анальцимового состава)	<i>C. kanaya</i> , N <sub>1</sub> <sup>1</sup>	не обнаружены	<i>Pinus-Betulaceae-Sphagnum</i> , N <sub>2</sub> -Q
				2229-2	туфодиацит	<i>C. kanaya</i> , N <sub>1</sub> <sup>1</sup>	не обнаружены	не обнаружены
2230	47°23,8'	145°29,8'	1250-1100	2229-3	туфодиацит	<i>C. kanaya</i> , N <sub>1</sub> <sup>1</sup>	не обнаружены	<i>Picea-Fagus-Ulmus-Juglandaceae</i> , N <sub>1</sub> <sup>1</sup>
				2230	туфоалевоцит	Q	не обнаружены	не обнаружены
2231	47° 23,7'	145° 29,8'	1200-1000	2230-1	аргиллит	не обнаружены	не обнаружены	<i>Picea-Fagus-Ulmus-Juglandaceae</i> , N <sub>1</sub> <sup>1</sup>
2232	47°23,2'	145°30,1'	1600-1400	2230-2	аргиллит	не обнаружены	не обнаружены	<i>Pinus pumila-Betula Nanae-Sphagnum</i> , N <sub>2</sub> -Q
				2231	туфодиацит	<i>A. osculatus</i> , N <sub>2</sub> <sup>2</sup> -Q	единичны	<i>Pinus pumila-Betula Nanae-Sphagnum</i> , N <sub>2</sub> -Q
				2232	туфоалевоцит	<i>R. californica</i> , N <sub>1</sub> <sup>3</sup> (~N <sub>1</sub> <sup>2</sup> )	единичны	<i>Betula-Pinus-Fagus</i> , N <sub>1</sub> <sup>3</sup>
2233	47°23,0'	145°29,1'	1100-900	2232-1	алевоцит	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
2234	47°22,3'	145°29,7'	1250-1000	2233	ил	Q	не обнаружены	не обнаружены
2235	47°21,3'	145°30,4'	1250-1000	2234	ил	Q	не обнаружены	не обнаружены
				2235-12	алевоцит	*	не обнаружены	не обнаружены
				2235-12а	карбонатизированная порода с фауной моллюсков, N <sub>1</sub> <sup>1</sup> -N <sub>1</sub> <sup>2</sup>			

Примечание. Обозначения, принятые в таблице: P<sub>1</sub><sup>2</sup> - поздний палеоцен, P<sub>2</sub><sup>1</sup> - ранний эоцен, P<sub>3</sub><sup>1</sup> - ранний олигоцен, P<sub>3</sub><sup>2</sup> - поздний олигоцен, N<sub>1</sub><sup>1</sup> - ранний миоцен, N<sub>1</sub><sup>2</sup> - средний миоцен, N<sub>1</sub><sup>3</sup> - поздний миоцен, N<sub>2</sub> - плиоцен, Q - четвертичный период; (~N<sub>1</sub><sup>2</sup>) - в скобках указан возраст перетолженных комплексов диагномей, \* - единичные находки.

гающей толщей миоценовых осадков мощностью менее 500 м [7, 34, 46].

Район исследования охватывает восточный склон южной части подводного хребта Терпения (рис.). Более детально этот склон изучен на полигоне, расположенном в 125 км к югу от мыса Терпения. Крутизна склона хребта составляет в пределах полигона в среднем 10-12°, достигая 20-25° в основании склона, прорезанного подводными долинами и каньонами субширотного, северо-западного и северо-восточного направления. Выше глубины 350-400 м склон выполаживается и переходит в слабонаклоненную на юго-восток поверхность островного шельфа, минимальная глубина которого - 215 м. Максимальная глубина, установленная у подножья островного склона, составляет 2160 м. К югу хребет сужается, и в этом же направлении увеличивается глубина его поверхности от 300 м в северной части до 1200 м - в южной. Наиболее крутым здесь является северо-восточный склон хребта со средним уклоном 23°. Он изрезан широкими долинами и прослежен до глубины 2500 м. Юго-западный склон более пологий и менее расчлененный, его крутизна редко превышает 10° [29]. Драгирование выполнялось на 17 станциях (2219-2235) в интервале глубин 2500 м - 850 м (табл.). Из коренного обнажения были подняты однообразные темно-серые и буровато-серые аргиллиты, алевролиты, светло-серые туфодиадомиты, диатомиты, туфоалевролиты, алевролиты. На основе литологических и микропалеонтологических данных, а также по положению типов пород в разрезе установлены две основные толщи: нижняя - аргиллитовая и верхняя - туфодиадомитовая.

Аргиллитовая толща, установленная в основании осадочного чехла в интервале глубин 2500-1350 м (станции 2223, 2225, 2226, 2227, 2230, 2232), представлена преимущественно крепкими темно-серыми массивными, редко тонкоплитчатыми аргиллитами, в верхней части разреза (глубины 1450-1350 м) к ним добавляются алевролиты, алевроаргиллиты и фосфатизированные породы. Породы имеют раковистый излом и кажутся окремненными в различной степени. Характерна незначительная карбонатизация пород, в ряде образцов цементирующая масса является аморфным кремнеземом. В образовании этих пород существенную роль играл обломочный материал, а также диатомей и радиолярии, следы и неопределимые ядра которых в них отмечены.

В аргиллитах нижней части разреза, поднятых преимущественно из интервала глубин 2500-1600 м, палеонтологических остатков не обнаружено. Однако в шлифах отдельных образцов наблюдаются ядра диатомей, выполненных опалом (образец 2230-1) и карбонатом (образец 2225). В породах верхней части разреза на станции 2227 (интервал драгирования

1450-1350 м) обнаружены обедненные комплексы радиолярий, единичные морские диатомей и разнообразная палинофлора умеренной сохранности.

