

УДК 551.79:561.26(265.5)

НАННОФОССИЛИИ В ВЕРХНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ДОННЫХ ОСАДКАХ ЗАДУГОВЫХ БАССЕЙНОВ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

© 2015 г. О. Б. Дмитренко

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

e-mail: senidol@yandex.ru

Поступила в редакцию 01.07.2014 г., после доработки 16.10.2014 г.

Исследован известковый наннопланктон донных осадков, поднятых в 21-м рейсе НИС “Академик Мстислав Келдыш”. В районе задуговых бассейнов юго-западной части Тихого океана было опробовано три полигона – Западный Вудларк (Соломоново море), Манус (море Бисмарка) и расположенный восточнее полигон Центрального Лау. Осадки принадлежат верхней кокколитовой зоне *Emiliana huxleyi* асфе по схеме С. Гартнера 1977 г. Содержание кокколитов и видовой состав комплексов показывают теплые субтропические-тропические условия. В более длинных колонках сверху вниз снижается видовое разнообразие. Это отражает переход от холодного позднего плейстоцена к голоцену. Изменение видового разнообразия, наличие или отсутствие тепловодных представителей свидетельствуют о смене условий осадконакопления, связанных с беспокойными водной и придонной обстановками, сейсмической активностью и широко развитыми процессами перераспределения и переотложения придонного осадочного материала.

DOI: 10.7868/S003015741503003X

ВВЕДЕНИЕ

21-й рейс НИС “Академик Мстислав Келдыш” проходил в районе задуговых бассейнов ЮЗ части Тихого океана. Два полигона, Вудларк и Манус, находятся в районе распространения южной тропической водной массы. Первый расположен в межостровном Соломоновом море, обрамленном островами – Соломоновыми, Новой Гвинеей и Новой Британией. Температура поверхностной воды составляет 26°C, придонной – 1.5–1.75°C, соленость – 35‰. Дно моря представляет собой две крупные котловины, достигающие глубин 9000 м. Полигон Манус находится несколько севернее одноименного острова, входящего в архипелаг Бисмарка, обрамляющего море Бисмарка (Новогвинейское море). Среднегодовая поверхностная температура составляет 28°C, придонная – 1.75°C, соленость снижена до 34.5‰ за счет большого количества выпадающих атмосферных осадков. Дно Новогвинейского моря, представляющее аккумулятивную равнину, осложнено многочисленными мелкими поднятиями вулканического происхождения и коралловыми рифами, в проливах между которыми действуют приливные течения.

Сильных направленных течений в этих морях нет, однако в районе Острова Новая Гвинея с высокой скоростью (50–75 см/с) на юго-запад движется Новогвинейское течение, а с востока к районам полигонов приближается сильно ослабленное и противоположно направленное Южное пассатное течение.

Полигон Центральный Лау находится восточнее, около зоны субтропической конвергенции Тихого океана. Здесь также не трассируются крупные течения, температура поверхностной воды составляет 25–26°C, придонной – 1.99°C, соленость 35.1‰.

В целом в этих районах водная обстановка для развития наннопланктона весьма комфортная, однако условия его захоронения в осадки неблагоприятны из-за перемещения и оползания последних, что связано с резко расчлененным рельефом, местными течениями, перемещением осадков турбидитными потоками и постоянными землетрясениями [6, 7].

Целью настоящей работы явилось исследование наннофоссилий из донных осадков приконтинентальных морей. Эта группа органических остатков имеет большое значение в связи с планетарным распространением, что позволяет проводить широкие корреляции отдаленных районов. Кокколиты полузамкнутых бассейнов менее изучены, чем открытоокеанические. В данном регионе они являются доминирующими, наряду с диатомеями и фораминиферами, и могут быть полезными для уточнения вопросов стратиграфии, климатических колебаний и процессов седиментации. Присутствие их в осадках, общая численность и разнообразие ассоциаций, наличие или отсутствие тепловодных представителей позволяют восстановить условия развития наннофлоры и проследить изменение донной обстановки при захоронении ее в осадок.

ПРЕДЫДУЩИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основными районами работ были неовулканические бассейны, раскрывшиеся за последние 5 млн. лет: Западный Вудларк, входящий в систему молодых краевых морей Меланезии и расположенный между Новой Гвинеей и Соломоновыми островами; бассейн Манус, район гидротермального рудонакопления с высокими скоростями спрединга, расположенный севернее зоны субдукции в море Бисмарка, и район Центрального Лау — южная ветвь спредингового хребта. Широко вытянутая зона спрединга представляет собой границу между Индо-Австралийской и Соломоновой плитами,двигающуюся на запад к Новой Гвинее. Скорость спрединга составляет от 7.2 до 5.6 см/год. Зона рифта с севера и юга ограничена поднятиями. Вся эта область характеризуется неравномерным осадочным покровом, часто нарушенным турбидными потоками, что определяется сильно расчлененным вулканическим рельефом, интенсивными донными течениями и активной сейсмической обстановкой. Мощность рыхлых осадков варьирует от 0 на приподнятых участках приосевой зоны спрединга до 1000 м во впадинах, которые вдали от оси представляют собой обширные выровненные участки. Осадки на них — ненарушенные биогенные или терригенные, часто с включениями микропалеонтологических остатков фораминифер, диатомей, птеропод и наннофоссилий. В целом же для района характерны разрезы, содержащие переотложенный материал, оползающий с приподнятых участков дна — со склонов подводных гор и островов, а также перемещенный турбидными потоками. Большинство разрезов, в которых в рейсе радиоуглеродным методом был определен абсолютный возраст, показывают нарушенную возрастную последовательность. Максимальные датировки составляют ~28000 лет [1, 2].

В рейсе детально исследовались литолого-минералогические и петрографические свойства осадков и коренных пород, проводились радиоуглеродные определения абсолютного возраста осадков и микропалеонтологические исследования диатомей и планктонных фораминифер [2]. В районе Западного Вудларка по данным фораминифер была восстановлена позднечетвертичная палеоокеанология [1]. Изменение структуры фораминиферовых комплексов в четырех колонках позволило определить палеотемпературы и их изменение в позднем плейстоцене и голоцене. Используя литологические и геохимические данные, а также датировки по ^{14}C , удалось восстановить климатостратиграфию, изменение скоростей осадконакопления, получить данные по стратиграфии и палеотемпературных изменениях во времени [1]. Ассоциации планктонных фораминифер содержат почти все современные экваториально-тропические виды. Палеотемпературный анализ дал возможность проследить незначительное повыше-

ние температур на границе плейстоцена и голоцена. В отдельных горизонтах отмечено растворение раковин, что послужило признаком изменения положения лизоклина, который в котловинах Западного Вудларка располагался выше 2680 м ранее 23.5 тыс. лет назад, а в настоящее время находится на 900 м ниже, на глубине 3500 м. Отмечены колебания среднегодовой температуры поверхностных вод за последние 30 тыс. лет в пределах 3°C в районе Западного Вудларка и 4.5°C в районе котловины Манус [1].

Скорости седиментации, определенные для района Западного Вудларка, с запада на восток менялись от 7 см/тыс. лет до 3.7 см/тыс. лет, в районах оползания осадков и действия турбидных потоков они возрастали до 140 см/тыс. лет. Для котловины Манус они составляли 15.5 см/тыс. лет [1].

Исследования диатомовых водорослей позволили определить весьма разнообразные субтропико-тропические, преимущественно мелководные виды. По данным Мухиной [5], богатая ассоциация диатомей, определенная в этом районе и насчитывающая 85 видов, представлена тремя эколого-фациальными группами: планктонными морскими (пелагическими и неритическими); сублиторальными морскими и пресноводными. Это современные субтропико-тропические и тропические (для района Вудларка) планктонные виды. Помимо пелагических, для верхней толщи осадков характерно присутствие бентических и неритических диатомей, обитающих на глубинах 20—200 м. Обнаружение этих видов в глубоководных осадках свидетельствует о выносе тонкого придонного материала из шельфовых областей на большие глубины (1037—3273 м) и присутствии его там во вторичном залегании. Эта мелководная, преимущественно бентическая флора, составляет до 50% комплекса диатомей.

Изучению осадков района Вудларк был посвящен 180-й рейс бурового судна “Joides Resolution” [14]. Вскрытые осадки позднего плейстоцена—голоцена содержали многочисленный наннопланктон только в самых верхних горизонтах скважин 1108—1110, 1112, 1114 и 1115, ниже численность и сохранность ухудшалась, в отдельных секциях кокколиты отсутствовали. Общепринятая схема была несколько изменена и включала сверху вниз зоны и подзоны: *Emiliana huxleyi acme* (NN21B), *Emiliana huxleyi* (NN21A), *Pseudoumbilica lacunosa* (NN20), *Gephyrocapsa omega* (NN19E) и т.д. Вид *Gephyrocapsa oceanica* определен только совместно с *Emiliana huxleyi* и *Pseudoumbilica lacunosa*, в связи с чем общепринятая зона *G. oceanica* не выделена. В осадках скважин 1108—1110, 1112, 1115 определены NN21—NN20 и в скважине 1114 (NN21A—NN20). В этом рейсе были приняты следующие датировочные уровни: нижняя граница зоны *Emiliana huxleyi*

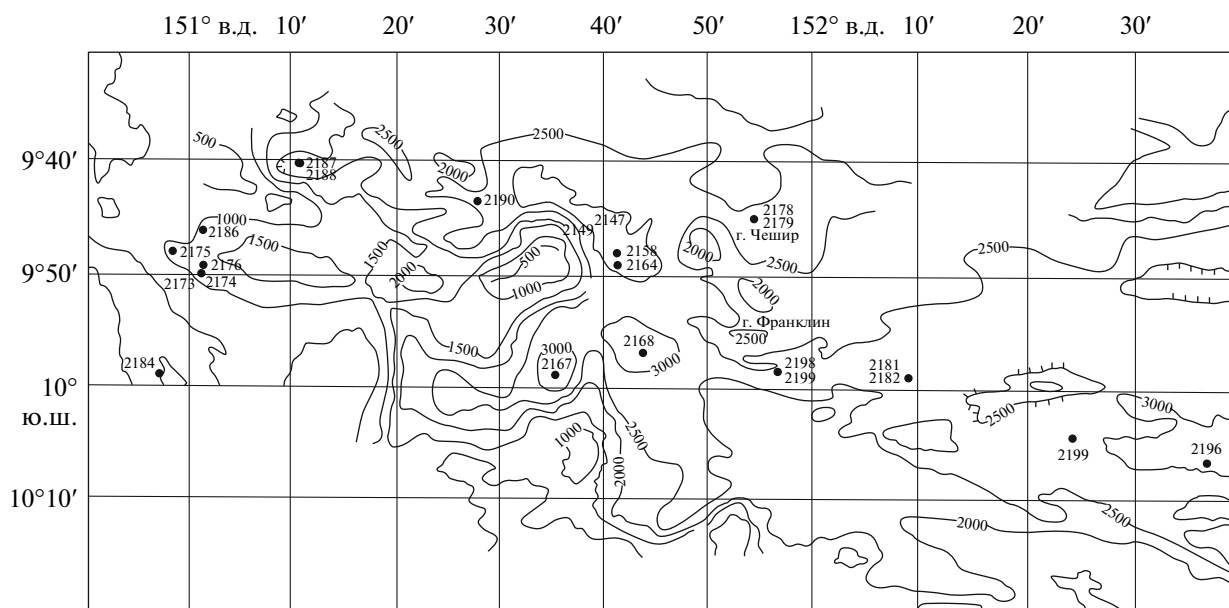


Рис. 1. Положение геологических станций в бассейне Вудларк [5].

