

УДК 561.26+563.14(571.66)

## ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ЭОЦЕНОВЫХ ДИАТОМЕЙ В ОПОРНОМ РАЗРЕЗЕ МОРСКОГО ПАЛЕОГЕНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ (П-ОВ ИЛЬПИНСКИЙ)

© 2013 г. А. Ю. Гладенков

Геологический институт РАН, Москва

e-mail: agladenkov@ilran.ru

Поступила в редакцию 10.10.2011 г.

Представлены результаты изучения диатомовых водорослей, обнаруженных в эоценовых отложениях разреза морского кайнозоя п-ова Ильпинский Северо-Восточной Камчатки. Дана характеристика таксономического состава изученной диатомовой ассоциации, включающей редких представителей океанического планктона. Корреляция с комплексами планктонных фораминифер, выделенных в разрезе, указывает на среднеэоценовый (лютетский) возраст диатомовой флоры. Это первые находки диатомей эоцена в пределах обрамления Северо-Западной Пацифики, для которых удалось провести подобную корреляцию.

*Ключевые слова:* Северо-Восточная Камчатка, средний эоцен, диатомеи, силикофлагеллаты, карбонатный микропланктон, биостратиграфия.

DOI: 10.7868/S0869592X12060038

### ВВЕДЕНИЕ

Разрез палеогена п-ова Ильпинский на Северо-Восточной Камчатке (рис. 1) относится к одному из опорных в обрамлении северной части Тихого океана. Его уникальность заключается в том, что, во-первых, здесь представлена практически непрерывная последовательность морских осадочных толщ палеогена — от палеоцена до олигоцена, с общей мощностью более 2500 м (рис. 2). Во-вторых, это один из самых северных палеогеновых разрезов в Тихоокеанском регионе, в котором обнаружены остатки карбонатных планктонных микроорганизмов палеоэоценового и эоценового возраста. Результаты проведенного в 1980–1990-х годах изучения комплексов планктонных фораминифер и наннопланктона, найденных на разных стратиграфических уровнях, позволили сопоставить их с ассоциациями стандартных зональных шкал палеогена (Гладенков и др., 1988а, 1988б; Беньямовский и др., 1992; Волобуева и др., 1994; Беньямовский, Гладенков, 1996). Это дало возможность расчленить вмещающие отложения на зональной основе и определить их возраст, а также осуществить прямую корреляцию комплексов планктонных и бентосных (моллюски и бентосные фораминиферы) организмов. На отдельных уровнях разреза были зафиксированы также находки кремнистого микропланктона — радиолярий (Гладенков и др.,

1988б; Волобуева и др., 1994). В частности, они были обнаружены в кыланской свите (средняя подсвита, пачка 4) и килакирнунской свите (верхняя подсвита, пачки 5 и 7) (здесь и далее использована нумерация пачек по Волобуевой и др. (1994)). Несмотря на то, что остатки радиолярий в основном имеют посредственную сохранность, на основе их изучения Д.И. Витухиным было выделено два разновозрастных фаунистических комплекса эоценового возраста. Сведения о находках в разрезе диатомовых водорослей до последнего времени отсутствовали.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С целью сбора дополнительного геологического материала несколько лет назад было проведено переизучение разреза палеогена в западной части п-ова Ильпинский (Гладенков, Гладенков, 2007). Одна из основных задач заключалась в отборе образцов с целью обнаружения остатков диатомей. В первую очередь, это касалось верхней части разреза, представленной породами гаилхавиланской и алугинской свит (рис. 2). Такой интерес объяснялся тем, что, в отличие от подстилающих отложений, остатки карбонатных планктонных организмов в данных свитах не были найдены, а определение их возраста основывалось только на анализе бентосных комплексов (моллюсков и бентосных фораминифер). В ре-

