

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ РАЗРЕЗОВ
ГАЙОТОВ ДЕТРОЙТ И МЕЙДЖИ НА СЕВЕРЕ ИМПЕРАТОРСКОГО ХРЕБТА
(ТИХИЙ ОКЕАН)*

С.В. Точилина¹, И.М. Голл (Попова)², Л.Н. Василенко¹, А.В. Можжеровский¹

¹ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, ул. Балтийская 43,
г. Владивосток, 6900451; e-mail: tochilina@poi.dvo.ru

²Blinn College, Natural Sciences Department, Bryan Campus, Texas, USA

Поступила в редакцию 30 сентября 2015 г.

В статье приводятся новые данные о геологическом строении осадочного чехла, залегающего на базальтовом фундаменте гайотов Детройт (скв. 883В, 884В) и Мейджи (скв. 192, 192А). Для создания геотектонической модели развития ключевых структур севера Императорского хребта большое значение имеет определение времени перерывов между базальтами и первым гемипелагическим слоем (по разнице радиометрических дат). В изучении осадочного чехла среди биостратиграфических методов радиоляриевый анализ имеет ряд преимуществ: как тончайший индикатор океанской солености; как фактор межрегиональной (зональной) корреляции в Мировом океане; по сохранности раковин в литифицированных отложениях на больших глубинах. В результате синтеза данных по радиоляриевому анализу, литологии и геохронологии:

– выявлены крупные перерывы стратиграфической летописи между фундаментом и осадочным чехлом, соответствующие ~ 24 млн лет на Детройт и ~ 30 млн лет на Мейджи;

– впервые определен возраст гемипелагических слоев осадочного чехла, покрывающих фундамент на гайоте Детройт – поздний палеоцен (56.4 млн лет), на гайоте Мейджи – поздний олигоцен (27.4 млн лет), что соответствовало началу океанского осадконакопления;

– определена возможность применения кайнозойской радиоляриевой шкалы северо-западного пояса Тихого океана для стратиграфии региона.

Геодинамика развития гайота Детройт была сложной: после крупных перерывов летописи на границах кампан–палеоцен и палеоцен–ранний эоцен в депрессию 884В многократно вторгались переотложенные осадки. Такие процессы обусловлены резкими изменениями пространственной среды с возникновением и действием сильных течений. Это могло быть отражением горизонтальных процессов в Земной коре (мантейная конвекция).

Геодинамика изменилась с позднего эоцена: началось погружение Детройт и Мейджи по субвертикальным разломам; амплитуда возросла на границе плиоцена–плейстоцена.

Ключевые слова: радиолярии, кайнозой, мезозой, гайоты Детройт, Мейджи, Императорский хребет, Тихий океан.

ВВЕДЕНИЕ

В международных проектах глубоководного бурения океана самое большое внимание обращалось на геологическое строение внутриплитных поднятий с выходом фундамента; именно в этих районах был выполнен большой масштаб исследований. На внутриплитных поднятиях севера Императорского

хребта (гайоты Мейджи, Детройт) глубоководное бурение проводилось в 3 этапа: в 19 рейсе «Glomar Challenger», 145 и 197 рейсах «JOIDES Resolution». В результате бурения все разрезы достигли базальтового фундамента; была получена большая информация по сейсмостратиграфии и литологии, геохимическим характеристикам базальтов и их абсолютному возра-

*Статья публикуется в авторской версии.

сту, палеомагнетизму и др. Но самыми противоречивыми оказались данные по биостратиграфии (радиоляриям). К сожалению, приходится констатировать крайне недостаточную степень стратиграфической изученности осадочного чехла глубоководных разрезов г. Детройт из-за пропуска крупных границ кампана–палеогена; отсутствия определения первых (гемипелагических) слоев осадочного чехла, содержащих основную информацию о начальном этапе наступления океана.

Неудовлетворительные результаты послужили основной причиной повторного изучения разреза 884В с применением радиоляриевых анализов, как наиболее информативного показателя изменения режима седиментации гайота Детройт (при условии применения другой методологии).

Основная цель работы заключалась в выявлении и характеристике кампана–палеогеновой границы на г. Детройт и в определении возраста первых гемипелагических слоев осадочного чехла, покрывающих фундамент, необходимых для создания геотектонической модели развития обсуждаемой структуры.

Основные задачи работы заключались в следующем:

- создание базы данных количественных анализов радиолярий (послойно);
- аналитическая работа по типологии радиолярий с применением биометрии;
- выявление границ стратонов;

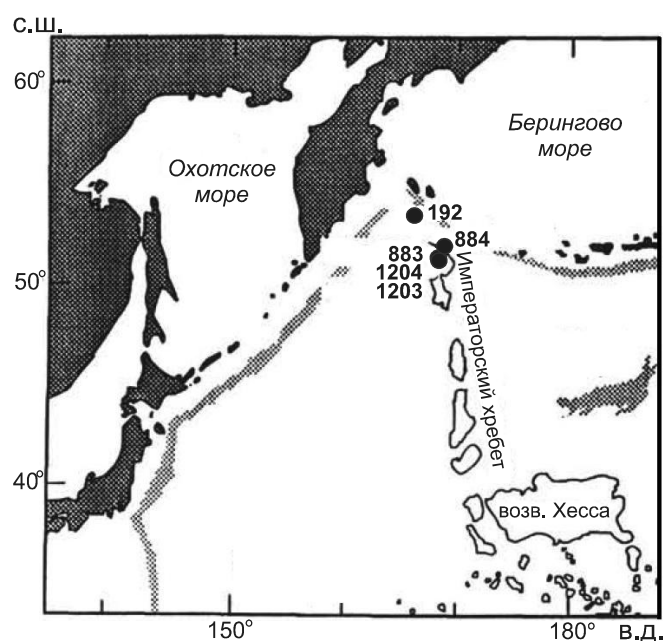


Рис. 1. Район расположения глубоководных скважин 883В, 884В, 1203, 1204 (г. Детройт) и 192 (г. Мейджи).

– определение возможности применения зональной шкалы северо-западного пояса Тихого океана для гайотов Детройт и Мейджи.

МАТЕРИАЛ

Материал 19 и 145 рейсов был получен по международным программам DSDP и ODP (рис. 1, табл.).

Материал для корреляции включал: глубоководные разрезы островного склона Японского желоба (скв. 438А, 438В, 439, 1151А); образцы драгирования островного склона Курило-Камчатского желоба, разрезы морских отложений Южного Сахалина, кроме этого, разрезы морских отложений юга Русской платформы, Тургайского прогиба, Копетдага, Таджикской депрессии, собранные в полевых работах авторами.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Колоссальный полиморфизм и огромная численность радиолярий кайнозоя потребовали применения методики статистической обработки ядерного материала по глубоководным разрезам послойно (количественные характеристики биоты на 1 г. сухого осадка) [13]. Необходимость применения статистических методов выводит радиоляриевый анализ на другой уровень исследований, позволяя выявлять тонкие изменения ценозов, недоступные при визуальном изучении; проводить более детальное (инфразональное) расчленение разрезов; выявлять перерывы в гемипелагической седиментации, что приводит к получению новых результатов.

Стратиграфия* относится к одной из самых трудоемких и сложных дисциплин геологии, включающей несколько взаимосвязанных направлений исследований: систематики биоты как материального представителя прошлых эпох; теории стратиграфии; основ литологического анализа. «Один палеонтологический критерий без литологической характеристики повышает в воздухе» [10, с. 19]. Зональную радиоляриевую шкалу северо-западного пояса оказалось возможным

*Необходимо отметить, что зональные схемы по био-стратиграфии имеют перерывы, предопределенные методикой, принятой в работе по проектам DSDP, ODP, IODP. Специалисты, работающие с материалами глубоководного бурения по этим проектам, получают пробы (на различные виды анализов) только из одной секции в интервале 2 см; керны состоят из 7–8 секций, поэтому информация, заключенная в других секциях кернов, остается неизвестной. При бурении скважин встречаются тектонические нарушения различной формы, слои конгломератов, перерывы и др. При таких условиях число секций сокращается или керны отсутствуют полностью.

Таблица. Координаты и глубины скважин севера Императорского хребта: г. Мейджи – скв.192, г. Детройт – скв. 883В, 884В, 1203, 1204В.

Рейс	Скважины	Координаты	Глуб. скв., м	Глуб. воды, м
19	192	53°00.57' с.ш. 164°42.81' в.д.	1057.0	3014.0
145	883В	51°11.908' с.ш., 167°46.128' в.д.	840.7	2384.0
	884В	51°27.026' с.ш. 168°20.228' в.д.	853.9	3824.8
197	1203	50°57.00' с.ш. 167°44.40' в.д.	914.6	2593
	1204В	51°11.64' с.ш. 167°46.42' в.д.	954.5	2604.4

применить для Детройт и Мейджи; эта шкала разрабатывалась на основе базы данных наиболее полных разрезов северо-западного пояса Тихого океана по следующим принципам:

1. «Доминирующих видов», выявленных экспериментальным путем (в определенных весовых единицах). «...специфические закономерности эволюции доминирующего типа оказываются важными критериями для выделения того или иного этапа в истории биосферы» [6]. Большое значение доминантов как реперных видов при корреляции показано в работах [50, 54].

2. «Характерных видов» – экологически обусловленных, распространение которых в пространстве и во времени ограничено. География их распределения связана с циркуляцией, что отражено в разных зональных схемах тропической и умеренной областей Мирового океана.

3. Индекс-виды зональной шкалы кайнозоя приведены к голотипам и типовым видам, согласно требованиям теории стратиграфии. В современных биологических представлениях вид принимается в узких пределах. Известно, что критериями вида служат генетические и морфологические особенности, находящиеся в большой зависимости от условий среды, т.е. экологических.

4. Корреляция зон осуществлялась с применением «принципа Гексли»: «сопоставление идентичных последовательностей» и «сигнальных» экземпляров – доминантов.

При характеристике нескольких границ палеогена в основании разреза 884В были выявлены события полихронного вторжения радиолярий кампан-мастрихтского и раннепалеоценового возраста. В результате статистического и таксономического анализов в трудно диагностируемых (литифицированных) слоях удалось впервые разделить «привнесенных» и «in situ» радиолярий. Оказалось, что ассоциации радиолярий «in situ» имели меньшую численность, но лучшую сохранность, а «привнесенные» радиолярии имели большую численность, но худшую сохранность (сохранена общая форма минерализованных раковин, их фотографии приведены в фототаблицах).

Применение для радиолярий принципа FO и LO, который использовался в первоначальном изучении разрезов, привел к неудовлетворительным результатам. Природа водорослей (диатомей и кокколитов) и организмов (радиолярий) совершенно различна: диатомеи существуют без изменений миллионы лет, несмотря на резкие изменения условий среды (перерывы, конгломераты, рудная минерализация и др. (скв. 192А, 884В)). Радиоляриям как полиплоидным организмам свойственно быстрое видообразование, которое позволяет фиксировать первое появление вида – FO, но последнее появление – LO – большая условность. Следует отметить, что одни и те же зоны по радиоляриям, выделенные по принципу доминирования, коррелируются с разными зонами по диатомеям. Исключение составляют работы только нескольких диатомологов, выделявших зоны по принципу доминирования: А.П. Жузе [5] по доминированию *Rocella vigilans* выделила зону, определив ее возраст поздним олигоценом и впервые проследив ее от Норвежского моря до Южного океана, что согласуется с радиоляриевой зоной *H. mobile*, также выделенной по доминированию [19, 20].

Поэтому изменить стандартный подход к созданию зональной шкалы кайнозоя по радиоляриям удалось только благодаря применению типологического подхода, биометрии в систематике и статистических методов.

Фотографии радиолярий в проходящем свете выполнены авторами; в сканирующем электронном микроскопе Jeol JSM9064lv сделаны в лаборатории микро- и наноисследований ДВГИ ДВО РАН, вед. инж. А.В. Поселожной.

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Биостратиграфии осадочного чехла обсуждаемых структур севера Императорского хребта посвящены десятки работ, включающих методы по карбонатному и кремниевому планктону [25, 26, 29, 30, 75] и др. Седиментологи выделили границы литологических групп и стратонов, но по биостратиграфии эти границы не выявлены.

История выделения радиоляриевых зон в разрезе гайота Детройт и критические замечания к ней обсуждались ранее [3]. Большие различия двух зональных схем по радиоляриевому анализу (скв. 884В) [55, 64, 65] имели следующие причины (рис. 2):

- радиоляриевые зоны имеют разный возраст и объем, а их описания приведены от плейстоцена к неогену (сверху вниз!), что нарушает классический принцип восстановления стратиграфической последовательности и эволюционной направленности (от древних эпох к молодым);

- отсутствие типологического подхода привело к большому таксономическому разночтению, в том числе, зональных индекс-видов;

- радиолярии (без количественных характеристик) отмечены значками «+» и «-»;

- не был определен возраст первых слоев осадочного чехла;

- пропущены крупные перерывы летописи на границе кампана–палеогена.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Гайоты Детройт и Мейджи расположены в Тихом океане на севере Императорского хребта на внутриплитном поднятии Обручева. Базальтоиды фундамента этих структур отличаются по петрохимии и возрасту. Необходимо отметить, что абсолютный возраст определялся несколькими методами: по щелочным базальтам – К–Аг, а по толеитовым – $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ [36, 37].

Гайот Детройт

Скважина 884В

Разрез кайнозоя по скв. 884В имеет сложное геологическое строение, обусловленное многократным привнесением меловых осадков (особенно в ядрах 884В-87 – 884В-81), наличием нескольких крупных перерывов, а также переотложением и биотурбацией осадков по всему разрезу.

Описание разреза. В основании разреза вскрыта 50-метровая пачка базальтов [51]. Выше афировых базальтов залегает осадочный комплекс.

Первый осадочный слой, покрывающий базальты, представлен аргиллитами (глуб. 800–750 м), в которых содержатся единичные экземпляры палеоценовых фораминифер и нанофлоры [60], но возраст по карбонатным фоссилиям определен неоднозначно [26].

Выше по разрезу (700–604 м) залегает слой конгломератов, перекрытых туфогенными песчаниками, аргиллитами и мелом.

Общая численность радиолярий небольшая по сравнению со среднеширотной областью Тихого океана.

Верхний палеоцен. Первый осадочный слой, покрывающий базальты, биотурбирован и представлен туфогенными аргиллитами (рис. 3).

Зона *Theosampe aff. apicata*

(скв. 145-884В-86х-04w, глубина 801 м).

Вид-индекс по [44: Pl. 4, Fig. 6].

Возраст определен по корреляции с слоями с *Theosampe apicata* в формации Teurian из разреза Woodside Creek в Новой Зеландии [49]; в этом разрезе слои с радиоляриями покрывают слой темных глин с иридиевой минерализацией [24], содержащий вид-индекс фораминиферной зоны *Paraeuglobigerina eugubina*.

Ассоциация радиолярий характеризуется небольшой численностью более 800 экз./г и удовлетворительной сохранностью. Доминирует вид-индекс. Необходимо отметить, что на обсуждаемом уровне содержатся переотложенные радиолярии малоудовлетворительной сохранности, численность которых составляет 830 экз./г; по доминированию экземпляров, близких по общей форме раковин к *Eucyrtidium* (?) *aff. natlandi* (Campbell et Clark), их можно отнести к одноименным слоям. Анализ таксономического состава переотложенных радиолярий мелового (маастрихт?) возраста показал, что они были описаны ранее из разрезов Молуккских о-вов [68], Калифорнии [32], возв. Шатского [45] и Тиморского трога [61].

Возраст: поздний палеоцен – 56.4 млн лет, C25n; зона *Morozovella subbotinae* (по фораминиферам).

Распространение: Тихий океан, Тетис.

Выше по разрезу скв. 884В отмечен перерыв между палеоценом и нижним эоценом (глубина 780 м): отмечается сильная биотурбация глинистых слоев и слои пеплов.