асме *Emiliana huxleyi* – 0.26, последнее присутствие *Pseudoemiliana lacunosa* – 0.46 млн. лет.

электронном микроскопе JSM-U3 получено более 1000 электронных фотографий (фототаблицы 1–6).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На трех полигонах (Западный Вудларк, Манус, Центральный Лау) были изучены наннофоссилии в осадках, поднятых ударными грунтовыми трубками большого диаметра (ТБД, 13 колонок), и дночерпательными устройствами (ДЧ, 15 колонок). В районе полигона Западный Вудларк (Соломоново море) станции располагались вдоль рифтового хребта (2168, 2182, 2190, 2196, 2199); в котловинах – 2187, 2188 (Северная котловина), 2168 (Южная); северо-восточнее хребта в районе подводной горы Чешир (2178, 2179) (рис. 1). В районах Центрального Лау и котловине Манус исследованы осадки, полученные на 6 станциях. Наиболее длинные разрезы подняты в районе Западного Вудларка – 2167 (322 см), 2168 (340 см), 2196 (430 см) и 2179 (460 см) (таблица).

Известковый наннопланктон был исследован с помощью светового микроскопа “Amplival” (увеличение до 1350 раз). Оценка общих количеств кокколитов в световом микроскопе давалась, исходя из присутствия их в поле зрения: “редко” – несколько на препарат, “мало” – несколько в поле зрения, “обычно” (“средне”) – десятки в поле зрения, “много” – сотни в поле зрения, “масса” – сплошные кокколиты без примеси постороннего материала. Подсчет кокколитов (в сумме 300 экз) позволил выявить доминирующие виды, проанализировать процентные соотношения в ассоциациях и установить биостратиграфическую принадлежность осадков. В сканирующем

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Терригенно-биогенные осадки, развитые в районе, представлены в основном изменчивыми по цвету карбонатно-глинистыми илами. Карбонатность меняется от 10 до 90% (до 65% на полигоне Вудларк). Глубоководные карбонатные осадки – фораминиферовые и наннопланктонные илы; более мелководные прослои содержат растительный детрит, встречаются моллюски, птероподы, спикулы губок [2].

Наннопланктон присутствует повсеместно, мало меняясь по площади и во времени. Основную массу составляют широко распространенные и постоянно присутствующие виды верхней кокколитовой зоны *Emiliana huxleyi* асме [10]: *Emiliana huxleyi*, *Gephyrocapsa oceanica*, *Syracosphaera pulchra*, *Calcidiscus leptoporus*, *Helicosphaera carteri*, *Oolithothus antillarum*, *Rhabdosphaera clavigera*, *Scapholithus fossilis*, виды рода *Umbilicosphaera*, *Umbellosphaera*, *Pontosphaera*. Малочисленные виды *Discosphaera tubifera*, *Ceratolithus cristatus*; другие виды – родов *Scyphosphaera*, *Pontosphaera*, *Acanthoica*, а также *Havaster perplexus*, часто присутствуют спорадически. Это виды, преимущественно развитые в теплых субтропических и тропических условиях. Видовой состав ассоциаций включает чаще всего 10 и более видов. Наиболее многочисленным является вид *Gephyrocapsa oceanica*, превышающий в отдельных горизонтах 60–70% от общей численности кокколитов. Этот вид является наиболее устойчивым субтропическим видом,

Координаты исследованных разрезов

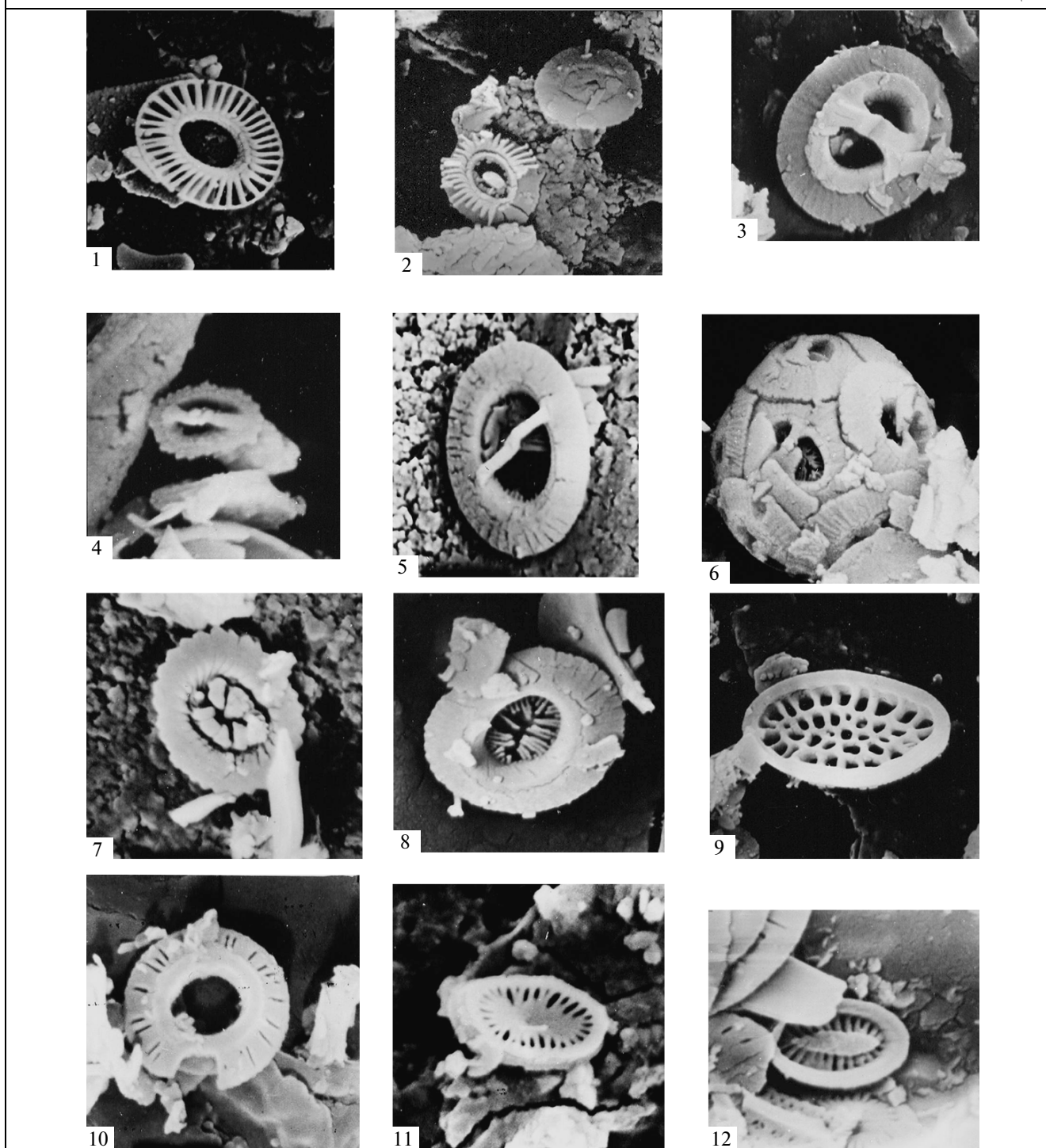
№ станции	Орудие отбора	Координаты	Глубина, м	Диапазон осадков, (число проб), см	Полигон	
2158	ДЧ	9°48.30' S, 151°40.51' E	3234	0–2 (1)	ВУДЛАРК (Соломоново море)	
2164	ДЧ	9°49.01' S, 152°41.64' E	3224	0–1 (1)		
2167	ТБД	9°59.16' S, 151°35.07' E	3027	0–322 (6)		
2167	ДЧ	9°59.16' S, 151°35.07' E	3027	0–42 (2)		
2168	ТБД	9°57.07' S, 151°43.51' E	3145	0–340 (41)		
2168	ДЧ	9°57.07' S, 151°43.51' E	3145	0–19 (2)		
2173	ДЧ	9°49.93' S, 151°00.79' E	1238	0–11 (2)		
2174	ТБД	9°49.87' S, 151°00.75' E	1248	0–17 (2)		
2175	ДЧ	9°48.86' S, 151°01.33' E	1354	0–19 (2)		
2176	ТБД	9°48.90' S, 151°01.35' E	1350	0–21 (2)		
2178	ДЧ	9°45.17' S, 151°54.63' E	2117	Ср. проба		
2179	ТБД	9°44.88' S, 151°54.75' E	2678	0–460 (12)		
2181	ДЧ	9°58.67' S, 152°08.46' E	2748	0–16 (1)		
2182	ДЧ	9°58.67' S, 152°09.12' E	2744	0–140 (5)		Ст. 2158–2207
2184	ДЧ	9°58.43' S, 150°57.75' E	1048	0–17 (2)		
2187	ДЧ	9°40.67' S, 151°10.67' E	2213	0–16 (2)		
2188	ТБД	9°40.67' S, 151°10.67' E	2213	0–250 (7)		
2190	ТБД	9°43.83' S, 151°27.65' E	2596	0–90 (5)		
2196	ТБД	10°06.56' S, 152°36.48' E	3273	0–430 (25)		
2198	ДЧ	9°58.01' S, 151°55.38' E	2795	0–14 (2)		
2199	ТБД	9°58.18' S, 151°55.21' E	2813	0–106 (5)	ЛАУ Ст. 2209–2234	
2207	ТБД	9°14.73' S, 158°16.94' E	1881	0–48 (2)		
2213	ДЧ	15°22.80' S, 170°40.13' E	2069	Ср. проба		
2233	ДЧ	19°16.61' S, 175°55.21' E	3110	0–13 (2)		
2234	ТБД	19°16.65' S, 175°55.21' E	3109	0–78 (5)	МАНУС (м. Бисмарка) Ст. 2241–2283	
2267	ТБД	3°06.45' S, 150°18.22' E	2562	0–55 (2)		
2268	ТБД	3°08.86' S, 150°23.26' E	2594	0–19 (2)		
2270	ТБД	3°11.57' S, 150°19.09' E	2867	0–325 (4)		

имеющим широкие пределы географического распространения от 60° с.ш. до 50° ю.ш., увеличивающий численность в субтропических и тропических районах [2]. В современных осадках краевых морей западной части Тихого океана он является доминирующим [12].