Радиолярии характеризуются малой численностью и плохой сохранностью, обусловленной частичным растворением и перекристаллизацией внутренней структуры раковин. В результате этого полностью отсутствуют все диагностические признаки, за исключением общей формы скелета, что не позволяет установить видовую принадлежность раковин и, соответственно, датировать выделенные радиоляриевые комплексы. Однако находки радиолярий, которые являются стеногалинными организмами, свидетельствуют о нормально морских условиях формирования вмещающих их толщ. Выделено два комплекса радиолярий. Первый комплекс радиолярий, установленный в аргиллитах (обр. 2227-1а, 2227б) и алевроаргиллитах (обр. 2227в), характеризуется доминированием представителей сем. *Spongodiscidae*\*. Семейства *Cenosphaeridae*, *Lithelidae*, *Stylodictyidae* представлены единичными экземплярами. Несмотря на скудную информацию об этом комплексе, есть основание предполагать, что он формировался в прибрежной мелководной обстановке. Палинофлора, установленная в этих образцах, характеризуется комплексом *Triatriopollenites plicoides* - *Ulmoideipites krempii* - *Anacolosidites primigenius* предположительно позднепалеоцен-раннеэоценового возраста [4, 38]. Позже М.Т. Горовой установлено, что общие черты имеются также в палинокомплексах, характеризующих палеоценовые геткилинскую и камчикскую свиты чемурнаутской серии Северо-Западной Камчатки [14, 15, 33] и южноильпинскую (палеоцен) и кыланскую (нижний - нижняя часть среднего эоцена) свиты Восточной Камчатки [15, 26]. Эти данные интересны тем, что позволяют предположить возможность начала морской седиментации в районе Южно-Охотской котловины и Западно-Камчатского региона почти в одно время, а именно, еще в раннем палеоцене.

Во втором радиоляриевом комплексе, выделенном из аргиллитов (обр. 2227), алевролитов (обр. 2227-1) и фосфатизированных пород (обр. 2227-2), присутствуют единичные экземпляры представителей всех выше перечисленных семейств, а также *Heliodiscidae*. Близость таксономического состава данного комплекса к первому комплексу позволяет предположить близкие условия осадконакопления, т.е. прибрежные мелководные условия. Палинокомплексы, обнаруженные в этих образцах, разновозрастны. В одном из образцов (обр. 2227-1) установлен вышеописанный палинокомплекс, в другом (обр.

\* Полные таксономические списки радиолярий, диатомей и палинофлоры приведены в [38].

2227) - палинокомплекс *Picea* sp. (*gigantea*) - *Pinus* – *Taxodium* раннеолигоценового возраста [4, 37]. Последний комплекс сопоставляется с таковыми из нижней части гастелловской свиты Макаровского разреза о. Сахалин и гакхинской свиты Западной Камчатки [1, 10, 15].

Таким образом, выделенные комплексы радиолярий ассоциируются с разновозрастными палинокомплексами – палеоцен-раннеэоценовым и раннеолигоценовым, но указывают на близкие условия осадконакопления, а именно, прибрежно-морские. Следовательно, можно предположить, что в указанные возрастные интервалы в районе подводного хребта Терпения существовали прибрежно-морские условия и что морская кайнозойская седиментация в районе Южно-Охотской котловины и Западно-Камчатском регионе началась почти одновременно.

Морские диатомеи, встреченные спорадически в этих же образцах, характеризуются плохой сохранностью и представлены полурастворенными створками не определимых до вида представителей родов *Coscinodiscus*, *Stephanopyxis*, *Rhizosolenia* и *Pseudotriceratium*.

Несмотря на то, что обнаруженные остатки кремнистого микропланктона немногочисленны, они являются очень важными показателями морских условий начальной стадии кайнозойской седиментации в южной части бассейна Охотского моря.

Таким образом, верхняя часть аргиллитовой толщи (глубины 1600-1350 м) формировалась в морских мелководных условиях предположительно в палеоцен-раннеэоценовое и раннеолигоценовое время. Сопоставимые на основе палиофлоры отложения характеризуют частично гетклининскую (морские фации) и камчикскую (прибрежно-морские фации) свиты чемураутской серии Северо-Западной Камчатки и южноильпинскую и кыланскую свиты Восточной Камчатки, а также гастелловскую свиту Макаровского разреза Южного Сахалина и аманинскую и гакхинскую свиты Западной Камчатки.

Туфодиатомитовая толща, представленная преимущественно туфодиатомитами, диатомитами, карбонатными породами (станции 2228, 2229, глубины 1200-850 м), характеризуется высоким содержанием кремнистого микропланктона (диатомеи, радиолярии, силикофлагелляты), спор и пыльцы и редкими находками раковин моллюсков. Данная толща залегает на аргиллитовой, вероятно, с постепенным переходом. Состав обломочного материала и цемент пород аргиллитовой и туфодиатомитовой толщ принципиально не отличается.

В породах туфодиатомитовой толщи установлено 3 разновозрастных комплекса кремнистого микропланктона, характерные для конца позднего

олигоцена-начала раннего миоцена, конца раннего миоцена и начала среднего миоцена.

Комплексы конца позднего олигоцена-раннего миоцена, представленные диатомеями и радиоляриями, выделены из диатомитов и туфодиатомитов (образцы 2228-3а, 2228-4, 2229а).

Диатомовый комплекс характеризуется таксономическим разнообразием (определено около 100 видов, принадлежащих 51 роду). Доминирует *Kisseleviella carina* (26-34 %), высока численность вида *Ikebea tenuis* (10-21 %) и разнообразных представителей рода *Chaetoceros* (8-18 %). Обычными компонентами комплекса являются *Hyalopyxis concava* (4-6 %), *Hemiaulus polycystinorum* (2-4 %), *Paralia sulcata* (2-4 %), *Rhizosolenia hebetata* f. *hiemalis* (до 3 %). Процентное содержание остальных видов обычно незначительно (около 1 %). Среди них отмечены стратиграфически важные виды: *Cestodiscus kugleri*, *Cavitatus rectus*, *C. miocenicus*, *Pseudostictodiscus picus*, *Pseudotriceratium radiosoreticulatum*, *Pseudodimerogramma elegans*, *Stictodiscus kittonianus*, *Sceptroneis pesplanus*, *Kisseleviella ezoensis*, *Thalassiosira mediaconvexa*, *T. praeфрага* и др. [36, 37]. Силикофлагелляты, ассоциирующие с этим комплексом диатомей, представлены незначительным видовым составом (6 видов), среди которых характерны *Corbisema triacantha* и *Bachmannocena apiculata apiculata* (= *Mesocena apiculata*). Эти виды имеют одинаковое стратиграфическое распространение - конец эоцена – начало среднего миоцена [49].