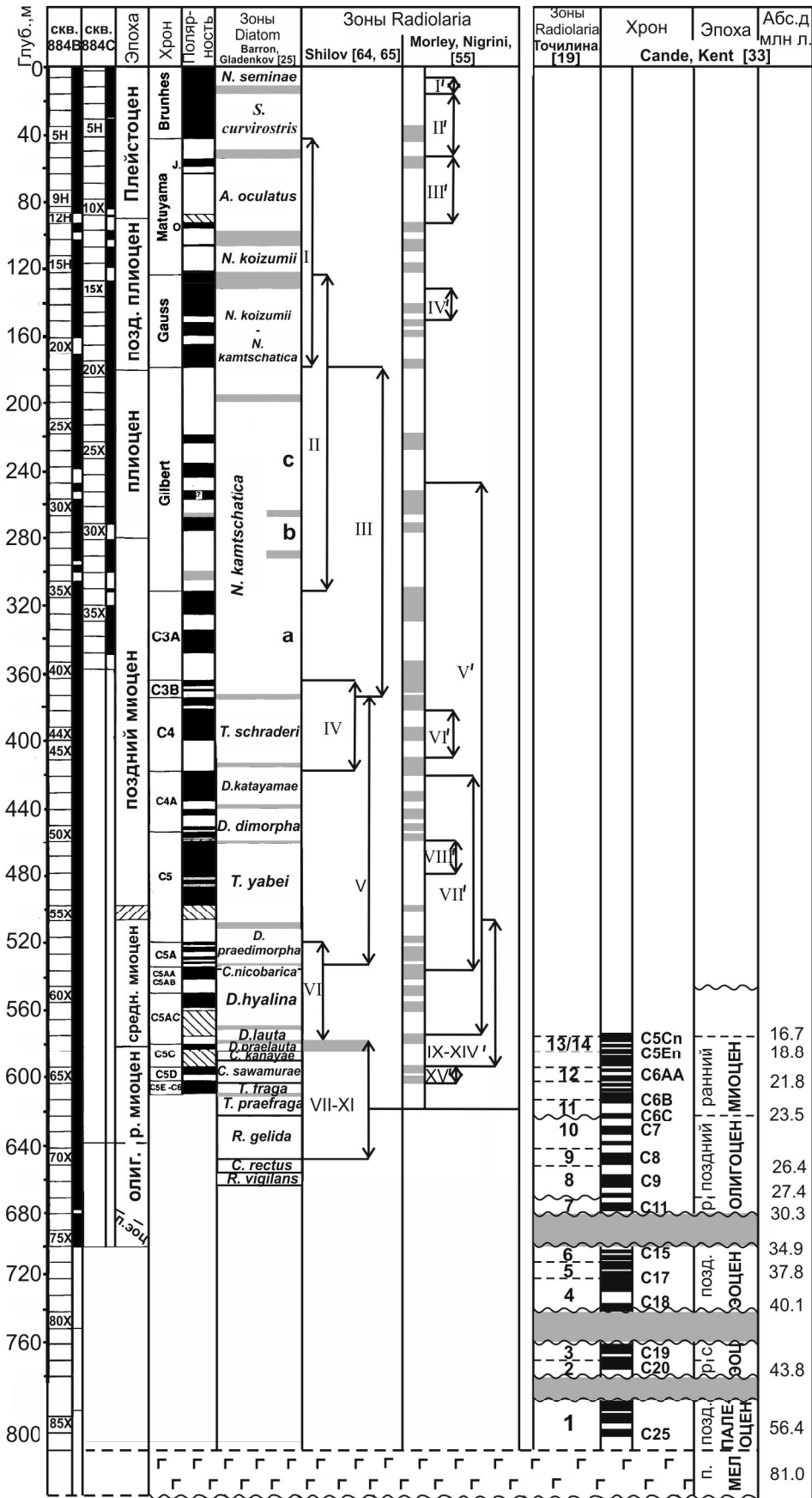
Нижний эоцен.

Зона *Podocyrtis ex gr. papalis*

(145-884В-083х-01w, глубина 777 м).

Литологическая характеристика этого слоя представлена слоем конгломерата, перекрытого глинами (сметит) с компонентой кальцита, керн деформирован (рис. 4). Численность радиолярий составляет 1200 экз./г осадка.

Определение видовой принадлежности представляет большие трудности, так как раковины крепко спаяны и замещены глинистой составляющей. Индекс-вид может соответствовать [42: Fig. 2]. В слое пластичных глин доминируют представители рода *Podocyrtis* – 33.12 %. По общему облику и по расположению пор (судя по ясным отпечаткам стенки) они могли быть близки к *Thyrsoyrtis rhizodon* Ehrenberg или *Podocyrtis fasciata* Clark et Campbell; сферические радиолярии, составляющие 22.8 %, близкие к



Зоны Radiolaria:

Shilov [64, 65]:

- I – *Diplocyclas cornutoides*;
- II – *Axoprunum acquilonius*;
- III – *Axoprunum acquilonius-Lipmanella redondoensis*;
- IV – *Limpanella redondoensis*;
- V – *Lychnocanium nipponicum magnacornutum*;
- VI – *Eucyrtidium inflatum*;
- VII – *Eucyrtidium asanoi*;
- VIII – *Acrospyris lingi*;
- IX – *Lithocampe subligata*;
- X – *Cenosphaera coronataformis*;
- XI – *Cenosphaera coronata*.

Morley, Nigrini [55]:

- I' – *Botryostrobos aquilonaris*;
- II' – *Stylatractus universus*;
- III' – *Eucyrtidium matuyamai*;
- IV' – *Cycladophora davisiana davisiana*;
- V' – *Dictyophimus splendens*;
- VI' – *Stylacantharium acquilonium*;
- VII' – *Lychnocanoma nipponica magnacornuta*;
- VIII' – *Cyrtocapsella japonica*;
- IX' – *Cyrtocapsella cornuta*;
- X' – *Cyrtocapsella tetrapera*;
- XI' – *Eucyrtidium inflatum*;
- XII' – *Lithopera renzae*;
- XIII' – *Eucyrtidium asanoi*;
- XIV' – *Corythospyris ? sp.*;
- XV' – *Cycladophora cosma cosma*.

Tochilina [19]:

- 14 – *Stichocorys huschkei*;
- 13 – *Theocapsa japonica*;
- 12 – *Cyrtocapsa pyrum*;
- 11 – *Dendrosphyris (?) sakaii*;
- 10 – *Haliomma nobile*;
- 9 – *Haliomma oculatum*;
- 8 – *Prunopyle solida*;
- 7 – *Lithomitrella minuta*;
- 6 – *Stylosphaera radiosa*;
- 5 – *Calocyclus semipolita*;
- 4 – *Haliomma eocenica*;
- 3 – *Theocampe (?) striata striata*;
- 2 – *Podocyrtyis ex gr. papalis*;
- 1 – *Theocampe apicata*.

Рис. 2. Глубоководный разрез гайота Детройт (скв. 884B).

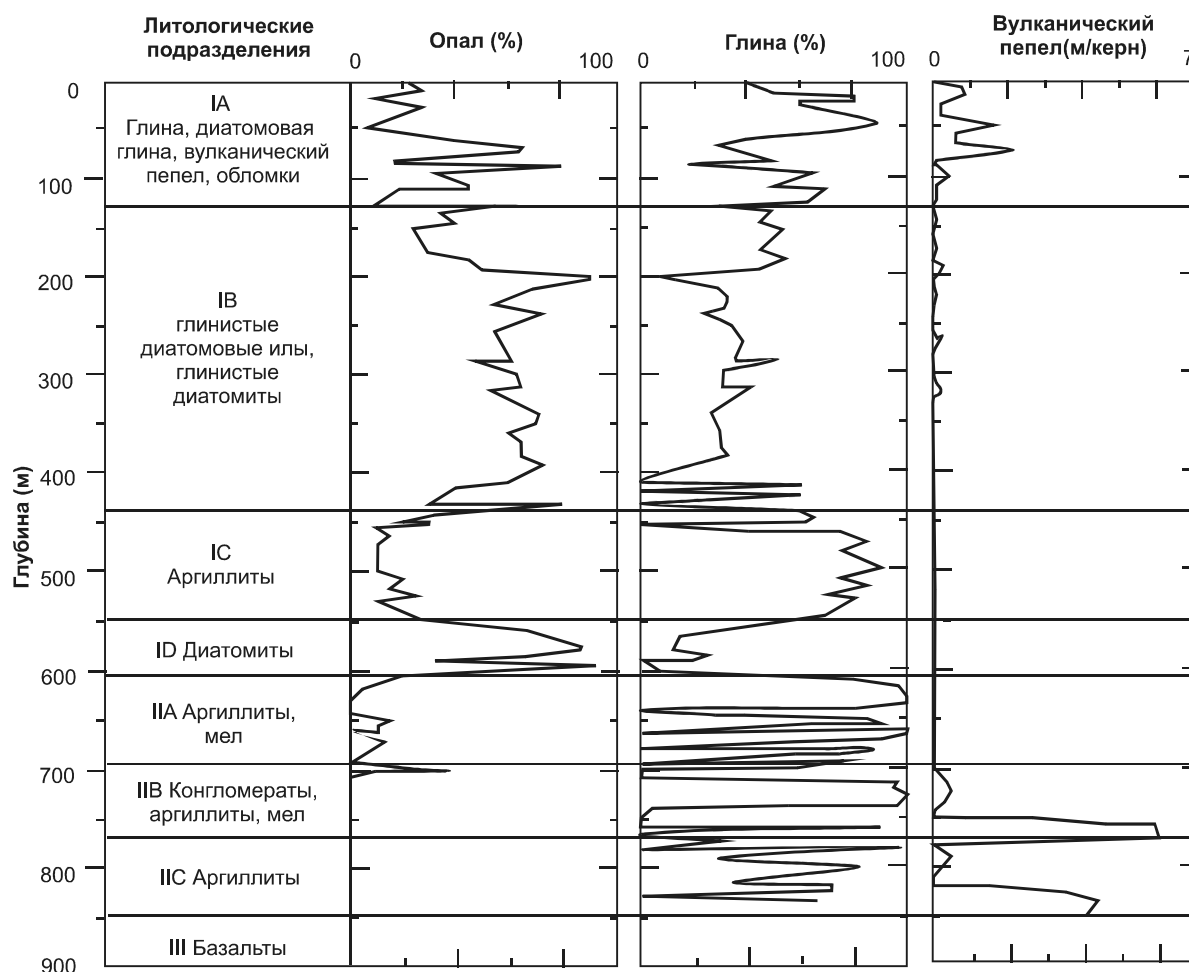


Рис. 3. Литостратиграфическая колонка, показывающая содержание глинистых минералов, опала и вулканического пепла в скв. 884В [59, p. 217].

Liosphaera ex gr. *polypora* Haeckel, *Liosphaera* sp., *Cenosphaera* (?) sp., *Haliomma* (?) sp., *Thecosphaera* (?) sp.

Возраст: ранний эоцен \approx 43.8 млн лет, C20n.

Распространение: Тетис, Тихий океан и низкоширотная область Индийского океана.

Примечание. Привнесенные меловые радиолярии показаны в [18, табл. 2], доминируют виды, близкие по общей форме к *Stichocapsa* ex gr. *molukkensis* (Tan). Кроме этого, в ассоциацию входили: *Thecampe* aff. *urna* Foreman, *Tricolocapsa* ex gr. *nodosa* Tan group, *Stichocapsa* (?) ex gr. *japonica* Yao, *Eusyringium* (?) *woodsidentsis* Hollis, *Cyrtocapsa* aff. *ovalis* Tan (= *C. campi* Campbell et Clark). Приведенные виды были описаны из палеоценовых отложений Новой Зеландии, а также из северо-западной области Тихого океана, включая Молуккские острова.

Средний эоцен.

Зона *Thecampe* (?) *striata striata*

145-884В-82х-04, глубина 763 м).

Слой конгломератов, покрытый слоем глин, состоящих преимущественно из смектита и смешаннослойных минералов. Вид-индекс соответствует *Phormocyrtis striata* Brandt [74: p. 55: Pl. 9, Fig. 12]. Ассоциация радиолярий характеризуется небольшой численностью и не очень хорошей сохранностью. Доминируют представители сферических *Spumellaria*, близкие к *Carposphaera* aff. *buxiphormis* Campbell et Clark; из *Nassellaria* – вид-индекс *Thecampe* (?) *striata striata* (Brandt).

Возраст: средний эоцен \approx 42.5 млн лет, C19n. Соответствует зоне *Discoaster saipanensis* [30].

Распространение: вид-индекс был встречен в разрезах юга Русской платформы, Западно-Сибирской и Туранской областях; Калифорнии и Новой Зеландии (формация Flaxbourne). Доминирование индекс-вида охватывает огромную акваторию: Паратетис и Тихий океан.

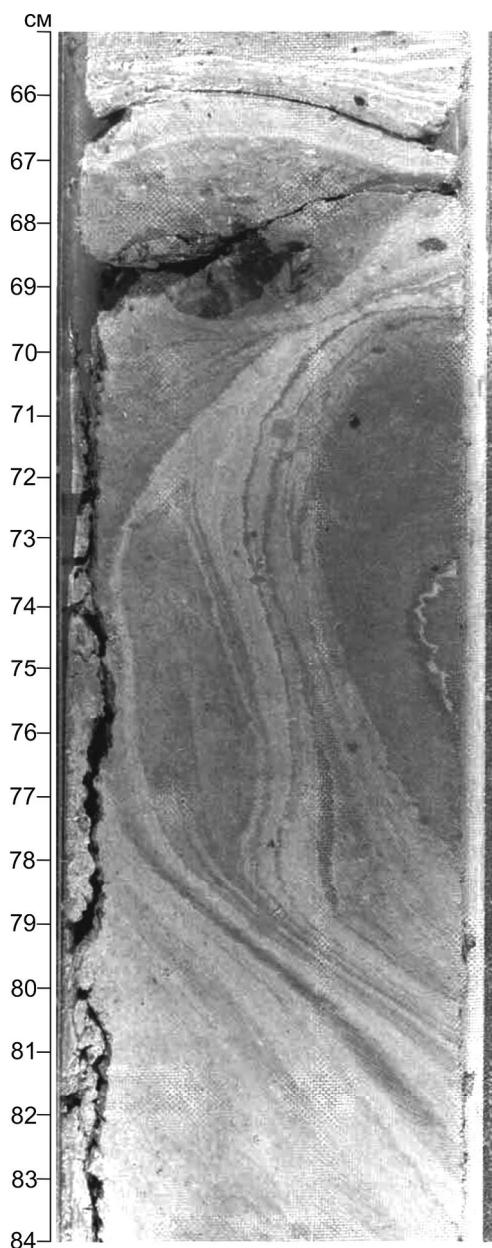


Рис. 4. Литологический состав керна 145-884В-83Х-3 (65–84 см) [59].

Примечание. Отмечены минерализованные радиолярии (по общей форме близки к *Artocapsa livermorensis* Campbell et Clark), описаны из палеоцена Новой Зеландии и Западно-Сибирской низменности.

Выше по разрезу в интервале глубин 760–740 м (керны 81–80х) вскрыт слой конгломератов, градиционная слоистость меловых и глинистых осадков, отмечена деформация кернов, что может соответствовать границе средней-верхней эоцен.

Верхний эоцен.

Зона *Haliomma eocenica*

(скв. 145-884В, керны 79–78х, глубина 740–725 м).

Слой глинистых песчаников с вулканическим пеплом, в основании которого отмечен *microfault*. Выше залегает слой пластичных глин, содержащих сферические радиолярии, близкие к виду *Haliomma eocenica* (Campbell et Clark) [35: Pl. 1, Fig. 2, 3, 9]. Зона характеризуется присутствием видов *Pentactinosphaera* sp. и единичными *Stylosphaera radiosa* Ehrenberg и *Haliomma grecco* Vinassa. В этом же слое содержатся переложные радиолярии палеоценового возраста.

Возраст: поздний эоцен ≈ 40.1 млн лет, C18n.

Распространение: Тихий океан, Тетис.

Зона *Calocyclus semipolita*

(145-884В-077х-02w, глуб. 721 м).