Колонка 2168. Этот разрез, поднятый на юге Восточной котловины, детально изучен [1]. Осадки представлены алевроитовыми и известково-терригенными илами. На основе радиоуглеродных датировок и климатостратиграфии по планктонным фораминиферам были выделены отложения верхнего плейстоцена и голоцена с границей на уровне 136 см. В средней части голоцена (5–7 тыс. лет)

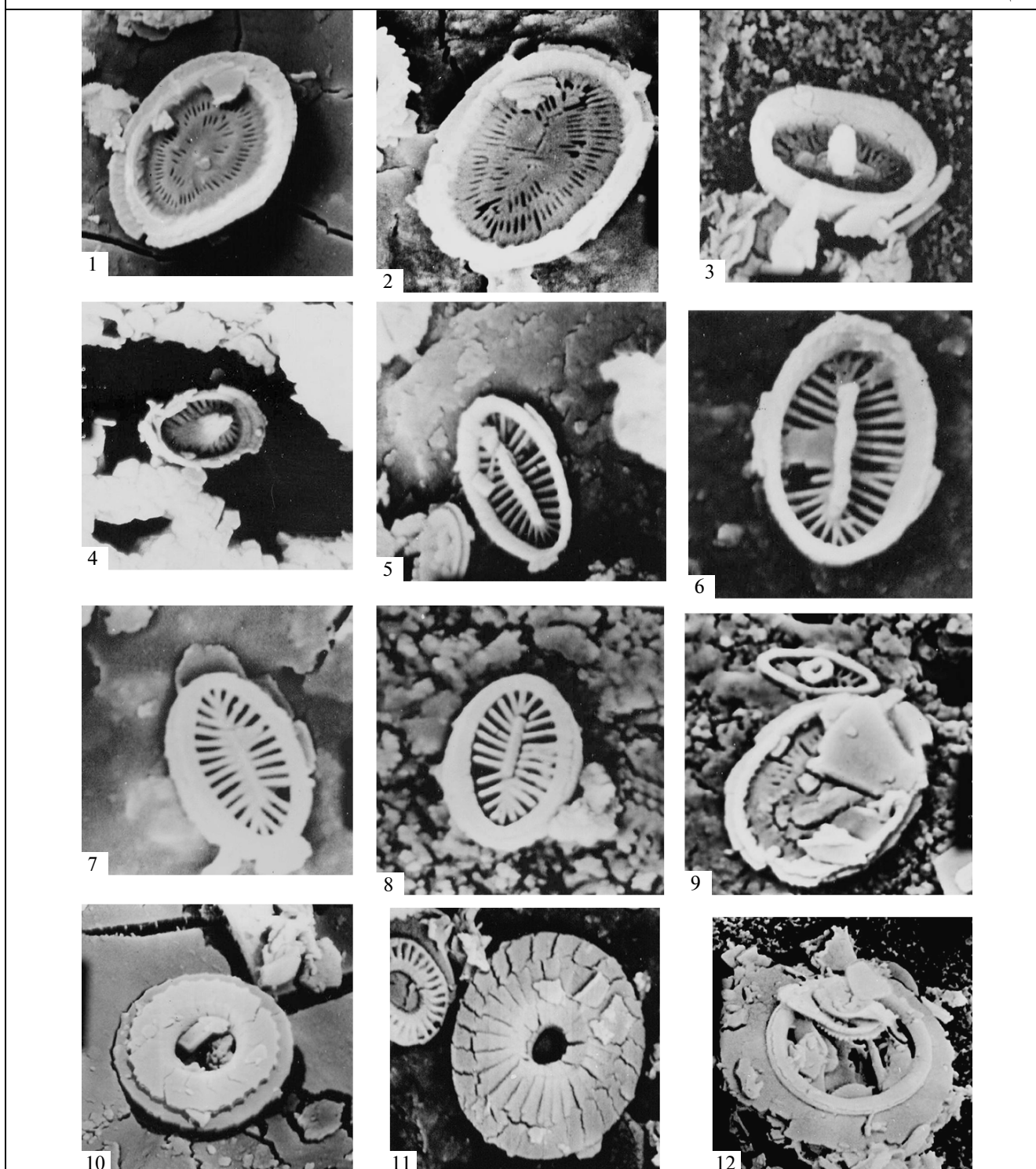
проявился голоценовый климатический максимум. В уплотненных осадках верхнего плейстоцена отмечено сильное растворение раковин планктонных фораминифер (накопление ниже лизоклина). Посчитаны скорости осадконакопления, меняющиеся по разрезу: в голоцене (интервал выше 115 см) они составили 15.3 см/тыс. лет; в верхних 15 см осадков – 5.4 см/тыс. лет. Ниже 119 см отмечены две фазы лавинной седиментации, где скорости достигали 43.5 см/тыс. лет.

Повышенное содержание *Emiliana huxleyi* (около и более 20%) позволяет отнести осадки к зоне *Emiliana huxleyi* асме (временной интервал 0–70 тыс. лет назад) [10]. Наннофоссилии (рис. 2)

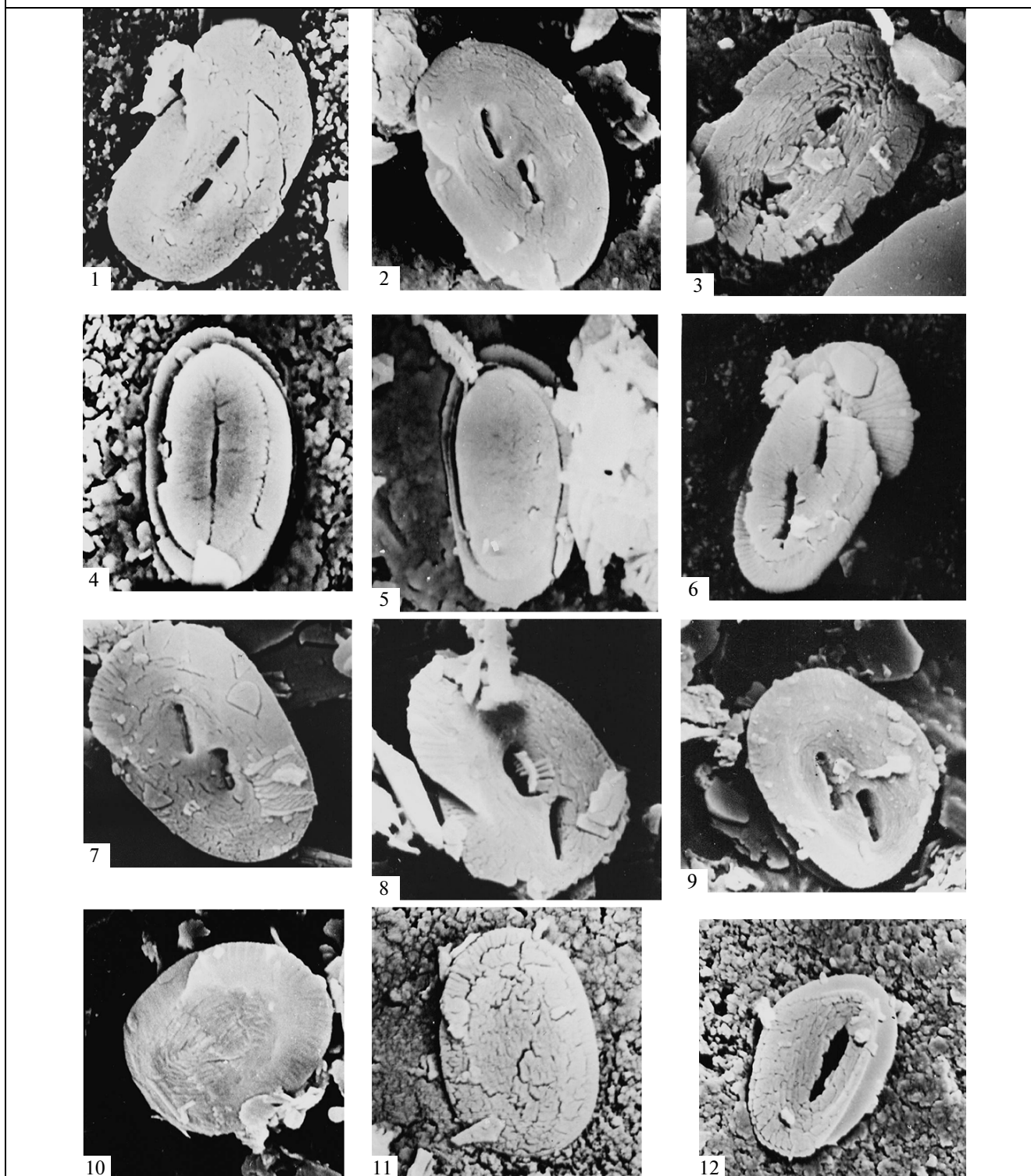


Фототаблица 1. 1, 2 – *Emiliana huxleyi* (Lohm.) Hay, Mohl. 1 – $\times 7000$, 2234 (20–22 см); 2 – с *Reticulofenestra* sp. $\times 5000$, 2199 (20–21 см). 3, 6 – *Gephyrocapsa oceanica* Kpt. 3 – $\times 7000$, 2190 (60–62); 6 – сфера, $\times 4000$, 2234 (0–2 см). 4 – *Gephyrocapsa aperta* Kpt. $\times 10000$, 2267 (0–2 см). 5 – *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudr., Hay. $\times 7000$, 2174 (16–17). 7 – *Reticulofenestra minuta* Roth. $\times 7000$, 2234 (20–22 см). 8 – *Reticulofenestra minutula* Gart., Berggr. $\times 6000$, 2196 (10–12 см). 9 – *Syracolithus schilleri* (Kpt.) Loeb. $\times 4000$, 2234 (45–47 см). 10 – *Pseudoemiliana lacunosa* (Kpt.) Gart. $\times 5000$, 2167 (250–251 см). 11, 12 – *Syracosphaera ossa* (Lecal) Loeb., Tapp. 11 – $\times 7000$, 2196 (190–192 см); 12 – $\times 10000$, 2190 (20–22 см).