Данный комплекс диатомей сопоставляется с комплексом верхнеолигоцен-нижнемиоценовой зоны *Thalassiosira praeфрага* (24.0-20.3 млн лет) на основе присутствия зонального вида и вида *Kisseleviella ezoensis*, появление которого зафиксировано в основании данной зоны. Комплекс этой зоны установлен в породах нижней части борской свиты Пограничного прогиба Восточного Сахалина [11], в верхней части мачигарской свиты п-ова Шмидта Северного Сахалина [40] и формаций Тацукобу-Цубецу, Токива и Кироро Восточного Хоккайдо [47].

На Восточном Сахалине близкие диатомовые комплексы описаны из борской свиты Пограничного прогиба [28, 31] и Лунской впадины [5, 24] и из карбонатных конкреций нерасчлененных мутновской + пиленгской свит Лунской впадины [35]. Однако они отличаются более мелководным характером флоры и не очень хорошей сохранностью, что приводит к датировке комплексов различными авторами в довольно широком возрастном интервале от раннего олигоцена до среднего миоцена.

Общие с описанным комплексом виды встречаются в диатомовых комплексах из озерновской свиты м. Тупой Восточной Камчатки [11, 13] и из от-

ложений впадины Наварин Берингова моря [42], датируемых поздним олигоценом-ранним миоценом.

Экологический состав диатомового комплекса отвечает морским условиям нормальной солености. Доминируют планктонные неритические виды (66.4-72.8 %), довольно разнообразны, хотя и единичны, бентические виды. Предполагается, что формирование осадков, содержащих диатомей такого экологического состава, происходило в шельфовых условиях открытого моря.

Комплекс радиолярий с *Lipmanella japonica conica*-*Gondwanaria dogieli* характеризуется довольно большим таксономическим разнообразием (более 40 видов). Наиболее многочисленны *Actinosphaera oligocenica*, *Rizosphaera beringiana*, *Spongodiscus resurgens*, *S. craticulatus* (каждый вид составляет 17-20 %), *Lithocarpium polyacantha*, *Prunopyle titan*, *Shizodiscus disymmetricus*, *Siphocampe eruca*, *Ceratocyrtis* sp. 2 (каждый 4-8 %), а также представители сем. *Artostrobiidae* (в сумме до 21 %) и рода *Ceratocyrtis* (в сумме до 11 %). В меньшем количестве отмечены *Axoprimum* sp., *Cromyosphaera* (?) *holtedahli*, *Lithocarpium fragilis*, *Ommatodiscus haeckeli*, *Spongodiscus osculosus*, *Lithelius nautiloides*, *Stylospongia elliptica*, *Porodiscus bergontianus*, *Perichlamidium limbatum*, *Cornutella* sp., *Gondwanaria dogieli*, *Lipmanella japonica conica* (каждый до 2%). Характерно одновременное присутствие единичных экземпляров (менее 1%) видов, существовавших как в эоцене-олигоцене - *Cenosphaera* aff. *veneris*, *Axoprimum liostylum*, *Stylosphaera santaennae*, *Theocorys* sp. aff., *T. litos*, *Clathrocyclas* sp. aff., *C. talwanii*, *Lithocampana lithoconella*, *Lithomelissa* aff. *haeckeli*, *Lophophaena* (?) *capito*, так и получивших свое развитие в неогене - *Cyrtocapsella subligata*, *Stichocorys delmontensis*, *Cycladophora bicornis*, *Pseudodictyophimus gracilipes*, *Lithopera magna*, *Ceratocyrtis cucullaris*, *C. cucullaris mashae*.

Рассматриваемый комплекс радиолярий наиболее близок комплексу с *Lithometrissa conica* - *Haliomma* (?) *extima* (верхняя часть нижнего ? - верхний олигоцен), установленному в верхней части каменной свиты о-ва Беринга Командорских островов. Для обоих сравниваемых комплексов характерны *Actinosphaera oligocenica*, *Rizosphaera beringiana*, *Axoprimum liostylum*, *Stylosphaera santaennae*, *Lithocampana lithoconella*, *Siphocampe eruca*, а также появившиеся в конце олигодена и многочисленные в неогене *Pseudodictyophimus gracilipes*, *Spongodiscus osculosus*, *S. resurgens*, *Lithocarpium polyacantha*, *Ommatodiscus haeckeli*.

В обсуждаемом комплексе присутствуют виды, обнаруженные М. Г. Петрушевской [30] в эоцен-нижнемиоценовых отложениях Норвежского моря. Так, *Theocyrtilis litos* и *Lithomelissa haeckeli* отмечены в эоценовых комплексах; виды *Axoprimum liostylum*,

*Stylosphaera minor minor*, *Stylospongia elliptica*, *Clathrocyclas talwanii* - как в эоценовых комплексах, так и нижнеолигоценном комплексе с *Haliomma* (?) *extima*; а виды-индексы рассматриваемого комплекса и *Ceratocyrtis cucullaris mashae* - только в нижнемиоценовом комплексе с *Velicucculus addgurneri* - *Lipmanella japonica conica*. Охотоморский комплекс также сходен с эоцен-раннемиоценовыми комплексами радиолярий Дальнего Востока, описанными Д. И. Витухиным [9]. Вид *Cenosphaera veneris* присутствует в комплексе с *Theocotyle* (?) *bicornis*-*Buryella tetradica* (верхний палеоцен ? - нижний эоцен), установленном в нижней части кыланской свиты п-ова Ильпинский Корякского нагорья. В настоящее время эта свита датируется ранним эоценом - началом среднего эоцена [15]. Вид *Theocyrtilis litos* отмечен в комплексе *Ceratocyrtis tons*-*Theocyrtilis litos* (верхний эоцен ? - нижний олигоцен ?) из верхней части свиты мыса Тонс разреза о-ва Карагинского. Здесь же из нижней части толщи 4 ильхатунской свиты выделен комплекс с *Styptosphaera spumacea* - *Spongodiscus osculosus*, включающий *Lithomelissa haeckeli*. Таким образом, несмотря на присутствие в комплексе единичных экземпляров эоценовых видов, скорее всего переотложенных, комплекс с *Lipmanella japonica conica* - *Gondwanaria dogieli* можно датировать олигоценом - началом раннего миоцена.