Глинистый слой с карбонатной составляющей. Вид-индекс соответствует *C. semipolita* [34: Pl. 8 Fig. 18]. Общая численность ассоциации составляет 626 экз/г. Доминируют сферические *Spumellaria* – 40.3 %; *Stylosphaeridae* – 22,2 %; вид-индекс – 16.7 % (рис. 5).

Возраст: поздний эоцен ≈ 37.8 млн лет, C17.

Распространение: сравнительная характеристика палеоценоза показала высокий коэффициент сходства ассоциаций с формациями Kellog Калифорнии* [34], Восточной Камчатки (п-ов. Кроноцкий) [11], Норвежского моря (Leg 38, скв. 338, керн 26) [28], а также плато Кергелен (120-748В-13Н-3) [23, 67]. В Берингово-морском районе (о. Карагинский) был распространен близкий вид *Calocyclus multichornia* Vituchin [2].

Зона *Stylosphaera radiosa*

(145-884В-076х-05w, глуб. 706 м).

Слой глинистого песчаника. Вид-индекс *Stylosphaera radiosa* Ehrenberg соответствует [43: Taf. 24, Fig. 5], впервые выделен на о. Барбадос. В ассоциации доминируют *Stylosphaeridae* – 53 %; из которых вид-индекс занимает субдоминирующее положение – 12.2 %; вид *St. pierinae* Clark et Campbell занимает 10.2 %; *Thecosphaera eocenica* Clark et Campbell group. – 16.3 % (рис. 5). Необходимо отметить эволюцию *Stylosphaeridae*, увеличивающих доминирование в раннем олигоцене.

*«Калифорнийская флора очень близка к Атлантической: доминируют одни и те же виды» [5: стр. 154.]: *Craspedodiscus oblongus*, *Triceratium barbadense* и др., характерные для формации Oaiaгу Новой Зеландии и нижней части «Oceanic formation» о. Барбадос, возраст которых соответствует верхнему эоцену-нижнему олигоцену [27]. В этих же слоях содержатся радиолярии олигоценного возраста. Следует отметить, что Б.Л. Кларк и А.С. Кэмпбелл [34] тщательно отметили описанные ими виды радиолярий отдельными номерами, которые занимают верхнее положение в разрезах формации Kellog. Поэтому эти виды в настоящее время имеют олигоценный возраст, подтвержденный диатомовой флорой в нескольких разрезах не только о. Барбадос, но и плато Кергелен [48, 67].

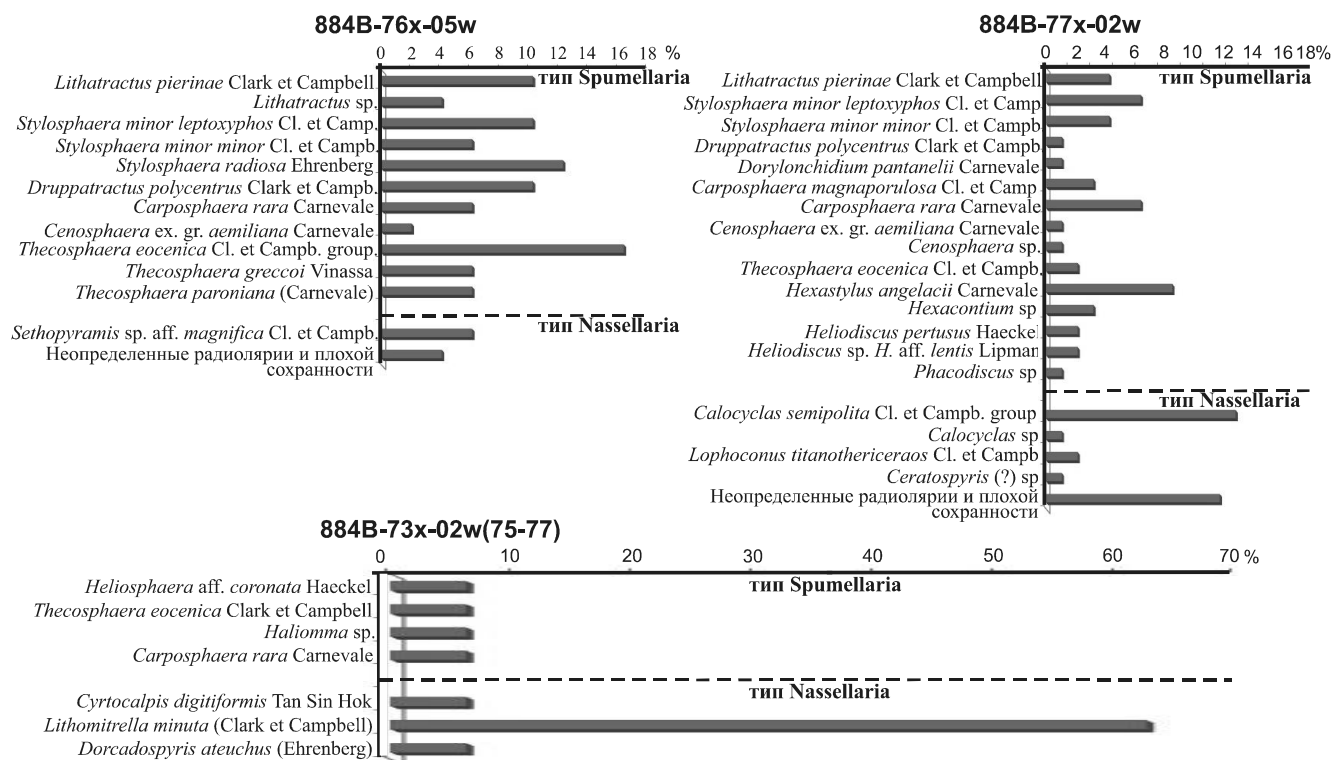


Рис. 5. Таксономический состав радиоларий в кернах 884B-77x-02w, 884B-76x-05w, 884B-73x-02w (75–77 см.).

Возраст: поздний эоцен ≈ 34.9 млн лет, C15n. Ранее зона с этим индекс-видом, была выделена А. Абельманн [22] по единичным экземплярам, но возраст зоны был определен в объеме 27.2–19.9 млн лет.

Распространение: Тихий океан, Тетис.

Выше по разрезу в интервале глубин 700–682 м залегает слой конгломератов, что может соответствовать границе верхнего эоцена и олигоцена. Слой не содержит радиоларий. В этом же интервале (керны 75 и 74) отмечен селевой поток, что соответствует границе литологических групп IIА-IIВ (рис. 3).

Нижний олигоцен.

Зона *Lithomitrella minuta**

(145-884B-073x-02w, глуб. 682 м).

Отложения представлены глинистым песчаником. Вид-индекс *Lithomitrella minuta* соответствует [34: Pl. 9, Fig. 17], впервые выделен в Калифорнии.

Численность ассоциации низкая – 600 экз./г. На вид-индекс приходится 62.5 %, *Dorcadospyrus ateuchus* – 6.2 % (рис. 5.).

Возраст: ранний олигоцен ≈ 30.3 млн лет, C11г-1.

Распространение: Тихий океан, Тетис.

Верхний олигоцен.

Зона *Prunopyle solida*

(145-884B-070x-04w, глуб. 663 м).

Слой глинистого песчаника с карбонатной составляющей. Вид-индекс *Prunopyle solida* соответствует [39: Taf. 2, Fig. 29] (рис. 6). Впервые слои с *Prunopyle solida* были выделены в эоцене островного склона Курильского желоба [13], согласно имевшейся к тому времени схеме палеогена [9]. По результатам диатомового анализа [5], этот вид характерен для диатомовой зоны *Coscinodiscus tenerimus*; *Coscinodiscus oblongus*, что соответствует *Naviculopsis biapiculata* Frenguelli (по силикофлагеллатам). Ранее была выделена зона *Prunopyle titan* [62] по виду, имеющему совершенно другую форму раковин [31: Pl. 3 Fig. 1].

Возраст: поздний олигоцен ≈ 27.4 млн лет, хрон C9n.

Распространение: Тихий океан, Тетис.

Зона *Haliomma oculatum*

(145-884B-069x-02w, глуб. 643 м).

Глинистый песчаник с карбонатной составляющей. Вид-индекс *Haliomma oculatum* соответствует [43: Taf. 28, Fig. 2].

Слои с *Haliomma oculatum* (= *Haliomma extima*) впервые выделены на островном склоне Курильского

*Этот вид был описан А. Шиловым как *Dictyomitra amygdala* [65].

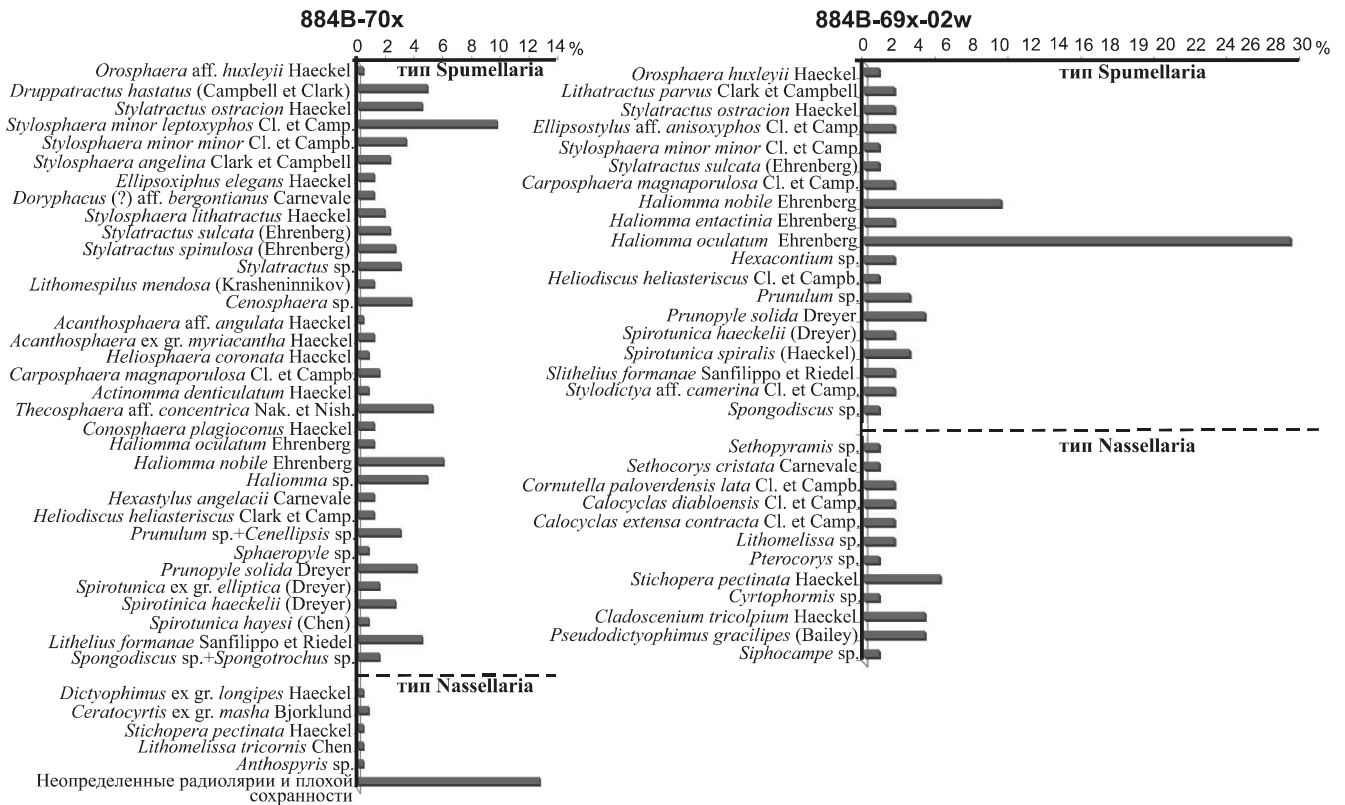


Рис. 6. Таксономический состав радиоларий в ядрах 884B-70x и 884B-69x-02w.

желоба [13], а позднее на островном склоне Японского желоба [69].

Возраст: поздний олигоцен $\approx 26,4$ млн лет, C8.

Распространение: Тихий океан, Тетис.

Зона *Haliomma nobile* (nov. Zone)

(145-884B-068x-01w, глуб. 633 м).

Глинистый песчаник с карбонатной составляющей (рис. 7). Доминирующий вид-индекс соответствует [43: Taf, 27, Fig. 6], выделен на о. Барбадос. Структурный состав ассоциации радиоларий близок к зоне *Haliomma oculatum* (рис. 6).

Возраст: верхний олигоцен $\approx 25,4$ млн лет, C7t.

Распространение: Тихий океан, Тетис.

Нижний миоцен.

Зона *Dendrosphyris sakaii*

(145-884B-067x-06w, глуб. 621 м).

Глинистый песчаник. Вид-индекс *Dendrosphyris sakaii* соответствует [66: Pl. 20, Fig. 4a–4c]. Зона была впервые выделена в пильской свите Северного Сахалина [2].

Возраст: ранний миоцен $\approx 23,5$ млн лет, C6Cn.

Распространение: северо-западный пояс Тихого океана, включая Япономорскую [70, 73], Сахалинскую и Курильскую провинции.

Зона *Cyrtocapsa pyrum* (nov. Zone)

(145-884B-065x-2w, глуб. 606 м).

Вид-индекс соответствует [47: Pl. 78, Fig. 8].

Возраст: ранний миоцен $\approx 21,8$ млн лет, C6AA.

Распространение: Тихий океан, Тетис.

Зона *Theocapsa japonica*

(145-884B-063x-CC, глуб. 586 м).

Индекс-вид соответствует *Cyrtocapsella japonica* по [56: Pl. 4, fig. 1–3]. Впервые эта зона была выделена в северо-западной области Тихого океана по нескольким разрезам [15].

Возраст: ранний миоцен $\approx 18,8$ млн лет, C5En.

Распространение: северо-западный пояс Тихого океана, включающий Япономорскую, Сахалинскую [57] и Курило-Камчатскую провинции.

Зона *Stichocorys huschkei* (nov. Zone)

(145-884B-063x-05w, глуб. 581 м).

Вид-индекс соответствует [47: Pl. 80, Fig. 3].

Возраст: ранний миоцен $\approx 16,7$ млн лет, C5Cn.

Распространение: Тихий океан, Тетис*.

*Рубрика «Распространение: Тихий океан, Тетис» имеет обобщение, так как во многих публикациях определение видов приведено в очень больших объемах; не известна численность видов: в центре ареала она большая, а на краях ареала – единичная.

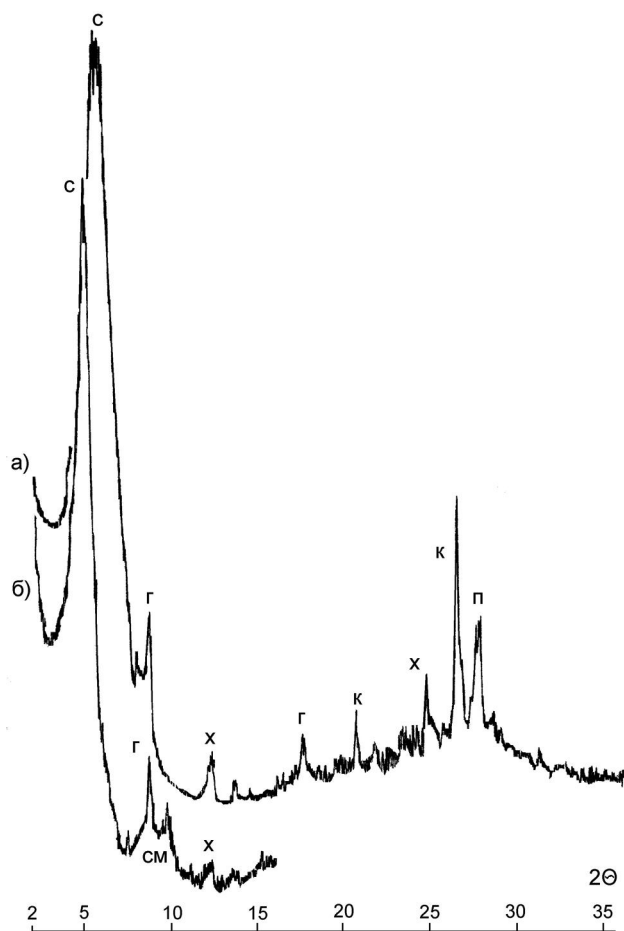


Рис. 7. Результаты рентгеноструктурного анализа. Образец 145-884В-68х-1w. Типовая рентгенограмма осадка из скважины 884В.