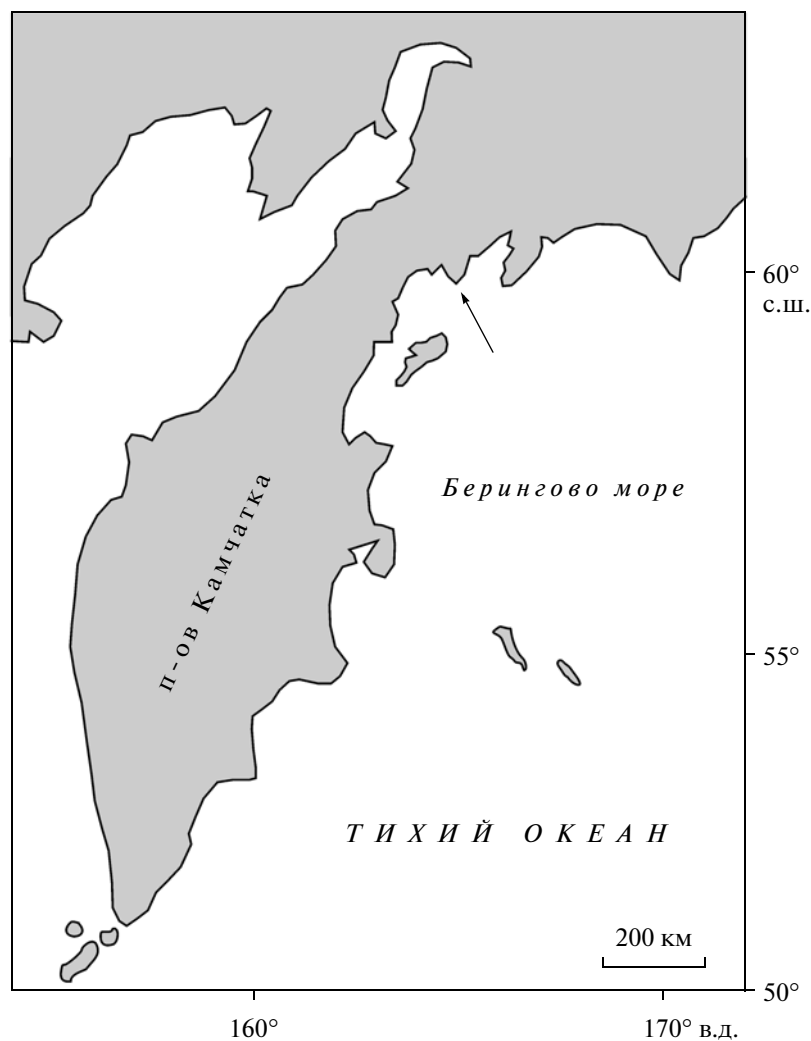


Рис. 1. Географическое положение п-ова Ильпинский (указан стрелкой).

зультате обработки собранного материала в алугинской свите впервые были найдены остатки диатомей (более чем в 20 образцах). Изучение ископаемой флоры позволило выделить в разрезе алугинской свиты разновозрастные слои с диатомеями олигоценового возраста (Гладенков, Гладенков, 2007; Gladenkov, 2008, 2009). В подстилающей гаилхавиланской свите диатомеи обнаружены не были. Что касается более древних толщ разреза, отбор образцов на диатомовый анализ из них автором также проводился, но с меньшей детальностью: 7 образцов из кыланской свиты и 6 образцов из перекрывающей ее килакирнунской свиты. В одном из образцов удалось выделить представительный комплекс ископаемых диатомей, а также обнаружить остатки силикофлагеллат. Стандартные зоны по карбонатному планктону, а также все возрастные датировки в статье даны в соответствии со шкалами У. Бергрена и др. (Berggren et al., 1995). При технической