Анализ экологического состава показал, что в данной ассоциации радиолярий представители сем. *Spongodiscidae*, преобладающие в шельфовых отложениях, составляют около 30 %, а представители родов *Siphocampe*, *Cornutella*, *Ceratocyrtis*, *Peripyramis*, *Artostrobos*, *Tricolocapsa* и *Pseudodictyophimus*, обычные, а порой обильные в океанических отложениях, составляют 15 %. Подобная ассоциация может быть определена как близкая к океанической или открытоморская. Она формировалась в мористых условиях, на относительно больших глубинах. Доминирование нескольких видов в комплексе, характерное для радиоляриевых ассоциаций современных окраинных морей северо-запада Тихого океана [20, 21], указывает на относительную обособленность бассейна от океана в позднем олигоцене-раннем миоцене.

Таким образом, анализ диатомовых и радиоляриевых комплексов свидетельствует о позднеолигоцен-раннемиоценовом возрасте вмещающих их пород и, вероятно, мезонеритовых-батиальных условиях открытого морского бассейна, относительно обособленного от океана. Наиболее близкие комплексы диатомей и силикофлагеллят содержатся в нижней части борской свиты Пограничного прогиба Восточного Сахалина, в верхней части машигарской свиты Северного Сахалина и в формациях Тацукобу-Цубецу, Токива и Кироро Восточного Хоккайдо. Комплекс радиолярий имеет наибольшее сходство с комп-

лексом из олигоценовой каменной свиты о-ва Беринга, однако общие элементы имеются в отложениях более широкого возрастного диапазона - от эоцена по ранний миоцен.

В туфодиаомитах и карбонатизированных породах (2228-36, 2228-5, 2229-1, 2229-2, 2229-3) установлены комплексы диатомей, силикофлагеллят и радиолярий конца раннего миоцена.

Комплекс диатомей характеризуется появлением зонального вида *Crucidentricula kanayae* (1-7%), а также единично встреченных видов *Actinocyclus ingens*, *Nitzschia excincta*, *Crucidentricula ikebei*, *Denticula norvegica*, *Hemiaulus polymorphus*, *Mediaria splendida*, *Pseudopyxilla americana*, *Stephanogonia hanzawae*. Отмечено некоторое снижение численности *Kisseleviella carina* (24-28 %), *Ikebea tenuis* (8-17 %). Вместе с тем увеличивается разнообразие и процентное содержание представителей родов *Chaetoceros* (19-24 %) и *Stephanopyxis* (4-26 %). Всего определено 76 видов, принадлежащих 49 родам. Силикофлагелляты, как и в предыдущем комплексе, немногочисленны и характеризуются видами *Corbisema triacantha*, отмеченного в предыдущем комплексе, *Caryocha depressa* (= *Cannopilus sphaericus*), *Distephanus crux*, *D. stradneri*, *Dictyocha fibula* и *Mesocena* spp.

Данный комплекс диатомей хорошо коррелируется с нижнемиоценовой зоной *Crucidentricula kanayae* (16.9-16.3 млн лет) на основе присутствия зонального вида и вида *Crucidentricula ikebei*, распространение которого ограничено данной зоной. Участие в комплексе видов *Actinocyclus ingens* и *Mediaria splendida*, также характерных для данной зоны, подтверждают проведенную корреляцию.

Комплекс диатомей этой зоны установлен в разрезах о. Хоккайдо (формации Юни, Умаояма и Исидзава), о. Окусири (формация Цурикаке), о. Хонсю (группа Хота), в Японском желобе [41] и в пестроцветной свите (толщи 11-12) о. Карагинского [3].

Экологический состав комплекса по сравнению с предыдущим существенно не изменился (преобладают неритические виды - 71-84 %), что предполагает близкие условия осадконакопления, т.е. в зоне внешнего палеошельфа.

Комплекс радиолярий характеризуется сравнительно высокой численностью *Melittosphaera magnaporulosa*, *Stylatractus fragilis*, *Lithocarpium polyacantha*, *Spongodiscus resurgens*, *Perichlamidium limbatum*, *Calocyclus margatensis* (каждый вид составляет 4-13 %), *Cycladophora okhotica* (в обр. 2228-36 на его долю приходится 30 %); разнообразием представителей сем. *Triospyrididae* (*Desmospyris spongiosa*, *Desmospyris* aff. *spongiosa*, *Dendrospyris sakhalinensis*, *Dictyospyris* sp. А., *Dictyospyris* sp. В; в сумме более 15 %) и рода *Ceratocyrtis* (*Ceratocyrtis cucullaris*, *Ceratocyrtis* aff. *histricola*, *Ceratocyrtis* sp. 1, *Ceratocyrtis* sp. 2; в

сумме около 13 %). В меньшем количестве встречены *Thecosphaera miocenica*, *Heliodiscus* sp. aff., *H. hexateriscus*, *Pentactinosphaera hokurikuensis*, *Axoprimum angelinum*, *Stylosphaera minor minor*, *Lithocarpium fragilis*, *Ommatodiscus haeckeli*, *Lithelius nautiloides*, *Antarctissa* cf. *strelkovi*, *Lithomelissa matschigarica* (каждый вид составляет 1-3 %). Отмечены единичные экземпляры (менее 1 %) *Rizosphaera variabilium*, *Stylosphaera minor liptoxiphos*, *Prunopyle titan*, *Spongodiscus osculosus*, *Cycladophora conica* и *C. cosma cosma*. Виды *Stylodictya stellata*, *Cyrtolagena laguncula*, *Cornutella profunda*, *Peripyramis* aff. *circumtexta*, *Pseudodictyophimus gracilipes*, *Tricolocapsa papillosa* являются проходящими (их количество колеблется от 0.5 % до 6 %).