Состав – смектит, смешаннослойные образования смектит-гидрослюда. Предположительно обломочные компоненты – гидрослюда, хлорит и терригенные примеси в виде кварца и плагиоклаза. Буквенные обозначения: а – воздушно-сухой образец; б – насыщен этиленгликолем; с – смектит; см – смешаннослойные образования типа смектит-гидрослюда, х – хлорит; к – кварц; п – плагиоклаз, г – гидрослюда.

Выше по разрезу залегает неоген-плейстоценовая толща мощностью более 500 м, представленная деформированным осадочным комплексом с вулканическими пеплами и пемзой. Радиоларии кайнозоя г. Детройт имеют небольшую численность, что характеризует северную границу ареалов видов. Часть индекс-видов приведенной зональной шкалы неогена были выделены ранее по глубоководным разрезам океана Nakaseko K, Kling S., Reynolds R., Tochilina S. и опубликованы во многих работах [19, 52, 56, 62].

Радиолариевая зональная шкала кайнозоя, разработана ранее (рис. 2) на основе послойного изучения наиболее полных разрезов северо-западного пояса

Тихого океана, включающего Япономорско-Сахалинскую область, островной склон Курильского желоба и Филиппинское море [13, 14, 15, 53, 69, 72, 73].

Выводы по разрезу 884В

Это наиболее сложный и важный разрез Детройт, достигший базальтового фундамента, представленного неизменными базальтами, возраст которых соответствует кампану 81.2 млн лет по $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ [51]. После окончания тектоно-магматического этапа Детройт представлял собой остров. На границе кампан–маастрихт произошли геодинамические события, образовавшие депрессию 884В, в которую привносились переотложенные кампан-маастрихтские осадки, а позже – палеоценовые.

По радиолариевому анализу и геохронологии получено несколько результатов:

- Определен возраст первого гемипелагического слоя, покрывающего базальты – поздний палеоцен – 56.4 млн лет. Эта дата очень близка к абсолютной дате границы нижнего эоцена в стратотипической области (Египет, Луксор), где по слою сапропеля определен термальный тах 55.8 ± 0.2 млн лет [46].

- Выявлены динамика численности (и структурного состава) радиоларий, связанные с изменениями условий среды, и прерывистость зональной шкалы в кайнозое.

- Впервые выделены крупные перерывы: кампан–палеоцен и палеоцен–ранний эоцен, литологически они представлены слоями конгломератов, деформацией, наблюдаемой в ядрах, и вторжением переотложенных осадков с радиолариями. Перерывы летописи продолжались между кампаном и верхним палеоценом ≈ 24 млн лет; палеоценом и нижним эоценом ≈ 12 млн лет.

Наличие таких больших перерывов предполагает их тектоническую природу. Существенными фактами для интерпретации их природы служит изменение пространственной среды с возникновением и действием сильных течений: полихронное вторжение разновозрастных осадков в палеогене, сначала с радиолариями кампана–маастрихта, а позже – раннего палеоцена.

- С позднего эоцена геодинамика изменилась: началось погружение Детройта (884В) по субвертикальным разломам, продолжавшееся до конца плиоцена.

- На границе плиоцена–плейстоцена – 3.2–2.8 млн лет назад, амплитуда погружения 884В резко возросла, что и обусловило разницу в батиметрии с вершиной Детройт 883В. Динамика погружения коррелируется со сгущением палеомагнитных событий Mammot (2.94 млн лет) и Каена (2.8 млн лет).

Скважина 883В

Разрез 883В расположен на вершине г. Детройт. Литологический состав разреза 883В представлен (рис. 8) биотурбированной толщей наномела, в основании которой залегает измененное базальтовое стекло – порцелланит, перекрытое слоем черного песчаника (глуб. 814–652 м); выше – наномел, переслаивающийся с диатомовыми илами (глуб. 652–458 м) и толща биотурбированных диатомовых илов с карбонатной составляющей (глуб. 458–245 м), с глубины 245–0 м – увеличение количества слоев пеплов.

Корреляция разреза 883В с разрезом 884В, расположенным у подножия Детройт, обусловлена их принадлежностью к одной структуре Детройт и небольшим расстоянием (48 км). Каждый из разрезов имеет некоторые отличия в литологическом составе (несколько лучшая сохранность радиолярий в раннем эоцене 883В). Следует отметить, что с позднего эоцена до плейстоцена радиолярии имеют обедненный состав в обоих разрезах. Корреляция радиоляриевых зон осу-

ществлялась только по индекс-видам, приведенным в таблицах, фотографиях и в описаниях* из [64, 65].

Сравнение осадочной толщи эоцен-плиоценового возраста обоих разрезов показало равные мощности ~ 450 м, что свидетельствует об одновременном погружении этих структур в этот период времени.

В позднем палеоцене разрез 883В формировался на более высоком уровне в субэаральных условиях, судя по измененным базальтам и мелководным карбонатным осадкам с фоссилиями водорослей и фораминифер – *A. soldadoensis*.

В осадочной толще 883В были прослежены перерывы, выявленные ранее при изучении разреза 884В (рис. 9), в том числе и на границах аналогов радиоляриевых зон и слоев.

*Необходимость приведения видов к их голотипам и ошибки в определениях зональных индекс-видов обсуждались с В.В. Шиловым и К. Нигрини.

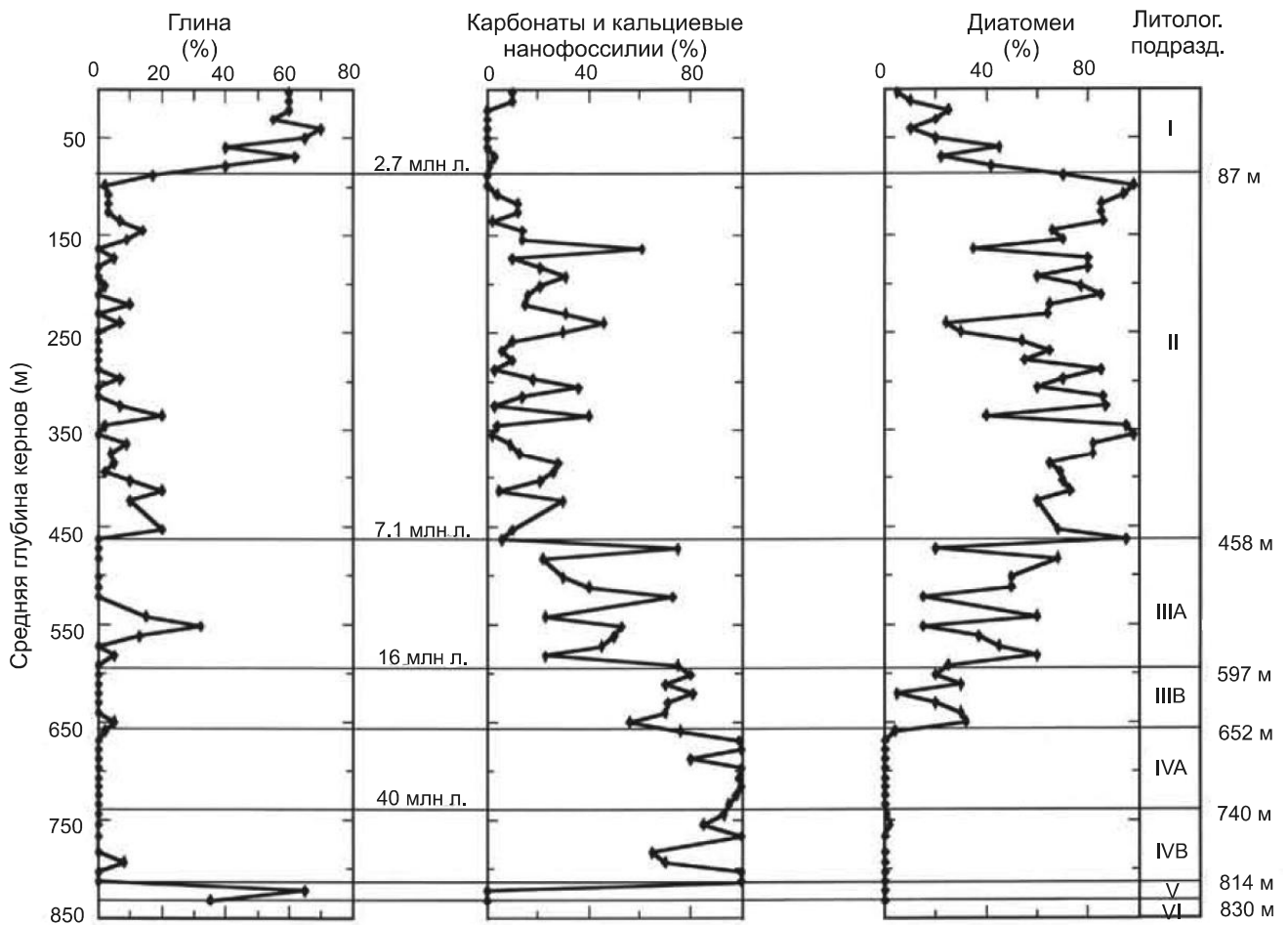


Рис. 8. Содержание глин, карбонатов, нанофоссилий и диатомей в скв. 883В [59, р. 128].

Период			скв. 883В													скв. 884В													Абс. даты м.л.
Эпоха	Зоны Radiolaria скв. 883В Shilov [64, 65] Точилина (слои с R)	Глуб., м	Зоны Foraminifera (F) Басов [1] (S) Вуку [30]													Хроны Вагрон, Gladenkov [25] Гладенков [4]	Зоны Diatom Точилина [19]	Зоны Radiolaria скв. 884В Точилина [19]	Хронь	Абс. даты м.л.									
			Керны	Глуб., м	Керны	Хроны	Зоны Diatom	Зоны Radiolaria	Хронь	Абс. даты м.л.																			
Неогеновый	Миоценовая	207	Spongodiscus osculosus	181	22x-1	D. katayamae	C2A	N. koizumii	Spongodiscus osculosus	C2An	2.58	Диатомит																	
		332	Ciathrocyclas bicornis	373	41x-1	D. dimorpha	C3AB	D. kamtschatica	Ciathrocyclas bicornis	C3An	3.04	Диатомовый ил																	
		370	Lithocampe radicula	403	44x-2		C4A	D. kamtschatica	Lithocampe radicula	C3An	6.1	Глина																	
		448	Ariadnella numerosa	461	50x-2		C5-C4A	T. schraderi	Ariadnella numerosa	C4A	6.5	Аргиллит																	
		516	Lychnocanium parallelipes	499	54x-2		C5A	Th. yabei	Lychnocanium parallelipes	C4A	7.5	Вулканический пепел																	
		527	Theocorys redondoensis	518	56x-55x		C5r	D. praedimorpha	Theocorys redondoensis	C5n	9.88	Диатомовый мел																	
		537	Lychnocanium nipponicum	536	58x-57x		C5AA-C5AB	D. nicobarica	Lychnocanium nipponicum	C5Ar	12.7	Диатомово-наноросслиевый мел																	
		546	Eucyrtidium inflatum	559	60x-CC			D. lauta	Eucyrtidium inflatum	C5Bn	14.9	Конгломераты																	
		616	Theocapsa japonica	581	63x-05			D. praelauta	Theocapsa japonica	C5En	16.7	Базаальты																	
		634	Cyrtocapsa pyrulum	586	63x-CC			C. sawamurae	Cyrtocapsa pyrulum	C6AA	18.8																		
Палеогеновый	Эоцен	636	Dendrospyrus (?) sakaii	605	65x-2		C6-C5E	T. fraga	Dendrospyrus (?) sakaii	C6En	21.8																		
		645	Haliomma nobile	621	67x-06		C6r-1r?	Th. praefraga	Haliomma nobile	C6Cn	23.5																		
		654	Haliomma oculatum	643	69x-68x	Naviculopsis biapiculata		Rocella gelida	Haliomma oculatum	C7r	25.4																		
		674	Prunopyxle solida	663	71x-70x			Cavitatus rectus	Prunopyxle solida	C8	26.4																		
		693	Lithomitrella minuta	682	73x-02			Rocella vigilans	Lithomitrella minuta	C9n	27.4																		
		720	Stylosphaera radiosa	706	76x-05	Calapsydrax martini			Stylosphaera radiosa	C11r-1	30.3																		
		749	Haliomma eocenica	721	77x-02				Haliomma eocenica	C15n	34.9																		
		759	Theocampe(?) striata striata	740	78x-05-79x-02	Globbigerinatheka index			Theocampe(?) striata striata	C17n	37.8																		
		779	Podocyrtils mitrella	763	82x-04	Discoaster saipanensis			Podocyrtils mitrella	C18n	40.1																		
		814	Acarinina soldadoensis	777	83x-01				Acarinina soldadoensis	C19n	41.5																		
				801	84x-01-86x-04	Morozovella subbotinae			Morozovella subbotinae	C20n	43.8																		
									C25n	56.4																			
										81.0																			

Рис. 9. Биостратиграфические зональные шкалы кайнозойского хребта: гайот Детройт (скв. 883В и 884В).

Границы стратиграфических подразделений представлены:

нижний эоцен (основание зоны *Podocyrtilis mitrella*): слой черного песчаника (глуб. 779 м), возраст 43.8 млн лет.

нижний–средний эоцен (основание слоя с *Theosampe* (?) *striata striata*): конгломераты и пеплы (гл. 760 м, резко сокращен объем кернов 81–80);

средний–верхний эоцен (основание слоя с *Haliomma eosencica*): слои пеплов (глуб. 749 м);

верхний эоцен–олигоцен (слои с *Stylosphaera radiosa*): «recovered» кернов 75 и 74 и тектонические нарушения (глуб. 730–702 м);

олигоцен–ранний миоцен (слои с *Haliomma nobile*): слои гальки и кремней (глуб. 654–645 м);

средний–верхний миоцен: смена карбонатного ила (кern 55) нанофоссилиевым мелом (кern 54) соответствует границе радиоляриевых зон *Luchnoscium pirronicum* и *Theosogys redondoensis* (глуб. 537–516 м). В этом же интервале отмечается hiatus (14.9–12.7 млн лет), что подтверждает большое латеральное распространение средне-позднемиоценовых событий, отмеченных в океане [17];

граница плиоцена–плейстоцена представлена черными илами и сокращенным объемом кернов 36 и 37 (глуб. 332).

Обсуждая большой перерыв летописи между базальтами и осадочным слоем, необходимо привести данные абсолютного возраста измененных базальтов: первоначально он был определен 883E-1R-3 – 50.4 млн лет – нижним эоценом [60]. Применение усовершенствованной методики [63] для базальтов скв. 1204, пробуренной в 2 км от 883В, был получен возраст $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ – 77.7 млн лет.

Выводы по разрезу 883В:

Перерыв кампан–нижний эоцен в 883В может рассчитываться от даты 77.7 млн лет, полученной по усовершенствованной методике для базальтов скв. 1204, расположенной в 2 км от 883В. Близость расстояния позволяет предполагать, что базальты относились к одному магматическому очагу.

В позднем палеоцене 883В находилась в субаэральных условиях, судя по мелководным карбонатным осадкам с фоссилиями водорослей и фораминифер палеоценовой зоны *A. soldadoensis*.

Наступление гемипелагических условий произошло в конце раннего эоцена – *P. mitrella*, 43.8 млн лет назад.

Особенностью структуры 883В служит большая разница в батиметрическом положении (1400 м) по сравнению с подножием Детройт 884В: это связано с геодинамикой погружения подножия Детройт, про-

изошедшего 3.2–2.8 млн лет назад, судя по резкому увеличению количества пепловых слоев.