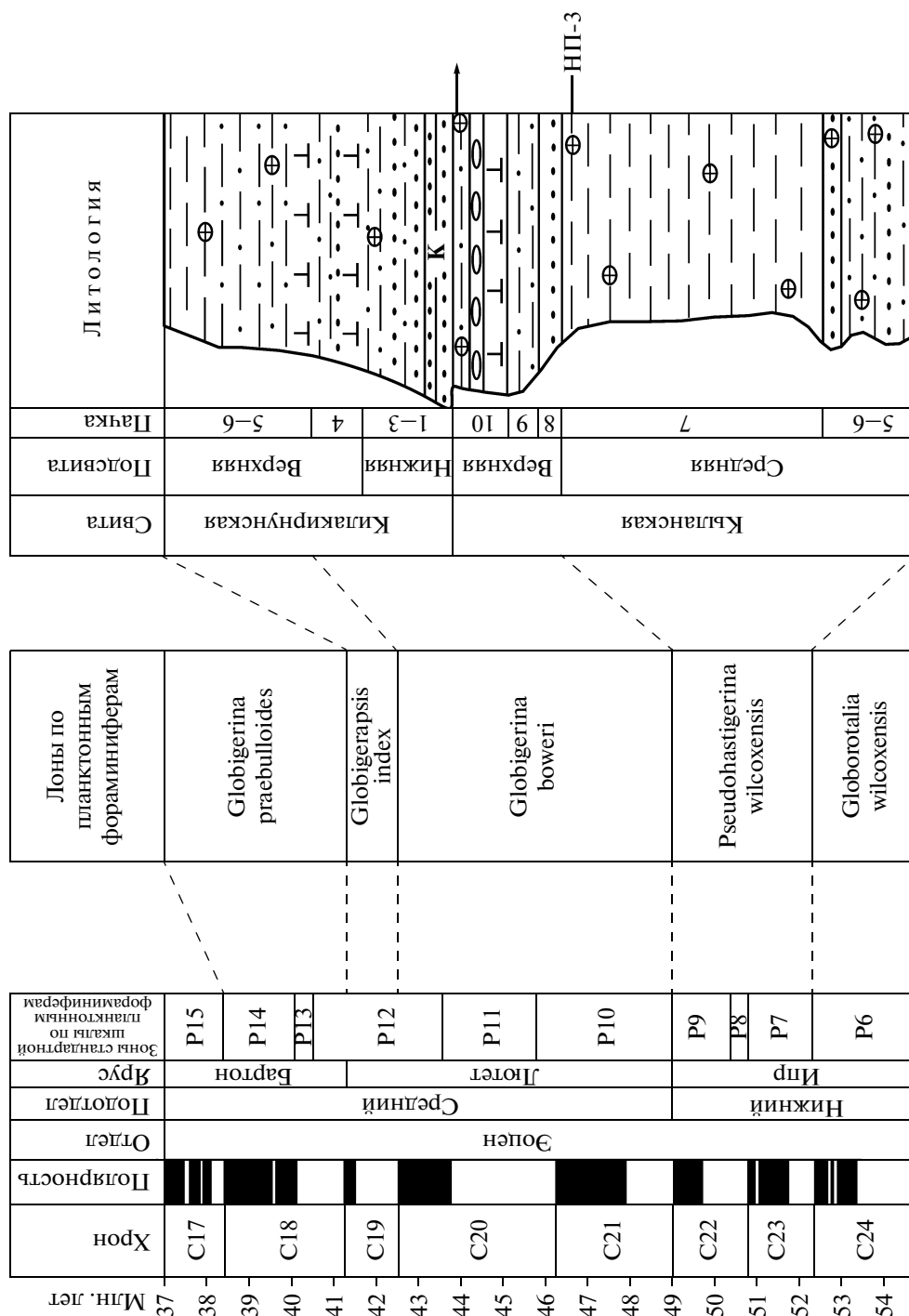
обработке образцов и приготовлении препаратов для изучения остатков диатомей были использованы методики, описанные в (Gladenkov, 2003, 2009).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Остатки кремнистых микроорганизмов найдены в образце № ГИН03-70/33 (карбонатная конкреция), который отобран в кровле кыланской свиты — в нескольких сантиметрах ниже границы с перекрывающей ее килакирнунской свитой (рис. 2, 3). Данная часть разреза относится к верхней пачке верхнекыланской подсвиты (пачка 10), сложенной туфоалевролитами, с прослоями туфофосфоритов и карбонатных конкреций разных размеров и формы, с мощностью 60 м.

Степень относительного обилия обнаруженных остатков диатомовых водорослей в препаратах имеет оценку “часто”, сохранность створок —