Фототаблица 2

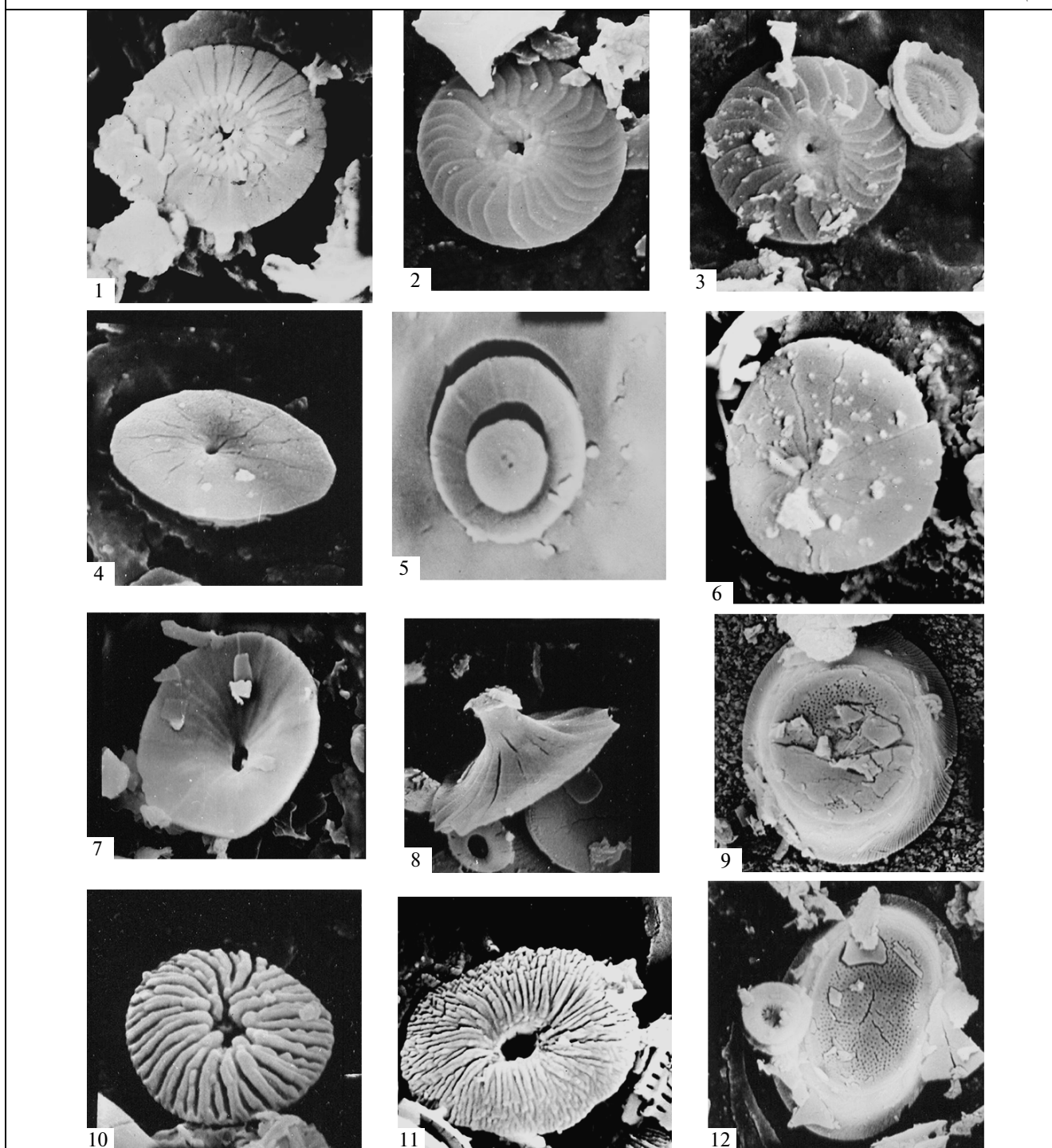


Фототаблица 2. 1–4 – *Syracosphaera pulchra* Lohm. 1 – $\times 5000$, 2196 (70–72 см); 2 – $\times 6000$, 2196 (270–272 см); 3 – $\times 3000$, 2179 (60–62 см); 4 – $\times 7000$, 2196 (50–52 см). 5, 6. *Syracosphaera lamina* Lecal-Schlaud. 5 – $\times 7000$, 2196 (443 см); 6 – $\times 10000$, 2168 (40–41 см). 7, 8. *Syracosphaera nana* (Kpt.) Okada, McIntyre. $\times 10000$. 7 – 2196 (290–292 см); 8 – 2284 (0–2 см). 9. *Syracosphaera* sp., *Syracosphaera pulchra* Lohm. $\times 7000$, 2174 (0–2 см). 10. *Umbilicosphaera sibogae* (Weber van Bosse) Gaarder. $\times 5000$, 2164 (0–1 см). 11. *Umbilicosphaera foliosa* (Kpt.) Young. $\times 6000$, 2168 (90–91 см). 12. *Umbilicosphaera anulus* (Lecal) Young, Geisen. $\times 3500$, 2179 (100–102 см).

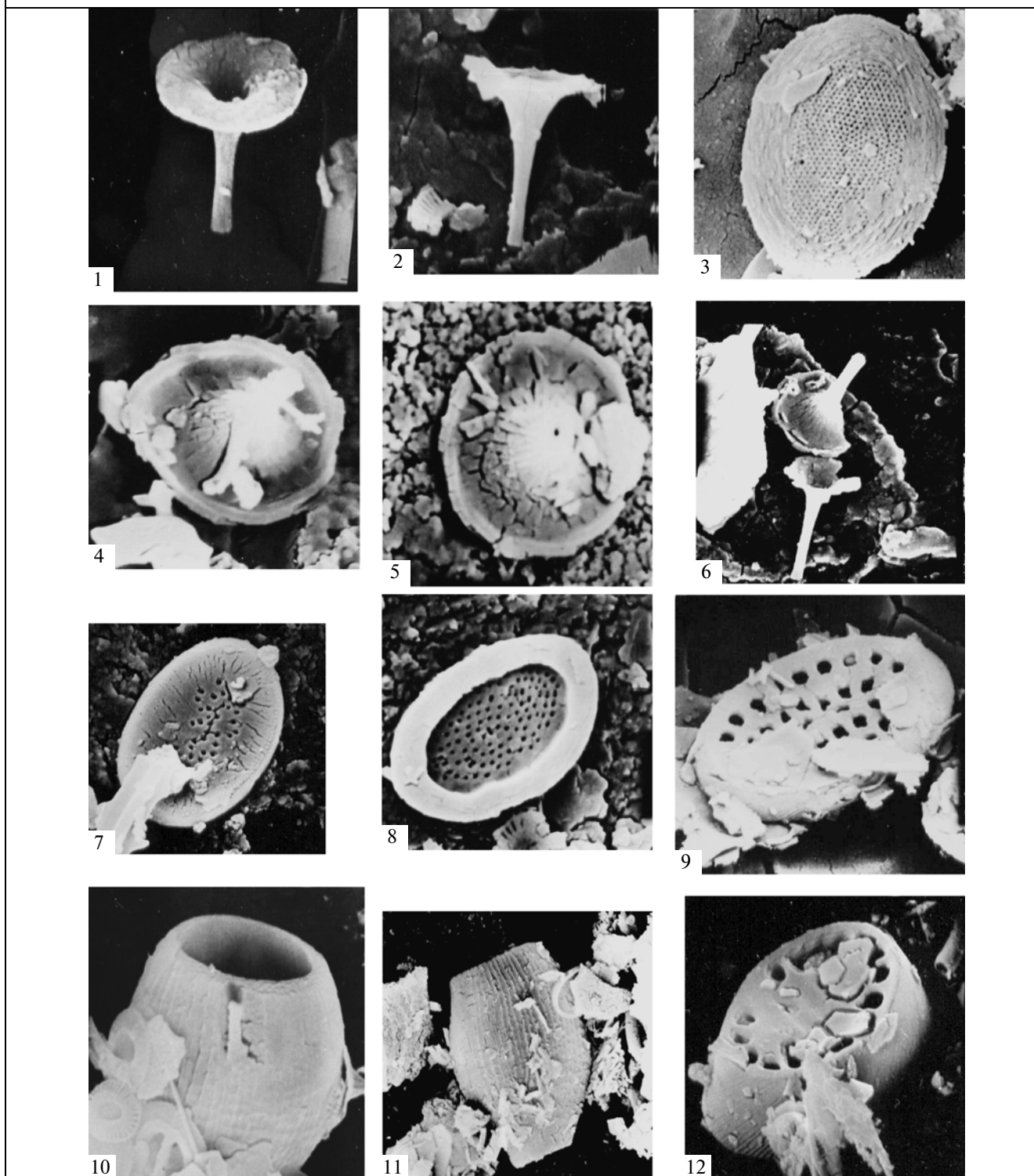


Фототаблица 3. 1, 2. *Helicosphaera carteri* (Wall.) Kрт. 1 – $\times 4500$, 2179 (60–62); 2 – $\times 5000$, 2188 (0–2 см). 3. *Helicosphaera pavimentum* Okada, McIntyre. $\times 5000$, 2234 (20–22 см). 4, 5. *Helicosphaera* sp. 4 – $\times 5000$, 2179 (200–202 см); 5 – $\times 6000$, 2179 (20–22 см). 6, 7. *Helicosphaera wallichii* (Lohm.) Okada, McIntyre. 6 – $\times 5000$, 2168 (215–217 см); 7 – $\times 5000$, 2196 (10–12 см). 8. *Helicosphaera* cf. *wallichii* (Lohm.) Boudr., Hay. $\times 5000$, 2196 (40–42 см). 9, 12. *Helicosphaera* sp. ex. gr. *gertae* Bukry. $\times 5000$. 9 – 2196 (40–42 см); 12 – 2196 (210–212 см). 10, 11. *Helicosphaera hyalina* Gaarder. 10 – $\times 7000$, 2190 (60–62 см); 11 – $\times 5000$, 2168 (120–121 см).