Гайот Мейджи (скв. 192, 192А) относится к ключевой структуре севера Императорского хребта. Разрез 192А достиг базальтового фундамента, возраст которого по К-Аг методу определен 61.9 ± 5.0 млн лет (по фрагменту неизменного базальта 192А-5-1, глуб. 1044 м.), что соответствует маастрихту [37].

Выше по разрезу залегает 900-метровая осадочная толща (Unit A, B) олигоцен-плейстоценового возраста. Геологическое строение разреза 192 и зональная схема по радиоляриям приведены ранее [12, 13]. Продолжение изучения разрезов позволило уточнить особенности геологического развития этой структуры и охарактеризовать крупные перерывы: мел-палеогеновый и олигоцен-миоценовый. Возраст первого слоя, покрывающего базальты, представленный дистурбированным карбонатным песчаником (192А-5), был определен по-разному, несмотря на применение одного и того же метода (по кокколитовым водорослям): маастрихтом [75] и кампаном [29]; отмечен матрикс в эоцене. По бентосным фораминиферам этот слой определен поздним палеоценом – *Acarinina soldadoensis* [41].

Выше по разрезу залегает сильно литифицированный глинистый песчаник (hard zone) (192-32-2, глуб. 912 м.), содержащий радиолярии олигоценовой зоны *Prunopyle solida* – 27.4 млн лет (рис. 10), что соответствует началу гемипелагических условий осадко-накопления. Но эти условия были прерваны до среднего миоцена – зона *Eucyrtidium inflatum* – 14.9 млн лет; с этого времени началось интенсивное погружение этой структуры (800 м) с высокой скоростью осадко-накопления в миоцен-плейстоценовое время.

При проведении 197 рейса «Joides Resolution» снова обратились к вопросу возраста базальтов Мейджи (скв. 192А-6R-2, глуб. 1057 м.) как очень важному показателю геотектонического развития этой структуры, применив другую методику «On whole rocks and feldspars separates» [40]. В результате были получены даты для измененных базальтов: 41.0 млн лет и 34.0 млн лет. Еще раньше был сделан вывод о посткристаллизации базальтов Мейджи под действием низкотемпературных гидротермальных растворов, циркулировавших по трещинам, судя по металлоносным осадкам и аутигенным минералам, в том числе бариту и смектиту (скв. 192А-3, глуб. 1020 м). [8, стр. 88]. Однако дата 61.9 ± 5.0 млн лет, полученная по фрагменту неизменного базальта, продолжает иметь большое значение, на нее обращают самое пристальное внимание исследователи в последующих геохронологических работах [40, 51].

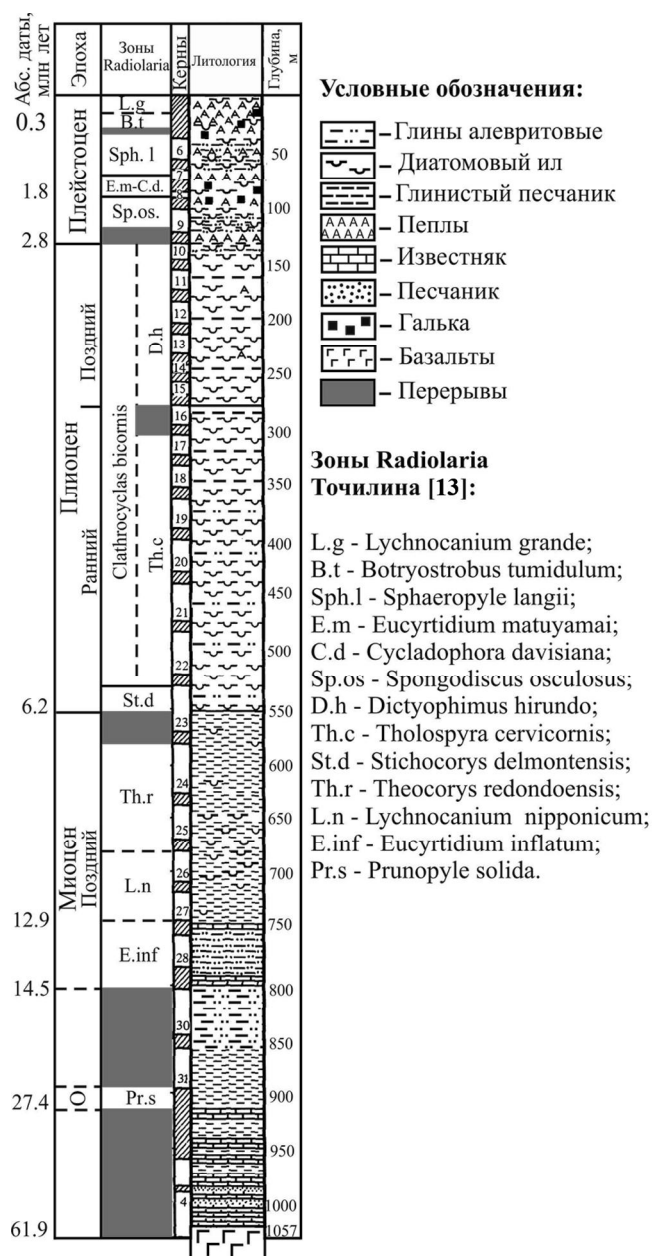


Рис. 10. Биостратиграфическая схема кайнозоя гайота Мейджи (скв. 192А).

Выводы

Результаты применения радиоляриевого анализа и геохронологии показали, что г. Мейджи, после завершения вулканизма в меловую эпоху представлял собой остров.

- Первое небольшое погружение произошло в позднем эоцене, что подтверждается толщей мелководных карбонатных осадков с нанофлорой.

- В позднем олигоцене наступили гемипелагические условия седиментации (зона *Prunopyle solida* – 27.4 млн лет), но были прерваны до миоцена.

- С позднего миоцена 14.9 млн лет назад (основание зоны *Eucyrtidium inflatum*) началось интенсивное опускание Мейджи с накоплением терригенной толщи (мощностью более 800 м) [13].

- Маастрихт-олигоценый перерыв на Мейджи между базальтами и осадочным слоем составил ≈ 30 млн лет; он был рассчитан по разнице радиометрических дат (61.9 ± 5.0 и 27.4 млн лет). Перерыв между олигоценом и поздним миоценом составил ≈ 13–12 млн лет (рассчитан по разнице дат R зон 27.4 и 14.9 млн лет).

КОРРЕЛЯЦИЯ РАДИОЛЯРИЕВЫХ ЗОН

Корреляция радиоляриевых зон проводилась по большому коллекционному материалу не только глубоководных разрезов Тихого океана, но и морских разрезов юга Евразийского континента.

Система циркуляции в Мировом океане в позднемезозойскую эпоху была принципиально другой: значительная площадь современных континентов находилась под водами океана. На границе мела и палеогена; палеоцена и нижнего эоцена, среднего–верхнего эоцена происходили значительные изменения циркуляции, приводившие к образованию новых океанических областей. Особенно большие изменения циркуляции произошли на границе эоцена и в олигоцене 38.0–34.0 млн лет назад, в связи с усилением спрединга между Антарктидой, Австралией, вдоль Центрально-Индийского хребта [24]. Эволюции движения Индийской плиты к Азиатскому континенту посвящены десятки дискуссионных работ. Особенную проблему представляет существование и закрытие восточной ветви Тетиса, она решается по-разному. Большая роль принадлежит радиоляриям как основным «трассерам» общей океанической циркуляции. Неразрывная связь планктонных радиолярий с системой циркуляции Мирового океана дает возможность проследить соединение большого водного пространства восточной ветви океана Тетис с северо-западной областью Тихого океана в олигоценовую эпоху [12].

В Тетической области радиоляриевые ассоциации олигоцене не были однородными и по численности, и по таксономии. Корреляция обсуждаемых областей проводилась только по доминирующим отрядам *Halimnata* и *Spirotunicata*, которые благодаря сфероидному строению могли пересекать огромные пространства океана и служить «трассерами» палеоциркуляции соединения Тихого океана с Тетисом. Представители этих отрядов были описаны ранее в Перитетической области, включая юг Русской платформы [38, 42, 58, 71], Туранскую плиту, Западную Сибирь (по коллекции Р.Х. Липман [9]), Приаралье,

Копетдаг, Таджикскую депрессию [21]. Последние три области входили в восточную ветвь океана Тетис.

Анализ показал большое число видов, общих для Тетической и Западно-Тихоокеанской областей океана. В геологическом строении Туранской плиты (массива) выявлены недислоцированные толщи осадочного чехла, находящиеся в настоящее время на высоте ≈ 3.5 км. Нижние слои этой толщи, содержащие радиолярии, имеют морское происхождение.

Исходя из результатов изучения радиолярий, связь западной области Тихого океана с восточной ветвью океана Тетис еще сохранялась в олигоцене и раннем миоцене [15, 16]. Это отражено в таксономическом составе радиолярий приведенной шкалы кайнозоя (рис. 9).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали, что тектономагматические процессы, сопряженные с внедрением базальтовой лавы, контролировали геологическое развитие основных структур севера Императорского хребта – Детройт и Мейджи, с формированием разломов.

Для создания геотектонической модели развития этих структур основополагающая роль принадлежит базальтовому фундаменту, его петрохимическим характеристикам и абсолютному возрасту. Не меньшее значение имеет геологическое строение осадочного чехла: перерывы и возраст первого гемипелагического слоя, покрывающего базальты.

Разрезы (192А, 883В и 884В) отличаются рядом важных особенностей и, прежде всего, разным временем нахождения этих структур в субэкринных условиях и разным временем наступления океана, что приведено в выводах по каждому разрезу.

В экостратиграфическом анализе, применяемом при изучении осадочного чехла Мирового океана, радиоляриевый анализ имеет основополагающее значение как тончайший индикатор гидрохимического состава водных масс, особенно солености, и как фактор межрегиональной корреляции. Именно результатам радиоляриевого анализа принадлежит фактическая основа определения времени наступления гемипелагических условий на ключевых структурах Детройт и Мейджи, что во многом определяет геотектоническую модель их развития.

Применение экостратиграфического анализа позволило получить несколько результатов:

- впервые выявить крупные перерывы летописи между базальтовым фундаментом и осадочной толщей: на гайоте Детройт ≈ 24 млн лет, на гайоте Мейджи ≈ 30 млн лет.

- впервые выделить перерыв между верхним палеоценом и нижним эоценом на Детройт, составляющий ≈ 12 млн лет, по биоценологическим изменениям и по разнице абсолютных дат базальтов и гемипелагических слоев с радиоляриями.

В сложной природе перерывов имеются разные факторы воздействия: тектонические, субэкринные условия, сильные течения, приводящие к эрозии и др.

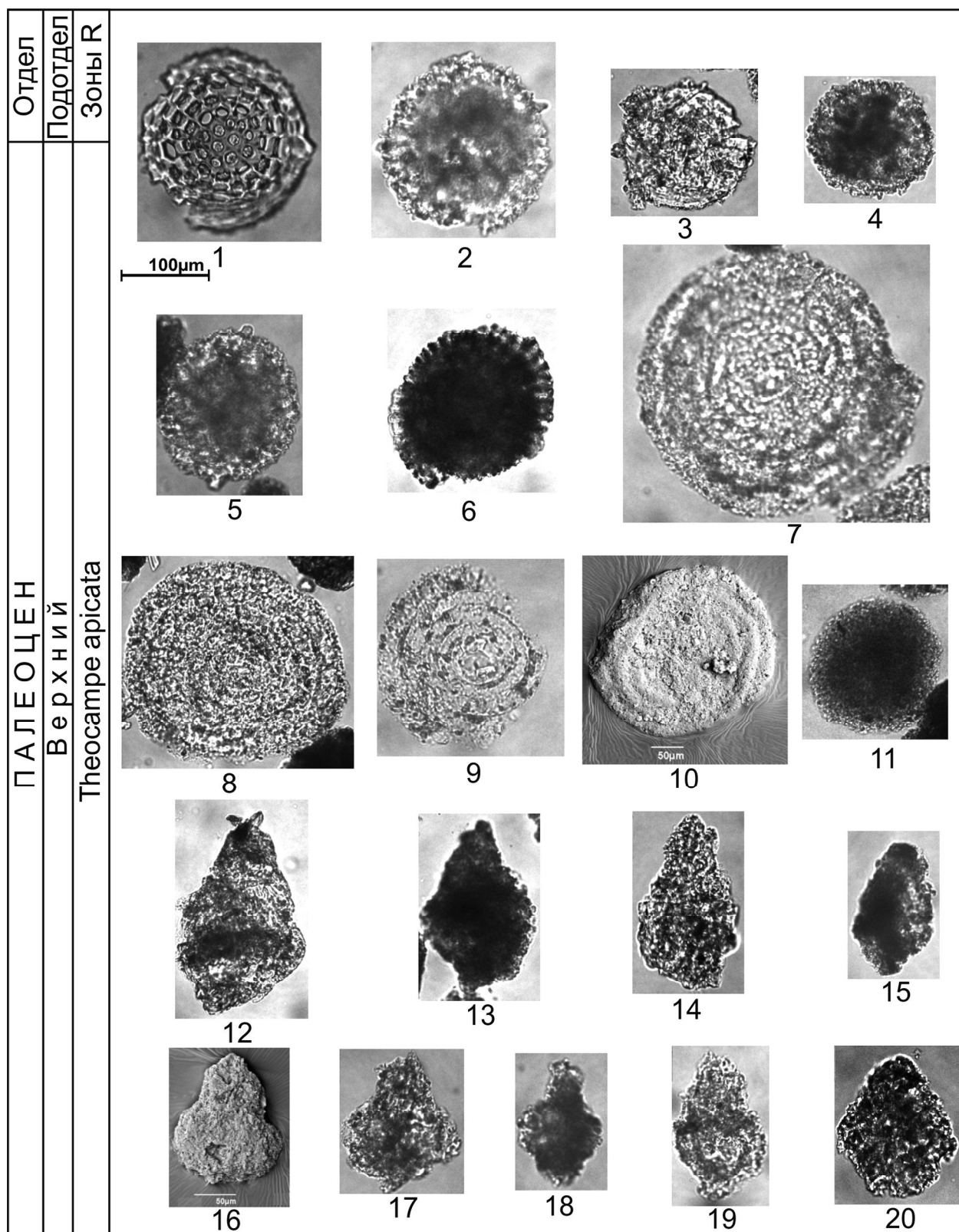
- Впервые выделенные перерывы в раннем палеогене г. Детройт, представленные слоями конгломератов, имеют тектоническую природу. Существенными фактами для этого вывода служат вторжения переотложенных осадков. Определение возраста привнесенных переотложенных осадочных масс, сначала с радиоляриями кампана–маастрихта, а позже – раннего палеоцена, послужило предпосылкой к выводу о резких изменениях пространственной среды, в связи с возникновением сильных течений, обусловивших эрозию осадочных толщ питающих провинций. Такие изменения могли быть следствием горизонтальных процессов в глубинных слоях Земной коры.

- Геодинамика изменилась с позднего эоцена: началось погружение Детройт и Мейджи по субвертикальным разломам; амплитуда 884В возросла на границе плиоцен–плейстоцена.

Известно, что основополагающими аргументами в стратиграфии служат не только биоценологические перестройки с выявлением их последовательности, но и обязательное применение радиометрических дат. По базальтам гайота Детройт получено несколько дат абсолютного возраста, по $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ – 81.2 млн лет [51], что соответствует кампанскому ярусу. Позже, в 197 рейсе «Joides Resolution» для получения новых геохронологических дат (при изучении геохимического состава базальтов были выявлены их изменения) [40] применили методику «On whole rocks and feldspars separates» и получили по базальтам скв. 1203 и 1204 г. Детройт близкие даты, соответственно 75.1 ± 0.6 млн и 77.7 млн лет, также кампанского возраста. Близость расстояния между разрезами и близость дат абсолютного возраста позволяет сделать вывод о принадлежности базальтов к одному магматическому очагу Детройт. Самый ранний вулканоген 81.2 млн лет расположен в подножии гайота Детройт (884В).