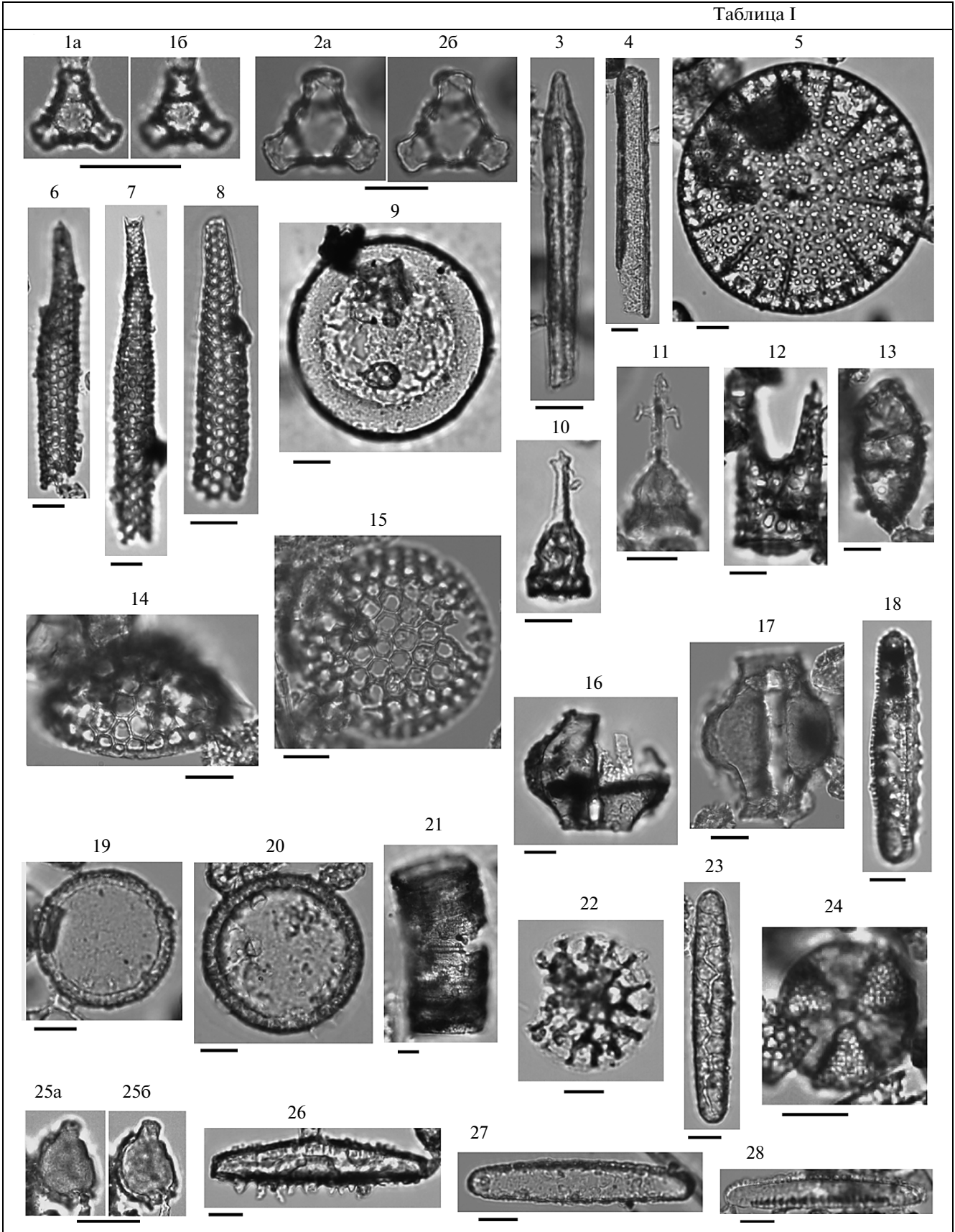
**Рис. 3.** Корреляция биостратиграфических подразделений (лон) по планктонным фораминиферам, выделенных в килакирнунской свите и верхней части кыланской свиты, с зонами стандартной шкалы по планктонным фораминиферам (по Беньямовский и др., 1992; Волобуева и др., 1994; Беньямовский, персональное сообщение, 2011).

НП-3 – стратиграфический уровень с наннопланктоном; стрелкой указан стратиграфический уровень отбора образца № ГИН03-70/33, в котором найдены ископаемые диатомей. Остальные условные обозначения см. на рис. 2.

**Таблица I.** Представители комплекса диатомей кыланской свиты (обр. № ГИН03-70/33) разреза п-ова Ильпинский.

1, 2 – *Triceratium (Lisitzinia) inconspicuum* var. *trilobata* Fenner; 3 – *Riedelia borealis* Sheshukova; 4 – *Clavícula arenosa* Brun; 5 – *Arachnoidiscus ruscicus* Pantocsek; 6–8 – *Puxilla gracilis* Tempère et Forti; 9 – *Hyalodiscus* sp.; 10, 11 – *Pterotheca aculifera* Grunow; 12, 13 – *Hemiaulus polymorphus* Grunow; 14, 15 – *Stephanopyxis grunowii* Grove et Sturt; 16, 17 – *Goniothecium rogersii* Ehrenberg; 18, 26–28 – Genus et species indet. 1; 19–21 – *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve; 22 – *Stephanopyxis marginata* Grunow; 23 – Genus et species indet. 2; 24 – *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg; 25 – *Odontella* sp.; а, б – разные фокусы. Масштабные отрезки равны 10 мкм.