Фототаблица 4

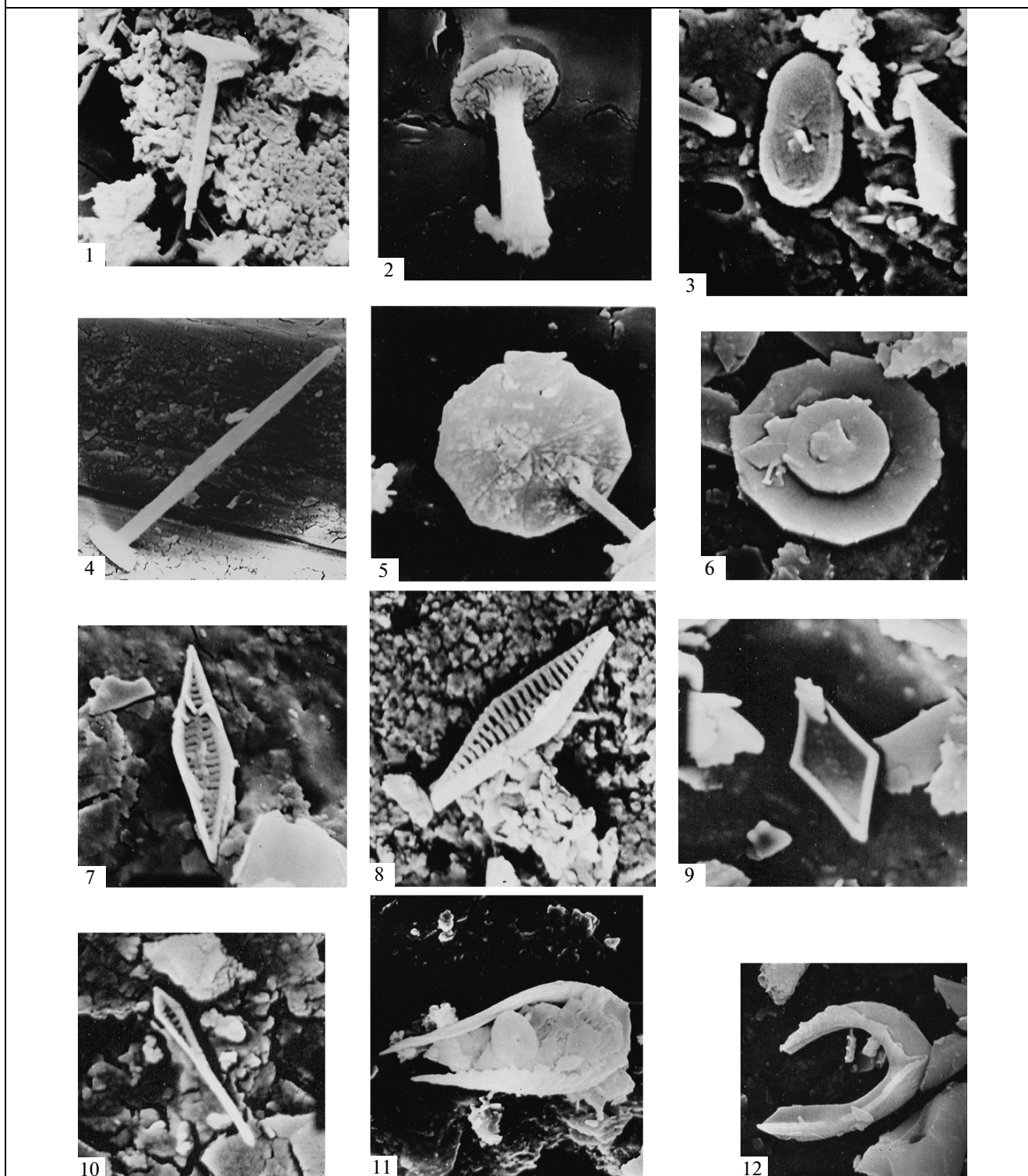


Фототаблица 4. 1. *Calcidiscus macintyreii* (Bukry, Bram.) Loeb. $\times 5000$, 2196 (90–92 см). 2, 3 *Calcidiscus leptoporus* (Murr., Blackm.) Loeb. 2 – $\times 4000$, 2270 (190–192 см); 3 – с *Syracosphaera pulchra* Lohm. $\times 4000$, 2196 (330–332 см). 4, 5. *Oolithothus antillarum* (Cohen) Reinh. 4 – $\times 7000$, 2234 (70–72 см); 5 – $\times 7000$, 2288 (30–32); 6. *Oolithothus fragilis* (Lohm.) Mart., Müller. 2196 (90–92 см). 7, 8. *Umbellosphaera irregularis* Paasche. 7 – $\times 7000$, 2188 (40–42 см); 8 – $\times 5000$, 2234 (20–22 см). 9, 12. *Pontosphaera syracusana* Lohm. 9 – $\times 4000$, 2179 (100–102); 12 – $\times 3000$, 2168 (90–91 см). 10, 11. *Umbellosphaera tenuis* (Kpt.) Paasche. 10 – $\times 5000$, 2234 (70–72 см); 11 – $\times 5000$, 2282 (115–120 см).



Фототаблица 5. 1, 2. *Discosphaera tubifera* (Murr., Blackm.) Kpt. $\times 5000$. 1 – 2234 (70–72 см); 2 – 2196 (250–252 см). 3. *Pontosphaera japonica* (Takayama) Nishida. $\times 5000$, 2196 (410–412 см). 4–6. *Acanthoica quattrosipina* Lohm. $\times 7000$. 4 – $\times 7000$, 2207 (30–32 см); 5 – $\times 3000$, 2174 (0–2 см); 6 – с *Discosphaera tubifera*. $\times 4000$, 2234 (70–72). 7, 8. *Pontosphaera discopora* Schiller. $\times 5000$. 7 – 2234 (45–47 см); 8 – 2174 (16–17 см). 9, 12. *Pontosphaera multipora* (Kpt.) Roth. 9 – $\times 4500$, 2196 (40–42 см); 12 – $\times 5000$, 2167 (50–51 см). 10, 11. *Scyphosphaera apsteini* Lohm. 10 – $\times 3000$, 2176 (0–2 см); 11 – $\times 2000$, 2179 (0–2 см).

Фототаблица 6



Фототаблица 6. 1. *Rhabdosphaera stylifera* Lohm. $\times 5000$, 2196 (90–92 см). 2, 3. *Rhabdosphaera clavigera* Murr., Blackm. $\times 5000$. 2 – 2267 (250–2251 см); 3 – 2234 (45–47 см). 4. *Rhabdosphaera* sp. $\times 3000$, 2174 (16–17 см). 5, 6. *Hayaster perplexus* (Bram., Ried.) Bukry. 5 – $\times 5000$, 2207 (30–32 см); 6 – с *Discosphaera tubifera*, $\times 5000$, 2184 (0–2 см). 7, 8. *Calciosolenia brasiliensis* (Lohm.) Young. 7 – $\times 7000$, 2196 (90–92 см); 8 – $\times 7000$, 2173 (0–2 см). 9. *Calciosolenia murrayi* Gran. $\times 10000$, 2196 (50–52 см). 10. *Calciosolenia* sp. $\times 5000$, 2234 (45–47 см). 11. *Ceratolithus telesmus* Norris. $\times 2500$, 2196 (150–152 см). 12. *Ceratolithus cristatus* Kpt. $\times 2500$. 2270 (120–122 см).

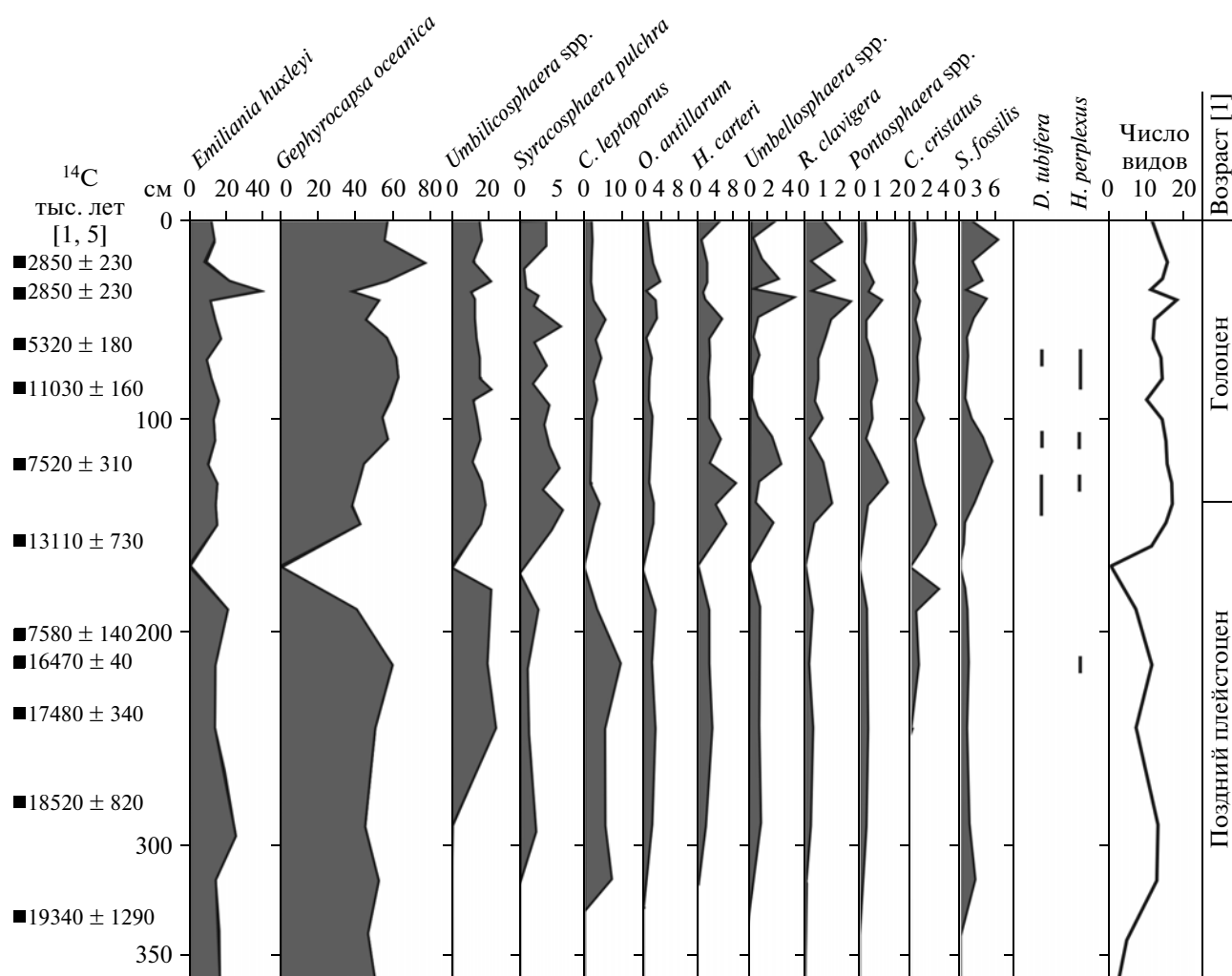


Рис. 2. Распределение наннофоссилий в колонке 2168 (в %).