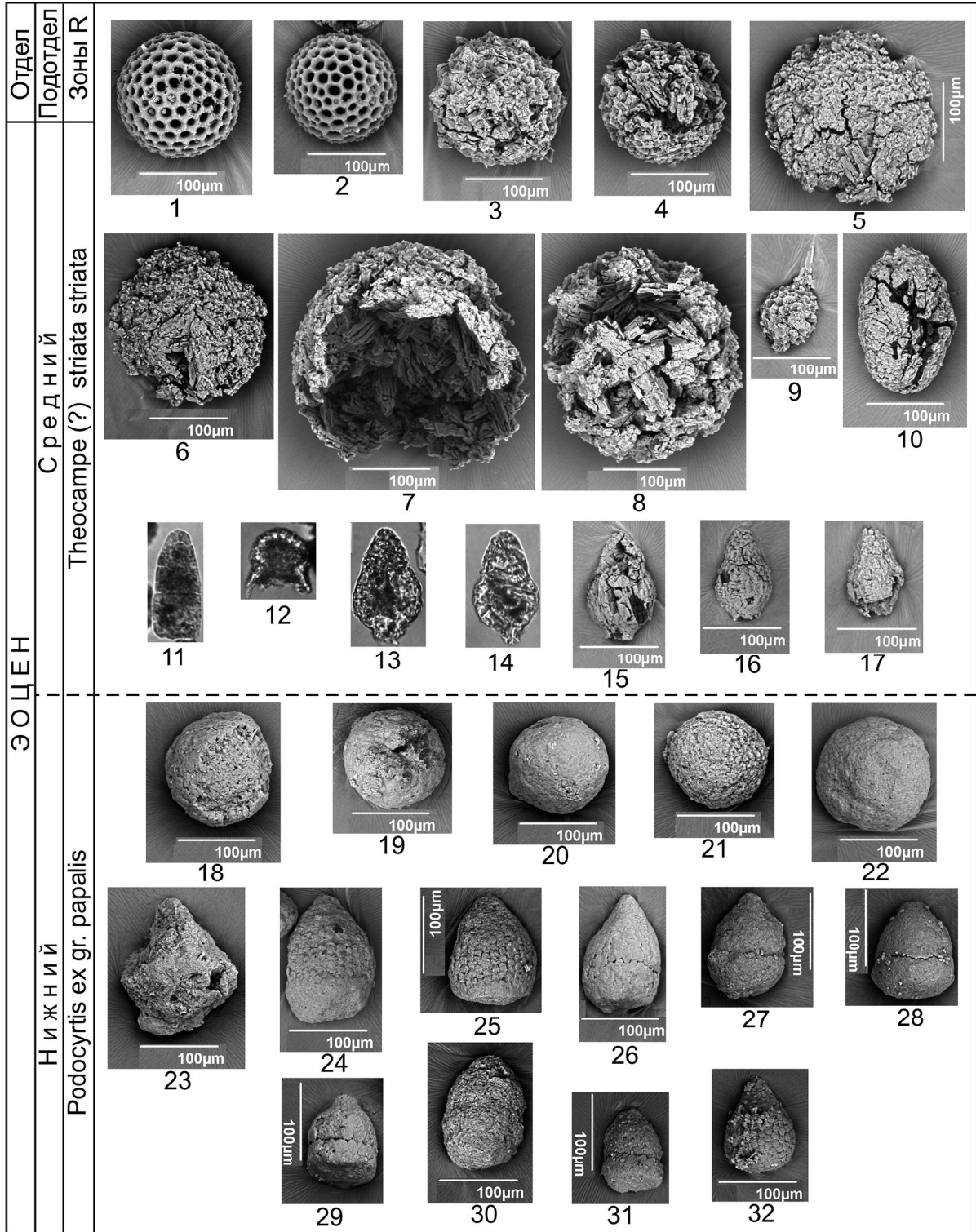
Следует отметить, что близкий по возрасту кампанский вулканизм происходил в районах Восточной Камчатки и на западе Алеутских о-вов [7].

Вулканические процессы в позднем кампане могли быть связаны с зонами повышенной проницаемости Земной коры, мантийная конвекция возбуждала вулканические процессы.



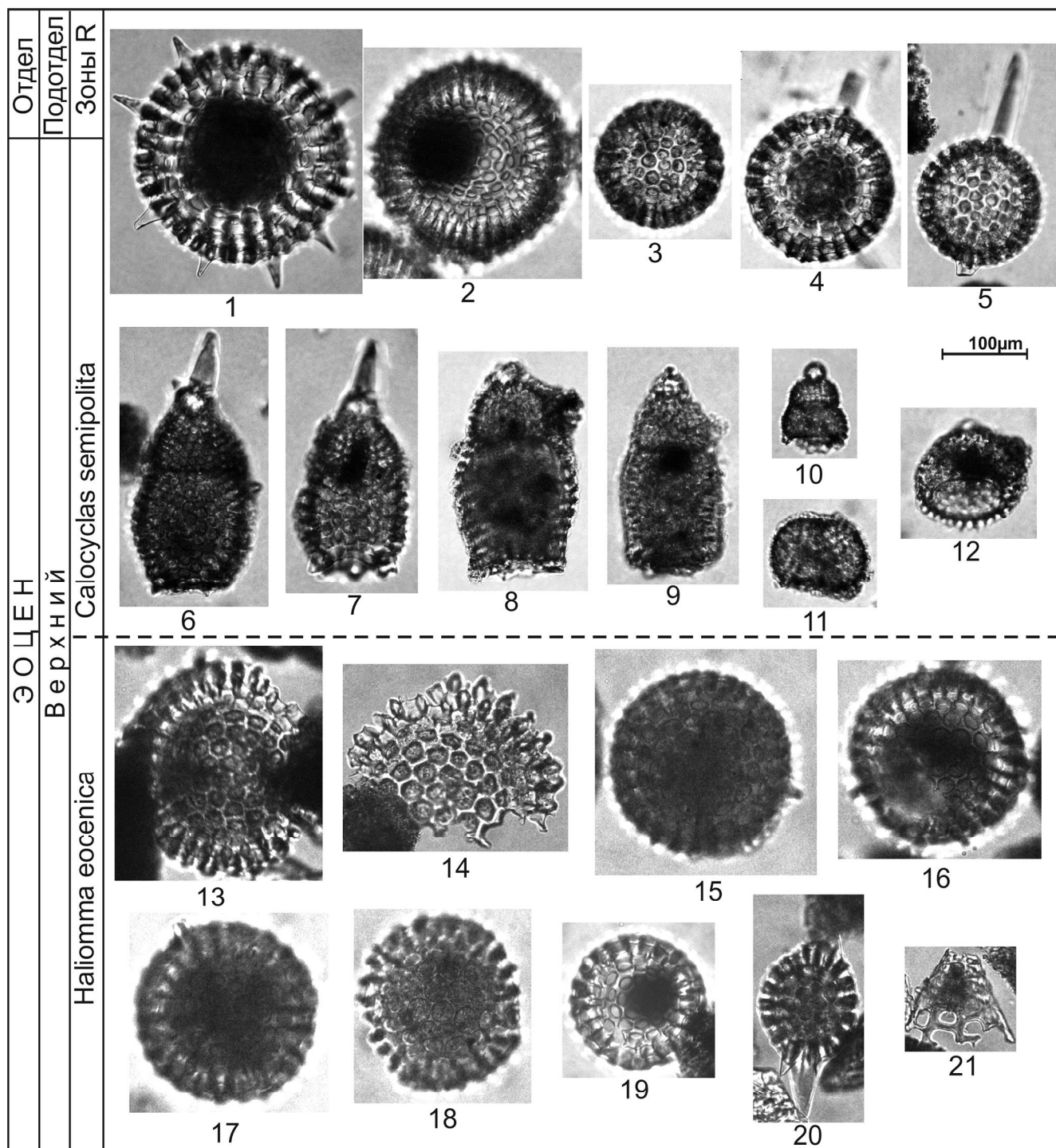
Фототаблица 1.

фиг. 1 – *Haliomma* ex gr. *eocenica* (Clark et Campbell); фиг. 2–4, 6 – *Spumellaria*; фиг. 5. *Stylosphaera* sp.; фиг. 7–10 – *Lithocyclus* sp.; фиг. 12–15 – минерализованная *Nassellaria*, по общей форме близка к *Eucyrtidium* (?) *natlandi* Campbell et Clark [32, Pl.8, fig. 9]; фиг. 16–19 – *Theosampe aricata* Foreman group.; фиг. 20 – *Eucyrtidiellum* (?) sp. Фиг. 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12–20 – керн 884В-86Х-04w, глуб. 801 м, фиг. 11 – керн 884В-85Х-01w, глуб. 797 м, фиг. 2, 5, 9 – керн 884В-84Х-01w, глуб. 787 м.



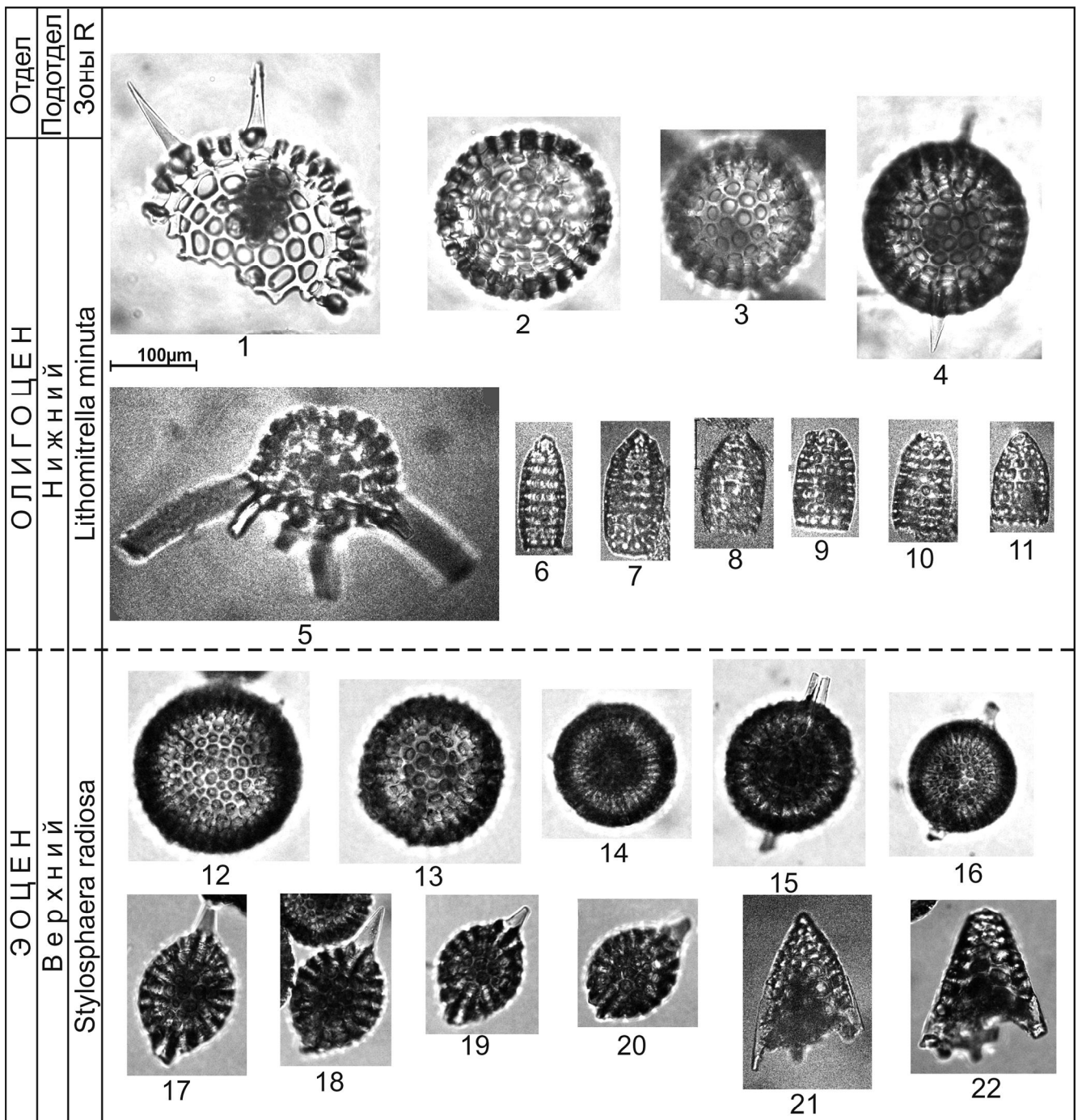
Фототаблица 2.

Фиг. 1, 2 – *Haliomma* ex gr. *eocenica* (Clark et Campbell); фиг. 3 – *Conocaryomma* sp.; фиг. 4 – *Haliomma* sp.; фиг. 5–8 – Spumellaria, раковины замещены пиритом; фиг. 9 – *Ellipsostylus* ex gr. *parvus* Clark et Campbell; фиг. 10 – *Prunulum* (?); фиг. 11 – Nassellaria, по общей форме близка к *Mita regina* Campbell et Clark; фиг. 12 – *Gorgospyris* ex gr. *hemisphaerica* Clark et Campbell; фиг. 13, 14 – Nassellaria, по общей форме близки к *Theoscampe* (?) *striata striata* (Brandt); фиг. 15–17 – *Theoscampe* (?) *striata striata* (Brandt); фиг. 18 – *Liosphaera* sp. (по расположению внутренней сферы близка к *Liosphaera polypora* Naeckel [47: Pl. 20, fig. 2]; фиг. 19–22 – *Liosphaera* sp.; фиг. 23 – Nassellaria (по форме раковины близка к *Theoscampe* ex gr. *urna* Foreman; фиг. 24–32 – Nassellaria (по форме раковины и отпечаткам пор стенки близка к *Podocyrthis* sp. Фиг. 1–17 – керн 884В-82Х-04w, глуб. 763 м.; фиг. 18–32 – керн 884В-83Х-01w, глуб. 777 м.



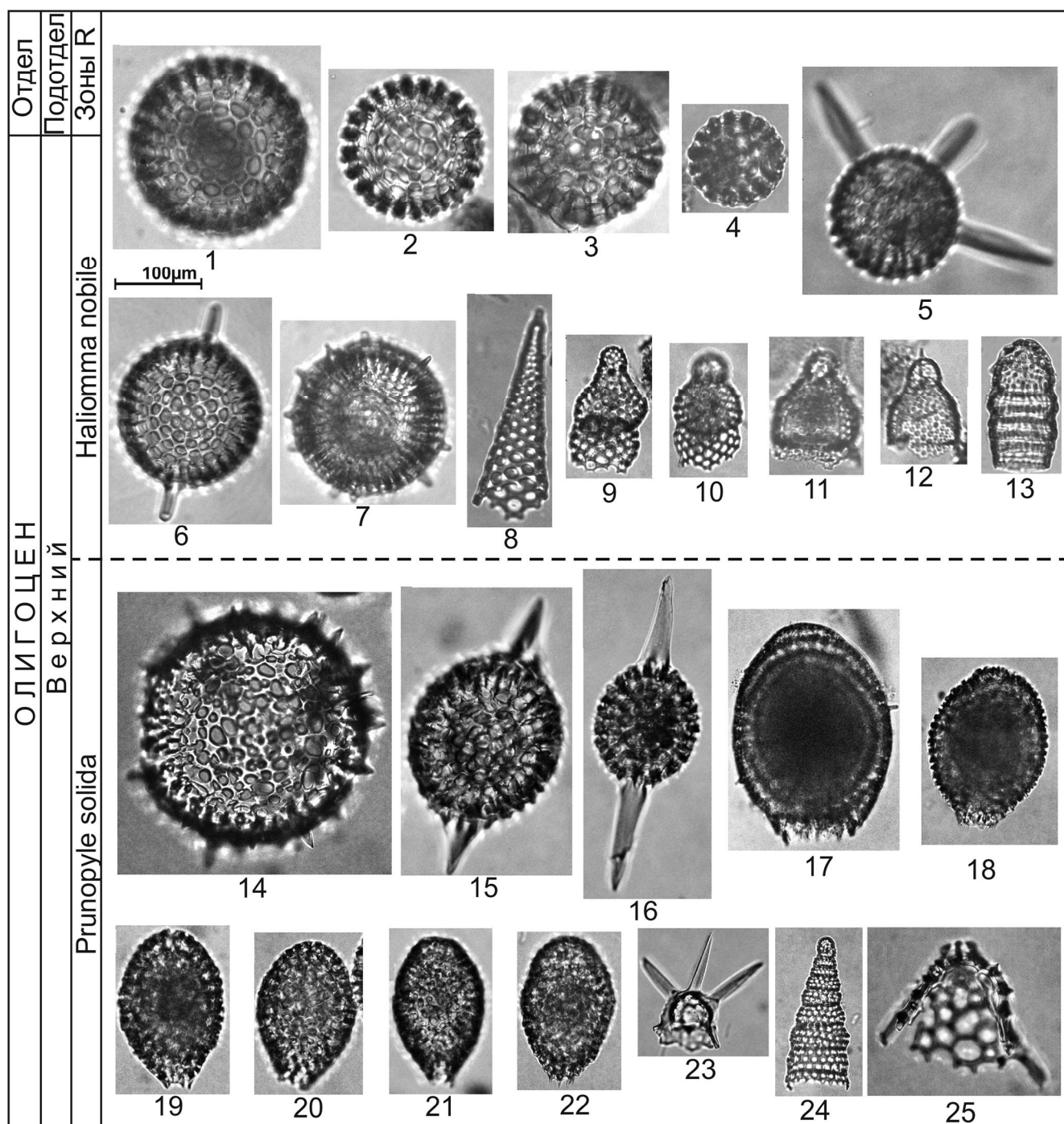
Фототаблица 3.