Отмечены представители родов *Cyrtocapsella* и *Stichocorys*, характерных для тропических и субтропических широт Мирового океана. Виды *Cyrtocapsella tetrapera*, *C. subligata* доминируют в комплексе образца 2228-5 (в сумме 44 %), в комплексах остальных образцов довольно редки. Единичные экземпляры видов *Cyrtocapsella cornuta*, *C. japonica*, *Stichocorys delmontensis* обнаружены только в обр. 2228-5. Хотя вид-индекс не отмечен, этот комплекс коррелируется с зоной *Calocyclus costata* (верхняя часть нижнего миоцена), которая впервые выделена У. Риделем и А. Санфилиппо [50, 51] при расчленении неогеновых отложений тропической Атлантики, а затем прослежена по всей тропической части Мирового океана. Позднее зона *Calocyclus costata* (верхняя часть нижнего - нижняя часть среднего миоцена), хотя и в несколько другом объеме, была установлена в неогеновых отложениях области Судзу северной части п-ва Ното Японских островов [44], континентального склона Приморья и подводной возвышенности Оки Японского моря [39].

Охотоморский комплекс радиолярий зоны *Calocyclus costata* (верхняя часть нижнего - нижняя часть среднего миоцена) наиболее близок комплексу одноименной зоны (северо-западная ассоциация) Японского моря. Сравнимые комплексы имеют ряд общих характерных видов - *Melittosphaera magnaporulosa*, *Rizosphaera variabilium*, *Stylatractus fragilis*, *Lithocarpium fragilis*, *L. polyacantha*, *Prunopyle titan*, *Spongodiscus osculosus*, *Lithelius nautiloides*, *Stylospongia elliptica*, *Perichlamidium limbatum*, *Cycladophora cosma cosma*, а также тепловодный компонент: *Cyrtocapsella cornuta*, *C. japonica*, *C. subligata*, *C. tetrapera*, *Stichocorys delmontensis*.

Кроме этого, описываемый комплекс обнаруживает сходство как с комплексом с *Pentactinosphaera hokurikuensis* (нижний миоцен), установленным Д. И. Витухиным [9] в пестроцветной свите о-ва Карагинского, так и с комплексом с *Dendrospyris sakhalinensis* (нижняя часть среднего миоцена), установленным этим же исследователем в пильской свите

мачигарского разреза Северного Сахалина и в скв. 183 DSDP, расположенной в северо-восточной части Тихого океана.

Виды *Cycladophora okhotica*, *Lithomelissa matschigarica*, *Dendrospyrus sakhalinensis* - общие для комплекса зоны *Calocyclus costata* Охотского, Японского морей и комплекса с *Dendrospyrus sakhalinensis*. Эти виды, а также *Rizosphaera variabilium*, *Lithocarpium polyacantha*, *Spongodiscus craticulatus*, *S. osculosus*, *Ceratocyrtis cucullaris* характерны для охотоморского комплекса зоны *Calocyclus costata* и комплекса с *Dendrospyrus sakhalinensis*. В описываемом комплексе, как и в комплексе с *Pentactinosphaera hokurikuensis*, отмечены вид-индекс, *Lithocarpium polyacantha*, *Stylospongia elliptica*, *Cycladophora conica*, *Desmospyrus* aff. *spongiosa*.

Комплекс радиолярий зоны *Calocyclus costata* Охотского моря включает и японские элементы. Так из комплекса зоны *Melittosphaera magnaporulosa* (верхняя часть нижнего - нижняя часть среднего миоцена), установленной К. Накасеко и К. Сугано [48] в неогеновых отложениях островов Хоккайдо и Хонсю, в нем присутствуют вид-индекс, *Thecosphaera miocenica*, *Ommatodiscus haeckeli*, *Calocyclus margatensis*, а из комплекса, описанного М. Фунаямой, только тепловодный компонент - *Cyrtocapsella cornuta*, *C. japonica*, *C. tetrapera*, *Stichocorys delmontensis*.

Итак, на данном стратиграфическом уровне достаточно сходная фауна радиолярий обнаружена в северо-западной части Японского моря (континентальный склон Приморья), Северном Сахалине (Северное побережье п-ова Шмидта), Восточной Камчатке (о. Карагинский) и в северо-восточной части Тихого океана (скв. 183 DSDP).

Выделенный комплекс радиолярий может быть отнесен к зоне *Calocyclus costata* и датирован концом раннего - началом среднего миоцена.

По экологическому составу выделяются две ассоциации радиолярий: неритическая (обр. 2228-36, 2229-1, 2229-2, 2229-3), которая формировалась в прибрежной мелководной обстановке, и переходная - (обр. 2228-5), характерная для более мористых условий.

Таким образом, комплексы кремнистого микропланктона свидетельствуют о раннемиоценовом возрасте вмещающих отложений и формировании их в неритических и батинальных условиях открытого моря. По комплексу микроископаемых эти отложения сопоставляются с пестроцветной свитой о. Карагинского (Восточная Камчатка), ильпинской свитой Западной Камчатки, формациями Юни, Умаояма и Исидзава о. Хоккайдо. Кроме того, отложения, содержащие близкие комплексы, установлены на континентальном склоне Южного Приморья в Японском море и в Японском желобе.

Среднемиоценовые комплексы кремнистых микроископаемых установлены в туфодиадомитах (2228, 2228-1, 2228-2). Комплекс диатомей очень близок предыдущему как по видовому составу, так и по количественному соотношению видов. Определено 98 видов, принадлежащих 53 родам. Комплекс отличается прежде всего участие зонального вида *Denticulopsis praelauta* и вида *Nitzschia challengerii*, сокращение численности *Ikebea tenue* (2-4 %) и представителей рода *Chaetoceros* (13-17 %), а также увеличение процентного содержания видов рода *Stephanopyxus* (8.4-15 %). Постоянными компонентами флоры становятся виды *Proboscia praebarboi*, *Sheshukovia condecora*, *Pterotheca reticulata*, *P. spada*, *Stephanogonia hanzawae*, *Odontella etolona*, *Xanthiopyxus diaphana*. Количество *Kisseleviella carina* (11-24 %) осталось высоким. Силикофлагелляты, обнаруженные в этих образцах, характеризуются увеличением видового состава (определено 12 таксонов) и представлены видами, обычными для ниже-среднемиоценовых отложений: *Bachmannocena apiculata apiculata*, *Distephanus crux*, *D. crux* v. *hannai*, *D. longispinus*, *D. pseudocrux*, *D. quinquangellus*, *D. speculum hemisphaericus* et al.