указывают на два этапа осадконакопления, прерываемые горизонтом, в котором кокколиты отсутствуют (уровень 170 см). Верхняя часть разреза характеризуется увеличением численности и разнообразия кокколитофорид, которое меняется от 10 до 20 видов. Здесь имеет место увеличение скоплений субтропических видов *Helicosphaera carteri*, *Rhabdosphaera clavigera*, *Scapholithus fossilis*, а также более тепловодных и редких видов понтофер, *Discosphaera tubifera*, *Hayaster perplexus* (индикатор тропических условий). В нижней части колонки число видов сокращается до 13 и менее. Средняя часть разреза (165–175 см), не содержащая кокколитов, свидетельствует о сносе сюда терригенного материала, принесенного турбидным потоком.

Таким образом, в этом разрезе прослеживаются два этапа развития наннофлоры — нижний (ниже 170 см), более холодноводный, относящийся к последнему оледенению, и верхний, бо-

лее тепловодный. Они разделены осадками, не содержащими кокколитов и являющимися терригенным материалом турбидных потоков. Судя по определениям абсолютного возраста, вся средняя часть разреза (от 180 до 240 см) неоднократно перетлагалась, что не позволяет определить инситные комплексы микропалеонтологических остатков и сделать однозначные выводы о палеоокеанологической обстановке во время образования этой толщи. Следует, однако, предположить активизацию гидродинамической обстановки и понижение температуры поверхностной воды в это время, что подтверждается палеотемпературной кривой, направленной на похолодание, в графике, построенном по планктонным фораминиферам [1].

Колонка 2179. Самая длинная колонка (0–460 см), поднятая на СВ склоне горы Чешир с глубины 2678 м, представлена карбонатными осадками пелитовой размерности с прослоями, обогащенными более крупнозернистым матери-

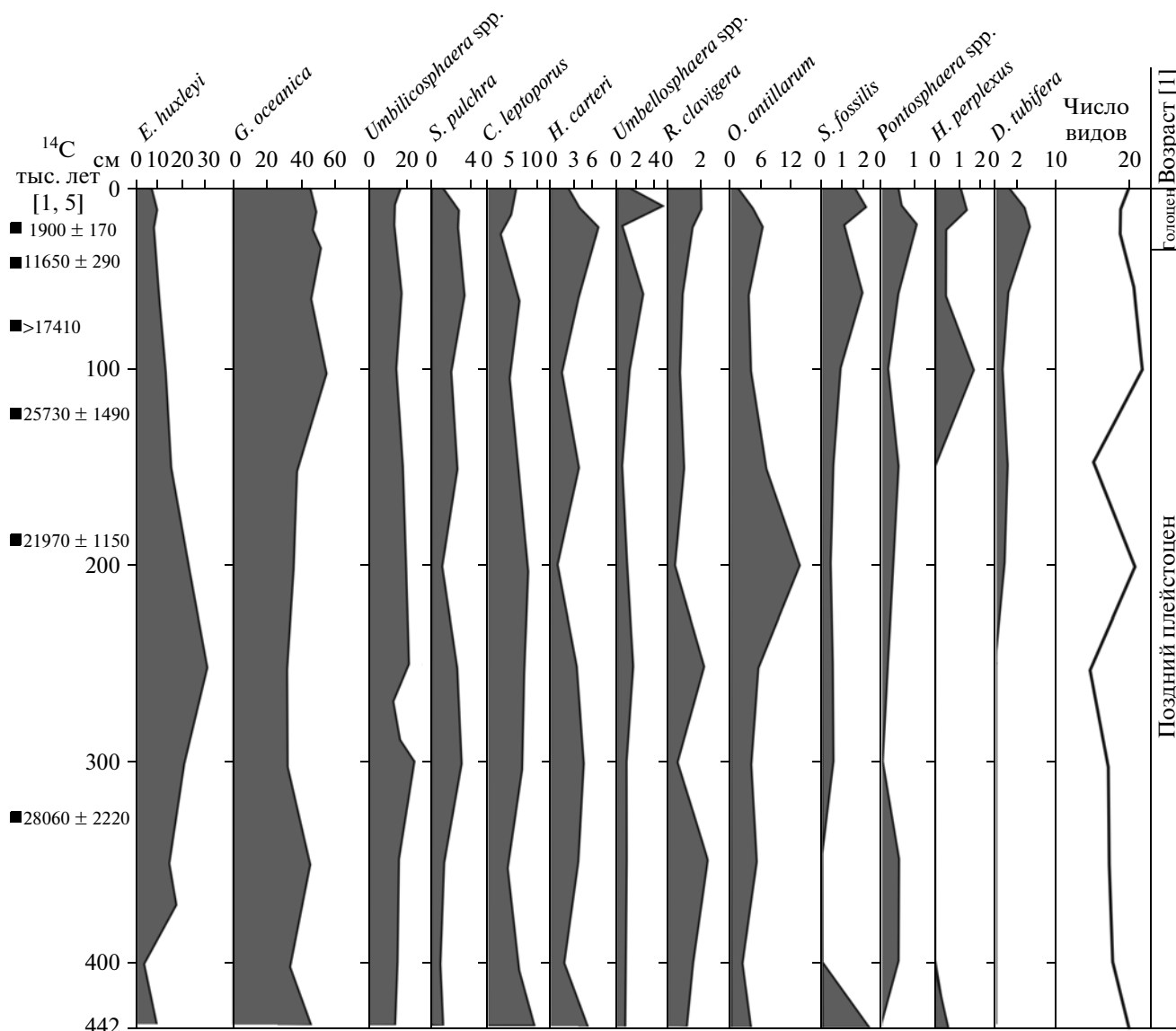


Рис. 3. Распределение наннофоссилий в колонке 2179 (в %).

лом. Карбонатность меняется в пределах от 55 до 60%. По планктонным фораминиферам выделены отложения голоцена (0–40 см) и позднего плейстоцена (40–460 см), что хорошо согласуется с радиоуглеродными датировками – в диапазоне 10–50 см возраст меняется от 1900 до 11650 ± 290 тыс. лет. По нижней радиоуглеродной датировке (28 тыс. лет, гор. 320–330 см) проведена граница 2- и 3-й морских изотопно-кислородных стадий. Скорости осадконакопления оцениваются как 3.7 см/тыс. лет для голоцена и 10 см/тыс. лет для позднего плейстоцена [1, 2].

Здесь так же, как в предыдущем разрезе, определено до 20 видов кокколитов (рис. 3). Доля *Emiliania huxleyi* в комплексе составляет 10–30% и *Gephyrocapsa oceanica* достигает 60%. В верхних ~120, и особенно ~70 см осадков заметно увели-

чение численности тепловодных видов умбеллофер, понтосфер, *Scapholithus fossilis*, *Discosphaera tubifera* и *Hayaster perplexus*, свидетельствующих о более тепловодных условиях. В горизонте 200 см увеличивается численность *Oolithothus antillarum* (до 12.5%), что может свидетельствовать об условиях повышенного растворения или усиленного сноса более мелких видов наннофоссилий и указывать на более динамичную и холодную водную обстановку. Судя по сбою датировок абсолютного возраста, которые закономерно увеличиваются сверху вниз по разрезу, но в горизонте 190–200 см снижают свои значения, здесь обнаруживается влияние процессов переотложения, связанных с оползанием осадков или с действием турбидных

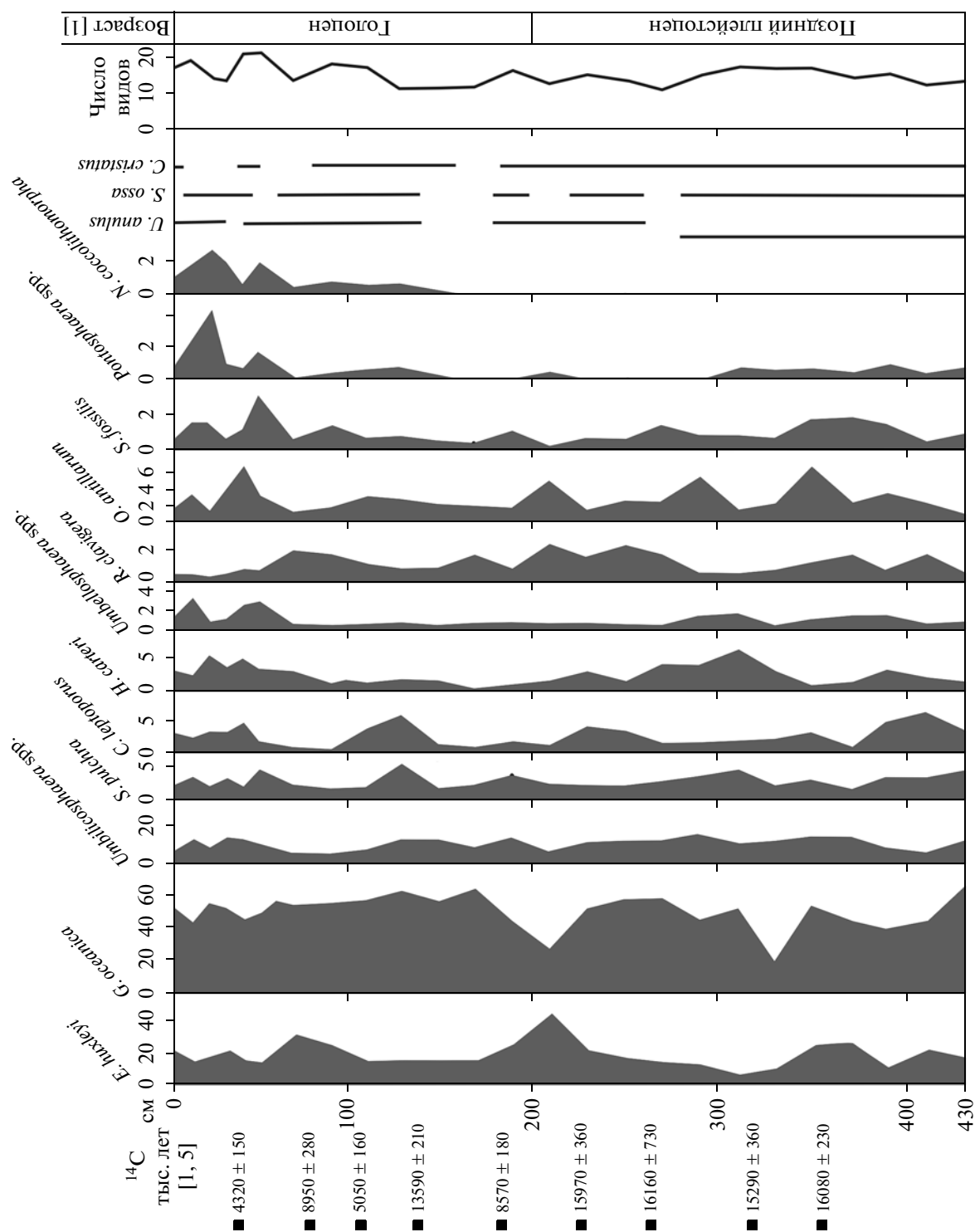


Рис. 4. Распределение наннофоссилий в колонке 2196 (в %).