Фиг. 1 – *Heliosphaera* aff. *coronata* Haeckel; фиг. 2 – *Trochodiscus paleogenicus* Lipman [9: Таб.13, фиг. 12]; фиг. 3 – *Haliomma* ex gr. *eocenica* (Clark et Campbell); фиг. 4 – *Dorylonchidium monoxyphos brachioxyphos* Clark et Campbell; фиг. 5 – *Stylosphaera minor leptoxyphos* Clark et Campbell; фиг. 6, 7 – *Lophoconus titanothericeraos* Clark et Campbell; фиг. 8, 9 – *Calocyclus semipolita* Clark et Campbell group.; фиг. 10 – *Nassellaria*; фиг. 11 – *Ceratospyris* (?) sp.; фиг. 12 – *Calocyclus* sp.; фиг. 13, 14 – стенка раковин *Pentactinosphaera* sp.; фиг. 15-17 – *Heliosphaera* sp. *H. aff. pectinata* Haeckel; фиг. 18 – *Haliomma* sp.; фиг. 19 – *Haliomma nobile* Ehrenberg; фиг. 20 – *Stylosphaera radiosa* Ehrenberg; фиг. 21 – *Sethopyramis* sp. aff. *magnifica* Clark et Campbell. Фиг. 1–12 – керн 884В-77Х-02w(10-12), глуб. 721 м; фиг. 13–21 – керн 884В-78Х-05w(10-12), глуб. 725 м.



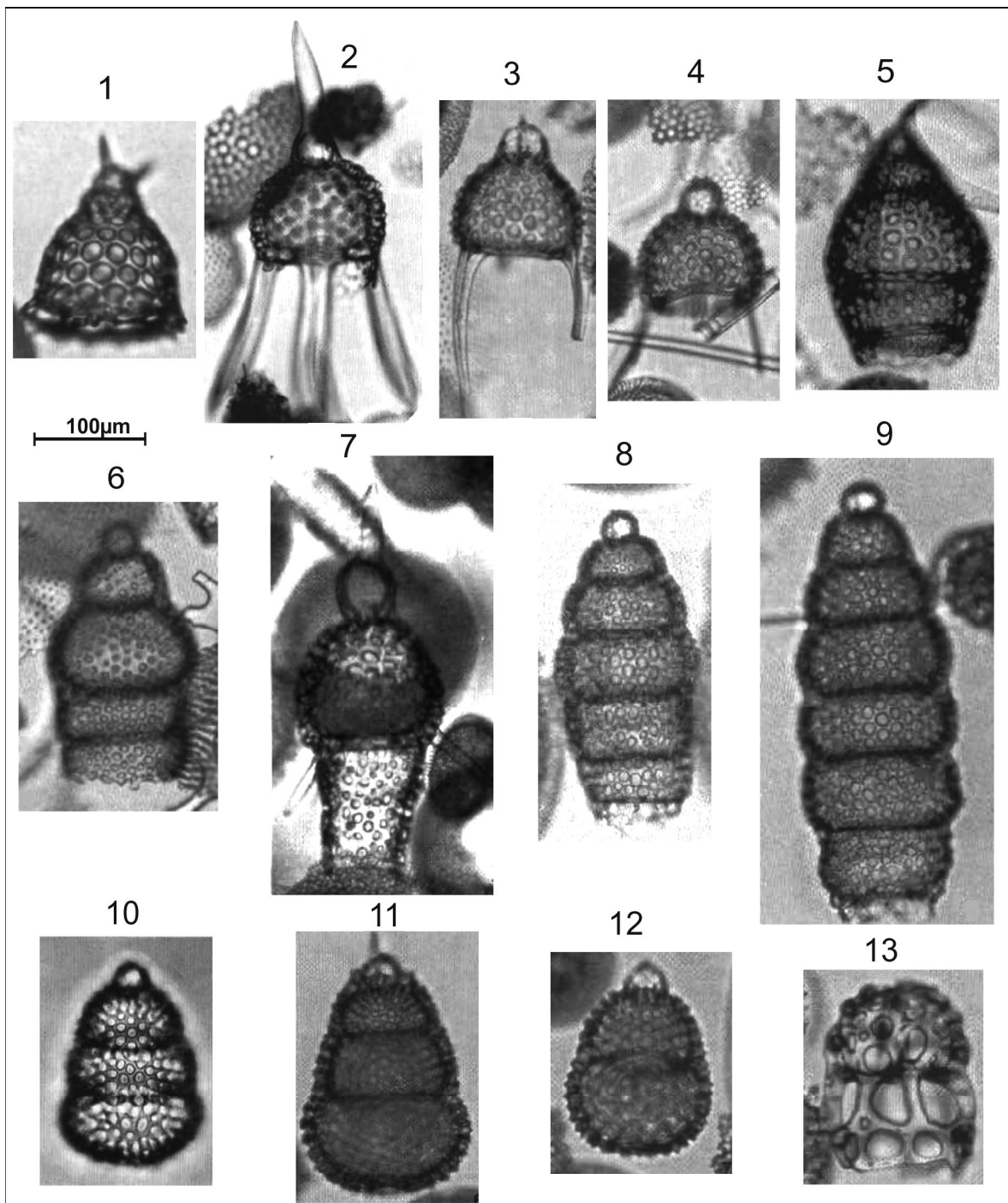
Фототаблица 4.

Фиг. 1 – *Heliosphaera* sp; фиг. 2 – *Cenosphaera* sp.; фиг. 3 – *Haliomma nobile* Ehrenberg; фиг. 4 – *Ellipsoxiphus elegans* Naeckel; фиг. 5 – *Dorcadospyrus atechus* (Ehrenberg); фиг. 6–11 – *Lithomitrella minuta* (Clark et Campbell); фиг. 12 – *Haliomma* ex gr. *paroniana* Carnevale; фиг. 13 – *Haliomma* ex gr. *eocenica* (Clark et Campbell); фиг. 14 – *Thecosphaera greccoi* Vinassa; фиг. 15 – *Lithtractus perinae* Clark et Campbell; фиг. 16 – *Stylosphaera minor leptoxiphos* Clark et Campbell; фиг. 17–20 – *Stylosphaera radiosa* Ehrenberg; фиг. 21, 22 – *Sethopyramis* sp. *S. aff. magnifica* Clark et Campbell. Фиг. 1, 2, 4 – керн 884В-73Х-04w(10-12), глуб. 676 м; фиг. 3 – керн 884В-73Х-02w(10-12), глуб. 682 м; фиг. 5–11 – керн 884В-73Х-02w(75-77), глуб. 682 м; фиг. 12–22 – керн 884В-76Х-05w(10-12), глуб. 706 м.



Фототаблица 5.

Фиг. 1 – *Haliotma oculatum* Ehrenberg; фиг. 2, 3 – *Haliotma nobile* Ehrenberg; фиг. 4 – *Carposphaera magnaporulosa* Clark et Campbell; фиг. 5 – *Hexaconitium* sp. (близок к *Stylosphaera megaxyphos pentaxyphos* [34: Pl. 6, fig. 3]); фиг. 6 – *Stylosphaera minor minor* Clark et Campbell; фиг. 7 – *Heliodiscus heliasteriscus* Clark et Campbell; фиг. 8 – *Cornutella paloverdensis lata* Clark et Campbell; фиг. 9, 10 – *Calocyclus diabloensis* Clark et Campbell; фиг. 11, 12 – *Calocyclus extensa contracta* Clark et Campbell (по [34: Pl. 4, fig. 5 a, b] *Theocyrtis lithos* Clark et Campbell); фиг. 13 – *Siphocampe* sp.; фиг. 14 – *Conosphaera plagiocoonus* [47: Pl. 12, fig. 4]; фиг. 15 – *Drupatractus ostracion* Haesckel; фиг. 16 – *Stylosphaera sulcata* Ehrenberg; фиг. 17 – *Spirotunica hayesi* (Chen); фиг. 18 – *Spirotunica* sp.; фиг. 19–22 – *Prunopyle solida* Dreyer; фиг. 23 – *Lithomelissa tricornis* Chen; фиг. 24 – *Stichopera pectinata* Haesckel; фиг. 25 – *Dictyophimus* ex gr. *longipes* [47: Pl. 61, fig. 3]. Фиг. 1, 4, 5, 8–12 – керн 884В-69Х-02w, глуб. 643 м; фиг. 2, 3, 7 – керн 884В-68Х-01w, глуб. 633 м, 14–25 – керн 884В-70Х, глуб. 645 м.



Фототаблица 6. Зональные индекс-виды, приведённые в работах [55, 64].

Фиг. 1 – *Clathrocyclus bicornis* Hays (145-887A-2H-3) по [55: Pl.4, fig. 1] *Cycladophora pliocenica* (Hays) Lombardi et Lazarus; фиг. 2 – *Lychnocanoma nipponica magnicornuta* Sakai (145-883B-55X-CC) [55: Pl.5, fig. 1]; фиг. 3 – *Lychnocanium grande* Campbell et Clark (145-886C-6H-5) по [55: Pl.5, fig. 5] *Lychnocanoma nipponica nipponica* Nakaseko; фиг. 4 – *Lychnocanium grande* Campbell et Clark (145-884B-54X-5) по [55: Pl.5, fig. 4] *Lychnocanoma nipponica nipponica* Nakaseko; фиг. 5 – *Eucyrtidium inflatum* Kling (145-884B-58X-5) [55: Pl. 4, fig. 11]; фиг. 6 – *Stichocorys huschkei* Haeckel (145-886C-6H-5) по [55: Pl. 6, fig. 5] *Stichocorys delmontensis* Campbell et Clark; фиг. 7 – *Theocorys redondoensis* (Campbell et Clark) (145-884B-48X-5) [55: Pl. 7, fig. 1]; фиг. 8 – *Lithocampe radicula* Ehrenberg (145-885A-5H-4) по [55: Pl. 6, fig. 3] *Stichocorys peregrina* Riedel et Sanfilippo; фиг. 9 – *Ariadnella numerosa* Tochilina (145-886C-5H-3) по [55: Pl. 6, fig. 2] *Stichocorys peregrina* Riedel et Sanfilippo; фиг. 10 – *Cyrtocapsa tetrapera* Haeckel (145-883B-66X-CC) [64: Pl. 2, fig. 5a]; фиг. 11 – *Cyrtocapsa pyrum* Haeckel (145-884B-63X-5) по [55: Pl. 3, fig. 6] *Cyrtocapsa tetrapera* Haeckel; фиг. 12 – *Theocapsa japonica* (Nakaseko) (145-887A-25H-3) [55: Pl. 3, fig. 7]; фиг. 13 – *Dendrospyris* ex gr. *sakaii* Sugiyama et Furutani (145-887A-29H-3) по [55: Pl. 2, fig. 8] *Corythospyris* ? sp.

Авторы приносят глубокую благодарность академику А.И. Ханчуку за постоянные консультации по сложной проблеме геологического развития северо-запада Тихого океана и его обрамления.

Работа проводилась при финансовой поддержке программ «Дальний Восток» (проекты №09-III-A-07-333, № 12-III-A-07-132); ФНИ ТОИ ДВО РАН (тема 7) и, частично, при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-35-00083мол_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Басов И.А. Планктонные фораминиферы и стратиграфия палеогена поднятия Обручева (Северная Пацифика) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5, № 6. С. 40–50.
- Витухин Д.И. Расчленение кайнозоя Дальнего Востока по радиоляриям. М.: Наука, 1993. 105 с.
- Витухин Д.И. Зональные радиоляриевые шкалы кайнозоя бореальной области Пацифики и ее северо-западного обрамления (история, современное состояние и проблемы) // Пути детализации стратиграфических схем и палеогеографические реконструкции. М.: ГЕОС, 2001. С. 159–169.
- Гладенков А.Ю. Детальная стратиграфия и морские экосистемы позднего кайнозоя севера Тихоокеанского региона (по диатомеям). М.: ГЕОС, 2007. 296 с.
- Жузе А.П. Стратиграфия позднемиоценовых и кайнозойских отложений океанов по планктонным диатомеям и силикофлагеллятам // Геология Океана: геологическая история Океана. М.: Наука, 1980. С. 142–171.
- Колчинский Э.И. Эволюция биосферы. Л.: Наука, 1990. 185 с.
- Красилов В.А. Меловой период эволюции земной коры в биосфере. М.: Наука, 1985. 240 с.
- Курносков В.Б. Гидротермальные изменения базальтов в Тихом океане и металлоносные отложения (по материалам глубоководного бурения). М.: Наука, 1986. 251 с.
- Липман Р.Х. Сопоставление зональных стратиграфических схем Предкавказья и Апшеронского п-ва по радиоляриям в отложениях палеоцена и эоцена и соотношение их с зонами по фораминиферам // Морфология, экология и эволюция радиолярий. Л.: Наука, 1984. С. 211–220.
- Мейен С.В. Экосистемы и принцип взаимозаменяемости признаков // Экосистемы в стратиграфии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 16–21.
- Попова И.М. Некоторые аспекты палеоокеанологических исследований палеоген-неогеновых бассейнов Южного Сахалина и Восточной Камчатки // Палеонтолого-стратиграфические исследования фанерозоя Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 63–68.
- Точилина С.В. Биостратиграфия (радиолярии) кайнозойских отложений Берингова моря // Геология Командорской впадины. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 13–28.
- Точилина С.В. Биостратиграфия кайнозоя северо-западной части Тихого океана. М.: Наука, 1985. 134 с.
- Точилина С.В. Значение эволюции Radiolaria для зональной шкалы неогена северо-запада Тихого океана (по материалам глубоководного бурения) // Эволюция жизни на Земле: Материалы II Междунар. симпоз. «Эволюция жизни на Земле», Томск: Изд-во. НТЛ, 2001. С. 306–309.
- Точилина С.В., Вагина Н.К., Гапликова (Василенко) Л.Н. Палеоокеанологические исследования северо-западной части Тихого океана на примере экологической дивергенции Radiolaria // Дальневосточные моря России. Геологические и геофизические исследования. М.: Наука, 2007. Кн. 2. С. 579–590.
- Точилина С.В. Эволюция биогеографических провинций западной части Тихого океана и его окраинных морей в кайнозое // Дальневосточные моря России в 4 кн. / Гл. ред. В.А. Акуличев. Геологические и геофизические исследования. М.: Наука, 2007. Кн. 3. С. 417–427.
- Точилина С.В. К проблеме этапности развития радиолярий олигоцена–миоцена на примере островного склона Японского желоба // Диверсификация и этапность эволюции органического мира в свете палеонтологической летописи: Материалы LX сессии Палеонтол. об-ва, посвященной 100-летию со дня рождения акад. Б.С. Соколова (7–11 апреля 2014 года). СПб., 2014. С. 135–137.
- Точилина С.В., Попова-Голл И.М., Василенко Л.Н. Перетолжение меловых осадков по разрезам г. Детройт и западного склона хребта Витязь // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии / Сб. науч. трудов / Под ред. Е.Ю. Барабошкина, В.С. Маркевич, Е.В. Бугдаевой и др. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 312–318.
- Точилина С.В. Стратиграфия кайнозоя севера Императорского хребта (горы Детройт, Мейджи, по материалам глубоководного бурения) // Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири: Материалы 2-й науч.-практ. конф. / Отв. ред. С.П. Зайцев, Новосибирск: СНИИГГиМС, 2015. Т. 1. С. 105–106.
- Точилина С.В. Перспективы применения радиоляриевых анализов для геотектонических моделей севера Императорского хребта (гайотов Детройт и Суйко) // Физика геосфер: Материалы докладов. Девятый Всерос. симпоз. 21–24 сентября 2015, г. Владивосток. Владивосток: Дальнаука, 2015. С. 434–441.
- Чедия Д.М. Значение внутривидовой изменчивости палеогеновых радиолярий при сопоставлении комплексов Средней Азии и Крыма // Систематика, эволюция и стратиграфическое значение радиолярий. М.: Наука, 1981. С. 111–117.
- Abelmann A. Oligocene to Middle Miocene Radiolarian stratigraphy of Southern High Latitudes from Leg 113, Sites 689 and 690, Maud Rise // P.F. Barker, et al. (ed.) // Proc. ODP, 1990. V. 113. P. 675–708.
- Abelmann A. Early to middle Miocene radiolarian stratigraphy of the Kerguelen Plateau, Leg 120 // Proc. ODP, Sci. Results, 120: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1992. P. 757–783.
- Alvarez L.W., Alvarez W., Azaro F., Michel H.V. Extraterrestrial cause for Cretaceous – Tertiary extinction: Experimental results and theoretical interpretation // Sci. 1980. V. 208. P. 1095–1108.
- Barron J.A., Gladenkov A.Y. Early Miocene to Pleistocene diatom stratigraphy of Leg 145 / D.K. Rea, I.A. Basov, D.W. Scholl, J.F. Allan (Eds.) // Proc. ODP, Sci. Results, 145: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1995. P. 3–19.
- Basov I.A. Paleogene planktonic foraminifer biostratigraphy of Sites 883 and 884, Detroit Seamount (subarctic Pacific) / D.K. Rea, I.A. Basov, D.W. Scholl, Allan, J.F. (Eds.) // Proc. ODP, Sci. Results, 145: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1995. P. 157–170.