Данный комплекс диатомей хорошо сопоставляется с комплексом среднемиоценовой зоны *Denticulopsis praelauta* (16.3 - 15.9 млн лет) благодаря присутствию зонального вида, вида *Nitzschia challengerii* (появление которого синхронно появлению зонального вида) и по общему видовому составу.

Комплекс этой зоны установлен в отложениях Японского моря (континентальный склон Приморья, хр. Оки) [52], Японии (о. Хоккайдо, формация Исидзава; о. Хонсю, формация Кадонозава) и Японского желоба [41].

Экологический состав комплекса представлен преимущественно морскими планктонными видами. Хотя, как и в предыдущих комплексах, преобладают неритические виды (57-58 %), количество их несколько снижено. При этом процентное содержание океанических видов заметно увеличилось - 15-27 %, увеличилось почти в два раза и количество относительно тепловодных видов. Такой состав комплекса указывает на более глубоководные условия осадконакопления и более высокие поверхностные температуры вод, по сравнению с установленными по вышеописанным комплексам. Вероятно, это является результатом глобального климатического оптимума в конце раннего миоцена, который фиксируется по многим группам морской и наземной биоты, в том числе и по диатомеям [27, 53].

Комплекс радиолярий, выделенный из образцов 2228-1, 2228-2, аналогичен предыдущему и сопоставляется с зоной *Calocyclus costata* (верхняя часть нижнего-нижняя часть среднего миоцена). Как отмечалось выше, охотоморский комплекс зоны

*Calocyclus costata* наиболее близок комплексу одноименной зоны Японского моря (континентальный склон Приморья), а также обнаруживает определенное сходство с комплексом с *Pentactinosphaera hokurikuensis* (ранний миоцен) из пестроцветной свиты о-ва Карагинского, с комплексом с *Dendrospyrus sakhalinensis* (нижняя часть среднего миоцена) из пильской свиты мачигарского разреза Северного Сахалина и скв. 183 DSDP.

В радиоляриевой ассоциации представители сем. *Spongodiscidae*, преобладающие в шельфовых отложениях, составляют в сумме около 8 %, представители родов *Siphocampe*, *Cornutella*, *Ceratocyrtis*, *Peripyramis*, *Artostrobos*, *Tricolocapsa* и *Pseudodictyophimus*, характерные для океанических отложений, - около 19 %. По экологической структуре эта ассоциация радиолярий наиболее соответствует близкой к океанической или открытоморской, которая формировалась в наиболее мористых условиях на относительно больших глубинах. Доминируют 9 видов, на долю каждого приходится 4-7 %. Это свидетельствует о том, что в конце раннего-начале среднего миоцена глубина бассейна и связь с океаном были больше, чем в олигоцене-начале раннего миоцена.

Из вышеприведенных данных следует, что выделенные комплексы радиолярий характерны для конца раннего - начала среднего миоцена, однако зональный комплекс диатомей ограничивает возрастной диапазон началом среднего миоцена. Осадконакопление происходило в условиях, близких к таковым в конце раннего миоцена, но, вероятно, на больших глубинах. Поверхностные температуры вод были, вероятно, более высокими.

Эти отложения на основе диатомей и радиолярий могут быть сопоставлены с пильской свитой Сахалина, пестроцветной свитой о. Карагинского (Восточная Камчатка), формацией Исидзава о. Хоккайдо. Отложения с близкими комплексами микроскопаемых установлены в Японском море на континентальном склоне Приморья и хр. Оки, в Японском желобе.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микропалеонтологическое изучение пород нижней части осадочной толщи хребта Терпения позволило выделить разновозрастные комплексы морского кремнистого микропланктона, представленного радиоляриями, диатомеями и силикофлагеллятами. Самые древние комплексы, установленные в верхней части аргиллитовой толщи, представлены обедненной фауной радиолярий плохой сохранности и единичными морскими диатомеями и датированы на основе палинофлоры палеоцен-ранним эоценом и ранним олигоценом. Состав комплексов указывает на то, что, вероятно, в указанные интервалы формирование осадков происходило в прибрежных морских

условиях. В вышележащей, туфодиатомитовой толще установлены зональные комплексы диатомей и радиолярий конца позднего олигоцена-начала раннего миоцена (диатомовая зона *Thalassiosira praeprae*; комплекс радиолярий *Lipmanella japonica conica-Gondwanaria dogieli*), конца раннего миоцена (диатомовая зона *Crucidentricula kanaya*, радиоляриевая зона *Calocyclus costata*) и начала среднего миоцена (диатомовая зона *Denticulopsis praelauta*, радиоляриевая зона *Calocyclus costata*). В конце позднего олигоцена - начале раннего миоцена осадки накапливались в неритических и батинальных условиях открытого моря относительно обособленного от океана. В конце раннего миоцена - начале среднего миоцена накопление осадков происходило в тех же условиях, но связь с океаном была более широкой. В начале среднего миоцена глубина бассейна и температура поверхностных вод были, вероятно, максимальными за рассматриваемый период времени. Полученные данные предполагают, что морская кайнозойская седиментация в районе южной части бассейна Охотского моря началась, вероятно, с палеоцена в прибрежных мелководных условиях и продолжалась, возможно с перерывами, до начала среднего миоцена с тенденцией к углублению бассейна и более широкой связью с океаном.

Авторы благодарны М.Т. Горовой за предоставленные палинологические данные, Е.П. Терехову за петрографическое изучение пород и за поддержку при подготовке настоящей работы. Особую признательность выражаем рецензенту А.Ю. Гладенкову за справедливые критические замечания, которые мы постарались учесть.

Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ, проект 9905-64714.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас фауны и флоры неогеновых отложений Дальнего Востока. Точилинский опорный разрез Западной Камчатки. М.: Наука, 1984. 334 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 385).
2. Баринов К.Б., Гладенков Ю.Б. Расчленение олигоценых и нижнемиоценовых отложений Северного Сахалина (по моллюскам) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6, № 3. С. 74-86.
3. Басилян А.Э., Витухин Д.И., Орешкина Т.В. Верхний кайнозой Восточной Камчатки // Бюл. МОИП, Отд. геологии. 1993. Т. 68, вып. 5. С. 79-94.
4. Безверхний В.Л., Горовая М.Т., Маркевич В.С., Сваричевский А.С., Шастина В.В. Морской кайнозой восточного склона вала Терпения (Охотское море). Препринт. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 1998. 40 с.
5. Болдырева В.П. Диатомовые комплексы и стратиграфия верхнего кайнозоя Лунской впадины острова Сахалин // Геология и стратиграфия кайнозойских отложений Северо-Западной Пацифики. Владивосток: ДВО РАН, 1991. С. 23-32.

6. Большаков А.К., Большакова Р.А., Шанин С.Х. О возрасте осадочных образований Северо-Охотского прогиба // Возраст геологических образований Охотоморского региона и прилегающих территорий. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 16-26.
7. Васильев Б.И. Черты геологического строения дна Южной части Охотоморской впадины // Строение дна Охотского моря / Отв. ред. Белоусов В.В., Удинцев Г.Б. М.: Наука, 1981. С. 116-124.
8. Васильев Б.И., Туезов И.К., Егорова М.Г., Подзорова Д.И., Табожкова Л.А., Болдырева В.П. Геологическое строение присахалинской части Южно-Охотской котловины // Сов. геология. 1975. № 10. С. 59-72.
9. Витухин Д. И. Расчленение кайнозоя Дальнего Востока России по радиоляриям. М.: Наука, 1993. 104 с.
10. Геологические и биотические события позднего эоцена - раннего олигоцена на территории бывшего СССР. Региональная геология верхнего эоцена и нижнего олигоцена. М.: ГЕОС. 1996. 314 с. Ч. I. (Тр. ГИН; Вып. 489).
11. Гладенков А.Ю. Зональная стратиграфия олигоцена и нижнего миоцена северо-тихоокеанского региона по диатомеям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6, № 2. С. 50-64.
12. Гладенков Ю.Б., Щанцер Е.А. Геологические события палеогена Камчатки // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1, № 1. С. 97-108.
13. Гладенков Ю.Б., Гладенков А.Ю., Титова Л.В. Нижний миоцен Восточно-Камчатского региона // Тихоокеан. геология. 1998. Т. 17, № 4. С. 3-21.
14. Гладенков Ю.Б., Щанцер А.Е., Челебаева А.И., Синельникова В.Н. Геологические события раннего палеогена Западно-Камчатского региона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6, № 5. С. 71-84.
15. Гладенков Ю.Б., Сальников Б.А., Боровцев А.К., Бояринова М.Е., Воеводин Ю.Б., Волобуева В.И., Ковтунович П.Ю., Щанцер А.Е. 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.
16. Жидкова Л.С. Зональные подразделения палеогена Западного Сахалина (чеховский типовой разрез) // Стратиграфия кайнозоя Дальнего Востока СССР: Сб. науч. тр. Л.: ВНИГРИ, 1985. С.77-101.
17. Жузе А.П. Стратиграфические и палеогеографические исследования в Северо-Западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 260 с.
18. Каталог станций драгирования в Охотском море / Сост. Ильин В.В., Лихачев Р.В., Воронова В.А. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1992. 102 с.
19. Корнев О.С., Неверов Ю.Л., Калинин А.И. Результаты работ Охотоморской экспедиции на НИС "Пегас" (рейс 28): Препринт. Южно-Сахалинск: ДВО АН СССР, 1989. 23 с.
20. Кругликова С. Б. Некоторые черты экологии и распространения современных и кайнозойских радиолярий // Систематика, эволюция и стратиграфическое значение радиолярий. М.: Наука, 1981. С. 118-139.
21. Кругликова С. Б. Структура (на видовом и родовом уровне) танатоценозов радиолярий из донных отложений бассейнов различного типа как основа для палеоэкологических реконструкций // Радиолярии и биостратиграфия: Тез. докл. десятого семинара по радиоляриям. М., 1996. С. 24-26.
22. Куделькин В.В., Савицкий В.О., Карпей Т.И., Болдырева В.П. Структура и эволюция осадочного чехла присахалинского обрамления Южно-Охотской котловины // Тихоокеан. геология. 1986. № 4. С. 3-13.
23. Митрофанова Л.И. Слои с фораминиферами в палеоген-неогеновых отложениях восточного побережья Сахалина // Новые данные по детальной биостратиграфии фанерозоя Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 130-136.
24. Митрофанова Л.И., Тузов В.П., Данченко Р.В., Болдырева В.П., Грохотова Н.М., Высочина О.В., Мелентьева О.Н. Стратиграфия палеоген-неогеновых отложений Лунской впадины // Геология и стратиграфия кайнозойских отложений Северо-Западной Пацифики. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. С. 3-22.
25. Михайлов О.В., Сваричевский А.С. Морфоструктурное районирование подводного основания юго-восточного Сахалина. Рельеф и структура осадочного чехла акваториальной части Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ, 1981. С. 38-44.
26. Опорный разрез морского палеогена Севера Дальнего Востока (п-ов Ильпинский) / Волобуева В.И., Гладенков Ю.Б., Беньямовский В.Н., Витухин Д.И., Минюк П.С., Музылев Н.Г., Олейник А.Э., Синельникова В.Н., Соколова З.Ш., Титова Л.В., Фрегатова Н.А., Щирая О.А. В 2-х ч. Ч. 1. Стратиграфия. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 64 с.
27. Орешкина Т.В. Диатомеи и неогеновые события в субарктической Пацифике // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 1993. Т. 68, вып. 3. С. 84-90.
28. Орешкина Т.В. Оligоцен 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. (Тр. ГИН; Вып. 501).
29. Отчет о геологических исследованиях в 37 рейсе НИС «Первенец» (Японское и Охотское моря). Владивосток: ТОИ ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 25-35.
30. Петрушевская М. Г. Описание родов и видов радиолярий // История микропланктона Норвежского моря. Л.: Наука, 1979. С. 86-157.
31. Савицкий В.О., Болдырева В.П., Данченко, Митрофанова Л.И. Оligоцен-миоценовые отложения Южного Сахалина (Пограничный прогиб) // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1979. № 1. С. 81-86.
32. Сваричевский А.С. О морфоструктуре шельфа юго-восточного Сахалина // Изв. Всесоюз. географ. о-ва. 1976. Т. 108. С. 429-434.
33. Серова М.Я., Фотьянова Л.И., Фрадкина А.Ф. Морские и континентальные даний-палеоценовые отложения северо-западной Камчатки // Кайнозой Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1989. С. 186-199.
34. Соловьев С.Л., Туезов И.К., Васильев Б.И. и др. Строе-ние залива Терпения о. Сахалина по материалам комп-