потоков, что косвенно указывает на возможность их формирования во время последнего оледенения.

По кокколитам возраст всего разреза датируется не более 70 тыс. лет, время образования верхней кокколитовой зоны *Emiliania huxleyi* аспе [10].

Колонка 2196. Разрез длиной 430 см представлен глинисто-карбонатным илом с карбонатностью от 41.5 до 59% [2]. В этом разрезе определено

от 15 до 22 видов (рис. 4). *Emiliania huxleyi* составляет 5–40% в ассоциации, определяя одноименную зону аспе. Самой многочисленной является *Gephyrocapsa oceanica* (от 30 до 60%). Как в предыдущих разрезах, в верхних горизонтах (до 50 см) заметно увеличивают численность понтосферы и умбеллосферы. Резкие колебания содержаний показывают почти все виды комплекса, что сви-

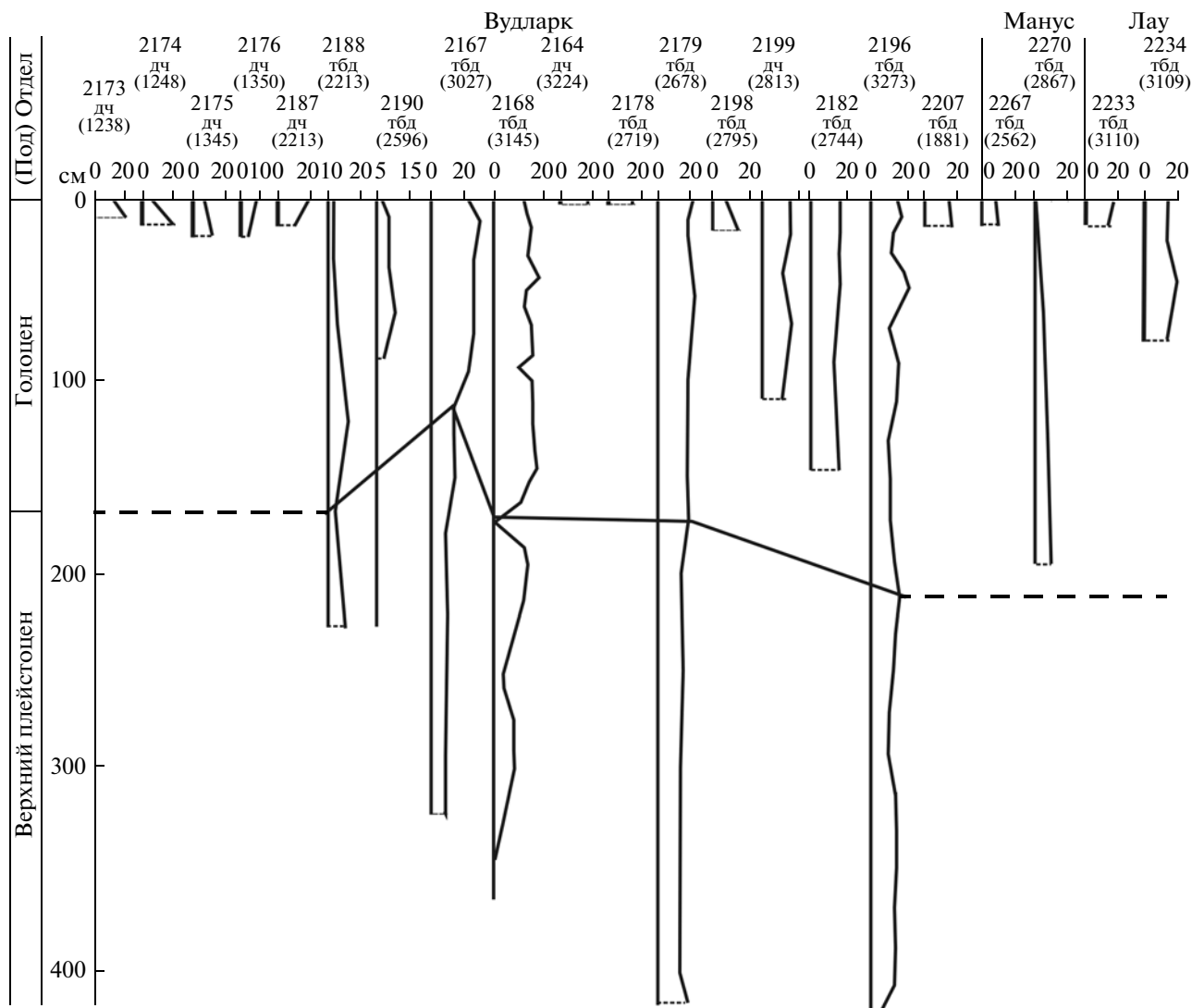


Рис. 5. Изменение числа видов в исследованных колонках.

детельствует о неспокойных условиях осадкообразования, при которых менялась интенсивность сноса и накопления, что приводило к обеднению или обогащению ассоциаций отдельными видами наннофоссилий. Эта картина четко отражена в возрастных радиоуглеродных датировках, представленных в рейсе Купцовым [1]. В верхних 200 см осадка они закономерно меняются от более 5 до более 13 тыс. лет, а ниже по разрезу чередуются цифры от более 15 до более 16 тыс. лет.

На профиле изменения видового разнообразия в районе полигона Западный Вудларк следует, что из длинных колонок наибольшие колебания числа видов свойственны разрезам 2168 и 2196, спокойные изменения видового состава происходили в районах станций 2167 и 2179, причем обе колонки показывают сходное снижение видового разнообразия ниже горизонтов 200 см, что может быть косвенно связано с повышением поверх-

ностных температур при переходе от позднего плейстоцена к голоцену. В кол. 2188 условия развития и захоронения наннопланктона во времени ухудшались, о чем свидетельствует обеднение комплексов к настоящему времени примерно в 1.5 раза (рис. 5).

Таким образом, в исследованных разрезах определено от 10–13 до 20 и более видов наннофоссилий. Их численность и состав свидетельствуют о теплых субтропических-тропических условиях. Присутствие современных видов, встречающихся в ловушечных пробах и современных донных осадках [4, 9], таких как *Acanthoica quattrosipina* (табл. 5, фиг. 4–6), виды рода *Calciosolenia* – *C. murrey*, *C. brasiliensis* (табл. 6, фиг. 7–10), виды рода *Syracosphaera* – *ossa*, *nana*, *lamina* (табл. 2, фиг. 6–8), *Helicosphaera hyalina*, *H. ex gr. gertae* (табл. 3, фиг. 9–11), понтосферы (табл. 5, фиг. 7–9, 12), не образующие заметных скоплений, свидетельствует о специфических усло-

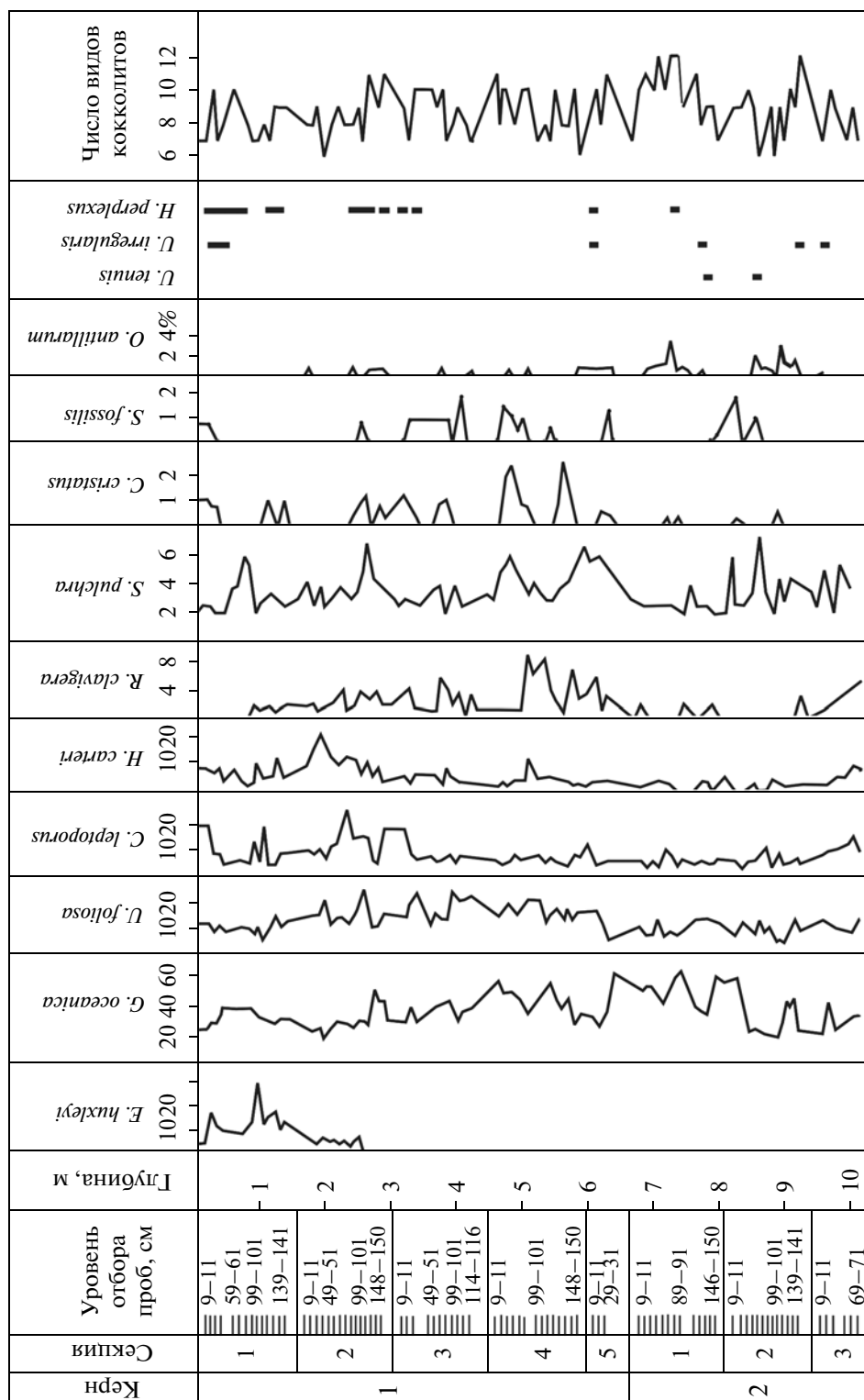


Рис. 6. Распределение наннофоссилий в кернах скв. 806В.