27. Beckmann J.P. Die Foraminiferen der Oceanic Formation (Eocæn–Oligocæn) von Barbados, Kl. Antillen // *Eclogae Geol. Helv.* 1953. 46. P. 301–412.
28. Bjorklund K.R. Radiolaria from the Norwegian Sea, Leg 38 of the Deep Sea Drilling Project // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 1976. V. 38. P. 1101–1168.
29. Bukry D. Coccoliths and silicoflagellates from Deep Sea Drilling Project, Leg 19, North Pacific Ocean and Bering Sea // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*. 1973. V. 19. P. 857–867.
30. Bukry D. Data report: Oligocene and Miocene silicoflagellates from the northern Emperor Seamount Chain, Site 883 // *Proc. ODP, Sci. Results, College Station, TX [Ocean Drilling Program]*. 1995. V. 145. 1995. P. 639–643.
31. Campbell A.S., Clark B.L. Miocene radiolarian faunas from southern California // *Geol. Soc. Am., Spec. Paper*, 1944. N. 51. P. 1–76.
32. Campbell A.S., Clark B.L. Radiolaria from Upper Cretaceous of Middle California // *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*. 1944. V. 57. P. 1–61.
33. Cande S.C., Kent D.V. Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic // *J. Geophys. Res.* 1995. 100. P. 6093–6095.
34. Clark B.L., Campbell A.S. Eocene radiolarian faunas from the Mt. Diablo area, California // *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*. 1942. 39. 112 p.
35. Clark B.L., Campbell A.S. Radiolaria from the Kreyenhagen formation near Los Banos, California // *Geol. Soc. Amer. Spec. Paper*. 1945. *Memoir* 10. P. 1–76.
36. Dalrymple G.B., Garcia M.O. Age and chemistry of volcanic rocks dredged from Jingū Seamount, Emperor Seamount Chain // *Initial Rep. DSDP*. 1980. V. 55. P. 685–693.
37. Dalrymple G.B., Lanphere M.A., Natland J.H. K-Ar minimum age for Meiji Guyot, Emperor seamount chain / E.D. Jackson et al. (Eds.) // *Initial Rep. DSDP*. 1980. V. 55. P. 677–683.
38. De Wever P., Popova I.M. Cenozoic radiolarian from European Platform: a review / S. Crasquin-Soleau, P. De Wever (Eds.) // *Peri-Tethys: stratigraphic correlations, Geodiversitè*, 1997. N 19(2). P. 383–469.
39. Dreyer F. Die Pylombildungen in vergleichend-anatomischer und entwicklungsgeschichtlicher Beziehung bei Radiolarien und bei Protisten überhaupt // *Jenaische Z. Naturwiss.* 230. 1889. P. 1–138.
40. Duncan R.A., Keller R.A. Radiometric ages for basement rocks from the Emperor Seamounts, ODP Leg 197 // *Geochem., Geophys., Geosyst.* 2004. V. 1. 5. Q08L03, doi: 10.1029/2004GC000704.
41. Echols R.J. Foraminifera, Leg 19 Deep Sea Drilling Project // *Initial Rep. DSDP*. 1973. V. 19. P. 721–735.
42. Ehrenberg C.G. Ueber eine Halibolithische, von Herrn R. Schomburg entdeckte, vorherrschend aus mikroskopischen Polycystinen gebildete, Gebirgsmasse von Barbados // *Monatsberg. kgl. Preuss. Akad. Wiss., Berlin*, 1847. P. 382–385 (на нем. яз.).
43. Ehrenberg C.G. Mikrogeologischen Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgrunde aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1873. P. 131–399 (на нем. яз.).
44. Foreman H.P. Cretaceous Radiolaria, Leg 7. DSDP // *Initial Rep. DSDP. U.S. Govt. Printing Office. Washington, D.C.* 1971. V. 7. P. 1673–1693.
45. Foreman H.P. Radiolaria from the North Pacific, Deep Sea Drilling Project, Leg 32 // *Initial Rep. DSDP. U.S. Govt. Printing Office. Washington, D.C.* 1975. V. 32. P. 579–676.
46. Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the International Commission on Stratigraphy. 2015.
47. Haeckel E. Report on the Radiolaria collected by the H.M.S. «Glomar Challenger» during the years 1873-1876. Rep. Sci. results of the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876 // *Zoology. Edinburg*, 1887. V. 18, pt. 1, 2. 1803 p.
48. Harwood D.M., Maruyama T. Middle Eocene to Pleistocene diatom biostratigraphy of Southern Ocean sediments from Kerguelen Plateau. Leg 120. *Proc // ODP, Sci. Results, 120: College Station, TX (Ocean Drilling Program)*. 1992. P. 683–733.
49. Hollis C. J. Cretaceous-Paleocene radiolaria from eastern Marlborough, New Zealand // *Inst. Geol. and Nuclear Sci., Monograph*, 1997. N 17. P. 1–152.
50. Kamikuri S., Nishi H., Motoyama I., Saito S. Middle Miocene to Pleistocene radiolarian biostratigraphy in the Northwest Pacific Ocean, ODP Leg 186 // *The Island Arc*, 2004. N. 13. P. 191–226.
51. Keller R.A., Duncan R.A., Fisk M.R. Geochemistry and ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology of basalts from ODP Leg 145 (North Pacific transect) // *Sci. Results, College Station, TX (Ocean Drilling Program)*. 1995. V. 145. P. 333–344.
52. Kling S.A. Radiolaria: Leg 6 of the Deep. Sea Drilling Project // *Initial Rep. DSDP. Washington: (U.S. Gov. Print. Office)*, 1971. V. 6. P. 1069–1117.
53. Melnichenko Y., Popova I., Sedin V., Tochilina S. Geomorphologic characteristics of the Kyushu-Palau Ridge, Philippine Sea. // *Z. Geomorph. N.E. Suppl. B.D., Berlin – Stuttgart*, 1999. P. 182–192.
54. Motoyama I., Kamikuri S., Tuzino T., Kawamura K., Miwa T. Radiolarians from rock samples recovered from the Kuroshio submarine canyon // *Bull. Geol. Surv. Japan*, 2010. V. 61. P. 87–103 (in Japanese with English abstract).
55. Morley J.J., Nigrini C. Miocene to Pleistocene radiolarian biostratigraphy of North Pacific sites 881, 884, 885, 886 and 887 // *Proc. ODP, Sci. Results // College Station, TX [Ocean Drilling Program]*, 1995. V. 145. P. 55–91.
56. Nakaseko K. Neogene Cyrtioidea [Radiolaria] from the Isozaki Formation in Ibaraki Prefecture, Japan // *Sci. Reports, College of General Education, Osaka Univ.*, 1963. V. 12, N 2. P. 165–198.
57. Popova I.M. Significance and paleoecological interpretations of the Early-Middle Miocene radiolarians from South Sakhalin, Russia // *Micropaleontology, Spec. Publ. California*, 1993. N 6. P. 161–174.
58. Popova I.M., Baumgartner P.O., Guex J., Tochilina S.V., Glezer Z.I. Radiolarian biostratigraphy of Palaeogene deposits of the Russian Platform (Voronezh Anticline) // *Geodiversitas*. 2002. V. 24. P. 7–59.
59. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports // *College Station, Texas (Ocean Drilling Program)*. 1993. V. 145. P. 121–302.
60. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports. *College Station, Texas (Ocean Drilling Program)*. 1995. V. 145. 1040 p.
61. Renz G.W. Radiolaria from Leg 27 of the DSDP // *Initial Rep.*

- DSDP, U.S. Gover. Print. Office, Washington, D. C., 1974. V. 27. P.769–841.
62. Reynolds R. Radiolarians from the western north Pacific, Leg 57, DSDP // Initial Rep. DSDP. 1980. V. 56/57. Washington: U.S. Govt. Printing Office. V. 56/57, Pt. 2. P. 735–769.
63. Sharp W.D., Clague D.A. An older slower Hawaii-Emperor Bend // EOS. Transactions of the Am. Geophys. Union. Fall Meet. Suppl., 2002. V. 83 (47). Abstr. T61C-04.
64. Shilov V.V. Miocene–Pliocene radiolarians from Leg 145, North Pacific // Proc. ODP, Sci. Results, College Station, TX [Ocean Drilling Program], 1995. V. 145. P. 93–116.
65. Shilov V.V. Eocene–Oligocene radiolarians from Leg 145, North Pacific / D.K. Rea, I.A. Basov, D.W. Scholl, J.F. Allan (Eds.) // Proc. ODP, Sci. Results, 145: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1995. P. 117–132.
66. Sugiyama K., Furutani H. Middle Miocene radiolarians from the Oidawara Formation, Mizunami Group, Gifu Prefecture, central Japan // Bull. Mizunami Fossil Museum, Dr. Junji Itoigawa Memorial Volume [Mizunami-shi Kadeki Hakubutsukan Kenkyu Hokoku], 1992. V. 19. P. 199–213.
67. Takemura A. Radiolarian Paleogene biostratigraphy in the southern Indian Ocean, Leg 120 // Proc. ODP, Sci. Results, 120: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1992. P. 735–756.
68. Tan SH. Over de samenstelling et het ontstaan van krijt-en mergel-gesteenten van de Molukken (On the composition and origin of chalks and marls in the Moluccas) // Jaarb. Mijnwez. Ned. Oost • Indie. 1926. N. 55. Pt. 3, 1927. P. 5–165.
69. Tochilina S.V. The Oligocene–Miocene boundary at the juncture of the Japan and Kuril Island arcs // Fifth International Congress on Pacific Neogene stratigraphy and IGCP- 246, Japan, 1991. P. 114–115.
70. Tochilina S.V., Vagina N.K., Popova I.M. On evolution of the Japan Trench in Neogene // Sixth International Congress on Pacific Neogene stratigraphy and IGCP-355. Japan, 1996. P. 19–23.
71. Tochilina S., De Wever P., Popova I. Radiolarian analysis for Paleogene of the southern part of the Russian Platform // 30th International Geological Congress: Abstr. V. 2-3, Beijing, China, 1996. P. 103.
72. Tochilina S. On a new zonal scale for the Oligocene of the Philippine Sea area // INTERRAD-VIII, 1997. Eighth meeting the International Association of Radiolarian Paleontologists: Abstr. Paris, 1997. P. 128.
73. Tochilina S.V. Radiolarian analysis for the chronostratigraphy of the Japan Trench // Marine environments and resources in XXI century: Abstracts of the 2-nd Russia - China Symposium on Marine Science, 10–13 October 2012, Vladivostok, Russia. Vladivostok: FEB RAS, 2012. P. 178–180.
74. Wetzel O. Die Mikropalaeontologie des Heiligenhafener Kieseltones (Ober-Eozän) / Mit Beiträgen von R. Brandt [Radiolarien] und F. Hustedt [Diatomeen]. Niedersachs // Geol. Ver., Jahresber., 1935. V. 27. P. 41–81.
75. Worsley T.R. Calcareous nannofossils: Leg 19 of the Deep Sea Drilling Project // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 1973. V. 19. P. 741–750.

Рекомендована к печати А.И. Ханчуком

S.V. Tochilina, I.M. Goll (Popova), L.N. Vasilenko, A.V. Mosherovskii

The features of the geological structure of the northern part of the Emperor Ridge (deep sea drilling sites at the Detroit and Meiji Guyots) (Pacific Ocean)

New data on the geological structure of the sedimentary cover overlying the basalt basement of the Detroit Guyot (Holes 883B and 884B) and the Meiji Guyot (Hole 192A) are presented. To construct a geotectonic model of the evolution of the key structures for the northern Emperor Ridge it is important to determine the hiatus between basalts and the first hemipelagic layer based on the radiometric data. Among other methods of the biostratigraphic studies the radiolarian analysis has some advantages. These are high sensitivity to changes in normal oceanic salinity, good preservation of radiolarian tests in lithified sediments formed at great depths; in addition, it is used as a interregional (zonal) correlation factor in the World Ocean. For the first time the synthesis of radiolarian, lithological and geochronological data reveal: The existence of two hiatuses of long duration between crustal basalts and the overlying sediment cover corresponding to about 24 Ma on the Detroit Guyot and about 30 Ma on the Meiji Guyot; The age of the oldest sediments overlying basalt on the Detroit Guyot is Late Paleocene (56.4 Ma) and on the Meiji Guyot is Late Oligocene (27.4 Ma) corresponding to the onset of oceanic sedimentation at these locations; The possibility of effective application of Northwest Pacific Cenozoic Radiolarian Scale for stratigraphy of the region. The geodynamics and evolution of the Detroit Guyot was complicated: the long-duration hiatuses at the Campanian–Paleocene and Paleocene–Early Eocene boundaries were followed by several episodic reworking events of Cretaceous sediments identified in the depression (Hole 884B). Such processes are conditioned by rapid changes in the spatial environment and strong sea currents influence. It could be a reflection of horizontal displacements in the Earth's crust (mantle convection). The geodynamics changed since the late Eocene: the subsidence of the Detroit and Meiji Guyots initiated along subvertical faults; displacement amplitude increased at the Pliocene–Pleistocene boundary.

Key words: radiolarians, Emperor Ridge, Detroit and Meiji Guyots, Cenozoic, Mesozoic, Pacific Ocean.