- лексных геофизических и геологических исследований // Нефтегазовая геология и геофизика. 1974. № 12. С. 47-60.
35. Тузов В.П., Болдырева В.П., Гладенков А.Ю. О возрасте пиленгской и даехуриинской свит Сахалина // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 4. С. 127-131.
36. Цой И.Б. Комплексы диатомей нижнего и среднего миоцена северного склона Южно-Охотской котловины (Охотское море) // Альгология. 1999. (в печати)
37. Цой И.Б., Горовая М.Т., Шастина В.В. Микропалеонтологическая характеристика кайнозойских отложений подводного хребта Терпениа (Охотское море) / Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН. Владивосток, 1998. 35 с. Деп. в ВИНТИ №-3814-B98.
38. Шанин С.Х., Большаков А.К., Большакова Р.А., Выпова И.Ю., Сальников Б.А. Стратиграфия кайнозойских образований Северо-Охотского прогиба по био- и сейсмостратиграфическим данным // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1989. № 4. С. 23-34.
39. Шастина В. В. Неоген-четвертичные комплексы радиоларий Японского моря: Автореф. дис.... канд. геол.-минер. наук. Владивосток: ДВО РАН, 1993. 33 с.
40. Экосистемы кайнозоя Охотоморского региона. Опорный разрез палеогена и неогена Северного Сахалина (п-ов Шмидта): стратиграфия, палеогеография и геологические события. М.: ГЕОС, 1999. 132 с.
41. Akiba F. Middle Miocene to Quaternary Diatom Biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, and Modified Lower Miocene through Quaternary Diatom zones for Middle-to-high latitudes of the North Pacific // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Washington: U.S. Government Printing Office, 1986. V. 87. P. 393-481.
42. Baldauf J.G., Barron J.A. Oligocene marine diatoms recovered in dredged samples from the Navarin Basin Province, Bering Sea // U.S. Geol. Survey Bull. Washington: U.S. Gover. Print Office, 1987. P. 1-17.
43. 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.
44. Funayama M. Miocene radiolarian stratigraphy of the Suzu area, northeastern part of the Noto Peninsula, Japan // Contrib. Inst. Geol. and Paleontol. Tohoku. Univ. 1988. N 91. P. 15-41.
45. Gladenkov A.Yu., Barron J.A. Oligocene and Early Miocene Diatom Biostratigraphy of Hole 884B // Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results / (Rea D.K., Basov I.A., Allan J.F. et al., eds). 1995. V. 145. P. 21-41.
46. Gnibidenko H.S., Svarichevsky A.S. Tectonics of the South Okhotsk Deep-Sea Basin // Tectonophysics. 1984. N 102. P. 225-244.
47. Morita R., Titova L.V., Akiba F. Oligocene-Early Miocene Molluscs and diatoms from the Kitami-Tsubetsu area, Eastern Hokkaido, Japan // Science Reports of the Tohoku University, Sendai, Second Series (Geology). 1996. V. 63. N 2. P. 53-213.
48. Nakaseko K., Sugano K. Neogene radiolarian zonation in Japan // Sci. Rep. Osaka Univ. 1973. V. 22. № 8. P. 23-33.
49. Perch-Nielsen K. Silicoflagellates // Plankton Stratigraphy. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1985. P. 811-846.
50. Riedel W. R., Sanfilippo A. Radiolaria, Leg 4. Deep Sea Drilling Project // Init. Rept. DSDP. 1970. V. 4. P. 503-571.
51. Riedel W. R., Sanfilippo A. Stratigraphy and evolution of the tropical Cenozoic radiolarians // Micropaleontology. 1978. V. 23. N 1. P. 61-96.
52. Tsoy I.B. Neogene diatom assemblages of the Japan Sea // Proceedings of the 10th Intern. Diatom Symp., Joensuu, Finland. Koenigstein: Koeltz Scien. Books. 1990. P. 223-241.
53. Yanagisawa Yu., Akiba F. Taxonomy and phylogeny of the three marine diatom genera, *Crucidentricula*, *Denticulopsis* and *Neodenticula* // Bulletin of the Geological Survey of Japan. 1990. V. 41. N 5. P. 197-301.

Поступила в редакцию 9 августа 1999 г.

Рекомендована к печати Г.Л.Кирилловой

### I.B. Tsoy, V.V. Shastina

#### Cenozoic siliceous microplankton assemblages in the Terpeniya Rise deposits (the Okhotsk Sea)

Siliceous microplankton assemblages (radiolarians, diatoms, and silicoflagellates) recovered from the Terpeniya Rise lower sedimentary cover are different in age. The oldest ones identified in amudstone layer consist of poorly-preserved radiolarians and sporadic marine diatoms and it was dated within a wide time interval from the Paleocene to Early Eocene from the pollen data. Three zonal diatom and radiolarian assemblages were identified in the tuffaceous diatom layer. These are 1 - the latest Oligocene/Early Miocene (the diatom *Thalassiosira praeфрага* Zone, the radiolarian assemblage *Lipmanella japonica conica-Gondwanaria dogieli*); 2 - the latest Early Miocene (the diatom *Crucidentricula kanayae* Zone, the radiolarian *Calocysetta costata* Zone), 3 - the diatom *Denticulopsis praelauta* Zone, the radiolarian *Calocysetta costata* Zone). It is inferred that Cenozoic marine sedimentation emerged within both the Yuzhno-Okhotsk Basin and West Kamchatka at the same time, i.e. in Paleocene.