виях полузамкнутых бассейнов, молодых по возрасту осадках и высоких скоростях захоронения, при которых эти виды сохранились.

Сходные условия осадкообразования показали исследование наннопланктона из позднечетвертичного разреза скважины 806В, пробуренной в

130-м рейсе б/с "Joides Resolution" в западной экваториальной части Тихого океана (0°19.1' с.ш., 159°21.7' в.д.) на глубине 2520 м. Позднеплейстоценовые пелагические осадки представлены гомогенными наннофоссилиевыми илами с фораминиферами или фораминиферо-наннопланктонными

илами и мелом [8]. В рейсе использовалась схема Е. Мартини [11, 13]. Граница зоны *Emiliana huxleyi* асте датируется 0.09 млн. лет, появление *Emiliana huxleyi* — 0.28, а последнее присутствие *Pseudoemiliana lacunosa* — 0.46 млн. лет.

Нами исследовались качественно сохранившиеся кокколиты, извлеченные из полостей отмытых планктонных фораминифер. Они представлены достаточно полными ассоциациями видов, отвечающими составу зон *Emiliana huxleyi* и верхней части зоны *Gephyrocapsa oceanica* (рис. 6). Основной состав наннофлоры, определенный из 87 образцов, меняется незначительно и включает резко доминирующие в разрезе мелкие плаколиты и *Gephyrocapsa oceanica* (более 50–60% от общего комплекса кокколитов), *Emiliana huxleyi* (до 10–15% в верхней части одноименной зоны; вид отсутствует ниже горизонта 130-806В-Н1-С1-С2, 99–101 см), *Umbilicosphaera mirabilis* (до 23%), *Syracosphaera pulchra* (до 5%), *Helicosphaera carteri* (редко более 10%), *Rhabdosphaera clavigera* (до 10%) и *Ceratolithus cristatus* (до 2.5%), встреченные не во всех образцах, и присутствующие дискретно в долях процента *Umbilicosphaera sibogae*, *Scapholithus fossilis*, *Oolithothus antillarum*, *Umbellosphaera irregularis*, *U. tenuis*, *Hayaster perplexus* и *Discolithina* sp. Наиболее изменчивыми являются *Helicosphaera carteri*, увеличивающая численность экземпляров в нижней половине зоны *Emiliana huxleyi* (в секции 2), *Rhabdosphaera clavigera* и *Ceratolithus cristatus*. Два последних вида меняют как численность, так и сохранность. Первый встречается в виде полных форм (реже) или в разной степени как бы оплавленных стержней. Второй лишь в 8 пробах представлен полными хорошо сохранившимися экземплярами (секция 1: 29–31 см; секция 2: 108–110 см; секция 3: 9–11 см, 49–51 см, 59–61 см; секция 4: 19–21 см и 109–111 см; секция 5: 9–11 см), чаще же присутствует фрагментарно. Наилучшей сохранностью отличается комплекс из 11 видов, присутствующий в пробе 130-806В-Н1-С2, 108–110 см. Разнообразие ассоциаций меняется от 7 до 11 видов. В этом разрезе по планктонным фораминиферам были определены температуры поверхностных вод [8], однако следует предположить, что на состав и соотношение видов в какой-то мере могли влиять и изменения, происходившие в придонных условиях во время формирования осадочных толщ. Местоположение скважины в склоновой части плато Онтонг Джава в восточной части Каролинской котловины предполагает возможное оползание осадка вниз по склону, что нарушает изначальный баланс видов в структуре ассоциаций. В верхней литологической пачке 1А, к которой относится вся изученная 10-метровая часть разреза, отмечена интенсивная биотурбация. Белые и очень бледно-коричневые наннопланктонно-фораминиферовые илы испещрены ходами илоедов, заполненными слабо-

сероватыми и частично пиритизированными осадками [14].

ВЫВОДЫ

1. Изучение наннофоссилий в почти 150 образцах показало повсеместное присутствие сходного набора видов, отличающихся в основном наличием или отсутствием отдельных тепловодных редких представителей понтосфер, сцифосфер, *Ceratolithus cristatus*, а также единичных находок более древних плиоценовых дискоастров.

2. Все исследованные осадки задуговых бассейнов ЮЗ части Тихого океана принадлежат верхней кокколитовой зоне *Emiliana huxleyi* асте с возрастом 0–0.7 (по разным авторам до 0.09) млн. лет.

3. Видовое разнообразие, в большинстве проб меняющееся в пределах 10–20 видов, указывает на тепловодные условия жизни кокколитофорид и изменчивые условия захоронения их в осадок. Последнее четко прослеживается в разрезах станций 2168 и 2196, где неоднократно чередуются более спокойные условия и условия сноса или привнесения течениями дополнительного материала, содержащего виды, заметно обогащающие изначальные ассоциации.

4. Активная водная и придонная среда и широко развитые в связи с этим процессы перераспределения придонного осадочного материала свойственны более холодноводным условиям последнего оледенения верхнего плейстоцена. Об этом свидетельствует и более низкое видовое разнообразие наннофоссилий, возрастающее в голоцене.

5. Численность и состав комплексов соответствует теплым субтропическим-тропическим условиям. Присутствие видов, встречающихся в ловушечных пробах и современных донных осадках, не образующих заметных скоплений, свидетельствует о специфических условиях полузамкнутых бассейнов, определяют молодой возраст осадков и свидетельствуют о высоких скоростях захоронения в исследованном районе, при которых эти виды сохранились.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бараш М.С., Купцов В.М. О позднечетвертичной палеоокеанологии Соломонова и Новогвинейского морей (Котловины Вудларк и Манус) по планктонным фораминиферам и радиоуглеродным датировкам // Сб. Стратиграфия отложений и палеоокеанология Мирового океана / Отв. ред. Бараш М.С. М.: Наука, 1993. С. 84–107.
2. Богданов Ю.А., Бараш М.С., Серова В.В. и др. Литолого-минералогическая характеристика донных осадков // Отчет 21 рейса НИС “Академик Мстислав Келдыш”. М.: ИО РАН. Т. 2. С. 44–71.

3. *Дмитренко О.Б.* Биогеография Атлантического и Индийского океанов в кайнозой по нанопланктону / Ред. Бараш М.С. М.: Наука, 1993. 175 с.
4. *Дмитренко О.Б., Лукашин В.Н., Шевченко В.П.* Наннопланктон Атлантического океана из проб седиментационных ловушек // *Океанология*. 2006. Т. 46. № 1. С. 36–54.
5. *Мухина В.В.* Распределение диатомей в осадках бассейна Вудларк, Некоторые аспекты позднечетвертичной биостратиграфии и палеогеографии // *Сб. Стратиграфия отложений и палеоокеанология Мирового океана / Отв. ред. Бараш М.С. М.: Наука, 1993. С. 107–115.*
6. *Степанов В.Н.* Океаносфера. М.: Мысль, 1983. 270 с.
7. Тихий океан. Природа и ресурсы Мирового океана / Ред. Галеркин Л.И. и др. М.: Мысль, 1982. 318 с.
8. *Berger W.H., Kroenke L.W. et al.* Ontong Java Plateau. Leg. 130: Synopsis of Major Drilling Results // *Eds. Kroenke L.W. et al. Proc. ODP, Init. Repts., 1991. V. 130: Coll. Station, TX (Ocean Drilling Program). P. 497–537.*
9. *Dmitrenko O., Oskina N.* Foraminifera and Nannofossil biostratigraphy and sea surface temperatures of the Hole 806B Late-Quaternary sediments (Western Equatorial Pacific Ocean) // *Geophysical Research Abstracts. EGS 29 General Assembly. Nice. 2004. SS P1. V. 6. 07562. 04057.*
10. *Gartner S.* Calcareous nannofossil stratigraphy and revised zonation of the Pleistocene // *Marine Micropaleontol.* 1977. V. 2. P. 1–25.
11. *Martini M.E.* Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation // *Proc. II planktonic confer. Roma. 1971. V. 2. P. 739–785.*
12. *Okada H., Hanjo S.* Distribution of coccolithophores in marginal seas along the Western Pacific Ocean and in the Red Sea // *Marine biology*. 1975. V. 31. P. 271–285.
13. *Takayama T.* Notes on Neogene Calcareous Nannofossil biostratigraphy of the Ontong Java plateau and size variations of *Reticulofenestra* coccoliths / *Eds. Kroenke L.W. et al. 1991. Proc. ODP, Sci. Results: Coll. St. TX (Ocean Drilling Program), 1993. V. 130. P. 179–219.*
14. *Taylor B., Huckon Ph. et al.* Proceedings of the Ocean Drilling Program. V.180. Initial Reports Active Continental Extension in the Western Woodlark Basin, Papua New Guinea. Covering Leg 180 of the cruises of the Drilling Vessel JOIDES Resolution. Darwin, Australia, 1998. CD-ROM. 134 p.
15. *Young J., Geisen M., Cros L. et al.* A guide to extant coccolithophore taxonomy // *J. of Nannoplankton Res. Spec. Issue 1, 2003. 125 p.*

Nannofossils in the Upper Quaternary Bottom Sediments of the Back-Arc Basin's in the South-Western Pacific

O. B. Dmitrenko

Nannofossils of the bottom sediments (about 150 samples) from three test areas (West Woodlark, Manus and Lau) collected with box samplers and large diameter corers during cruise 21 of RV "Akademik Mstislav Keldish" were studied. The region represents marginal seas of the West Pacific Ocean. The nannofossils assemblages were all similar. All the examined sediments refer to the *Emiliana huxleyi* acme zone of the Late Pleistocene-Holocene and to the warm subtropical-tropical paleoenvironment. In the longer cores the species diversity declines from the upper to the lower part. This shows the changes from Holocene to the cold Late Pleistocene.