Таблица I



от хорошей до плохой. Изучение выделенного диатомового комплекса показало, что на фоне небольшого таксономического разнообразия в его составе доминируют *Stephanopyxis grunowii* Grove et Sturt и *Genus et species indet. 1*, а к субдоминантам относятся *Xanthiopyxis* spp., *Stephanopyxis* spp. и споры *Chaetoceros* spp. Редко встречаются *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve, *Stephanopyxis turris* (Greville et Arnott) Ralfs, *St. marginata* Grunow, *Puxilla gracilis* Tempère et Forti, *Pterotheca aculifera* Grunow, *Hemiaulus polymorphus* Grunow, *Goniothecium rogersii* Ehrenberg, *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg, *Genus et species indet. 2* и др. Отмечены также единичные *Triceratium* (*Lisitzinia*) *inconspicuum* var. *trilobata* Fenner, *Riedelia borealis* Sheshukova, *Coscinodiscus* cf. *decreescens* Grunow, *C. cf. decrescenoides* Jousé; *Azpeitia* cf. *tuberculata* var. *atlantica* (Jousé) Sims, *Arachnoidiscus russicus* Pantocsek, *Porothea danica* (Grunow) Fenner, *Hyalopoda spirialis* (Hajós) Kozыrenko et Jackovschikova, *Stictodiscus kittonianus* Greville, *Odontella* sp., *Trochosira spinosa* Kitton, *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser, *Hyalodiscus* sp., *Trinacria excavata* Heiberg и др. (табл. 1, табл. I, II).

Состав изученной диатомовой ассоциации, с преобладанием спор и неритических форм, а также с единичными представителями морского планктона может свидетельствовать о ее формировании в относительно неглубоководной морской зоне. Определить точный возраст обнаруженного диатомового комплекса достаточно трудно ввиду редкости планктонных океанических видов, имеющих узкий диапазон стратиграфического распространения. К наиболее важным в стратиграфическом отношении таксонам в данной ассоциации относятся *Triceratium* (*Lisitzinia*) *inconspicuum* var. *trilobata*, *Puxilla gracilis* и *Riedelia borealis*. Их совместное распространение характерно для среднеэоценовых морских отложений районов низких широт, Норвежского моря (Fenner, 1978, 1984a, 1984b, 1985) и Калифорнии (Varron et al., 1984; McLean, Varron, 1988), для которых предложены схемы зонального расчленения по диатомеям. При этом распространение *Triceratium* (*Lisitzinia*) *inconspicuum* var. *trilobata* ограничено средним эоценом.

Таким образом, в целом перечисленные находки в составе диатомового комплекса кыланской свиты могут указывать на среднеэоценовый воз-

раст вмещающих отложений. Однако точные пределы стратиграфического распространения этих таксонов в северо-западном секторе Пацифики пока не определены. Это объясняется тем, что схема зонального расчленения эоцена по диатомеям для высоких и средних широт Северо-Тихоокеанского региона отсутствует, так как до сих пор не удалось проследить и изучить последовательность сменяющихся разновозрастных ископаемых ассоциаций. Находки эоценовых диатомей (как правило, относимых к среднему эоцену) достаточно редки и известны из нескольких местонахождений, которые приурочены исключительно к разрезам обрамления Северной Пацифики. Практически во всех случаях остатки диатомовых найдены в отдельных редких образцах из наземных разрезов или пород, драгированных с морского дна. Прямое сопоставление обнаруженных диатомовых комплексов эоцена (верхней части лютетского яруса среднего эоцена) и ассоциаций зональных подразделений по карбонатному планктону удалось провести только в разрезе "сланцев Кэллог" формации Мэркли, Калифорния (Varron et al., 1984; McLean, Varron, 1988). Что касается обрамления северо-западного сектора Пацифики, находки эоценовых диатомей здесь приурочены преимущественно к отдельным стратиграфическим уровням в разрезах Чукотки, Камчатки и прилегающих акваторий (Шешукова-Порецкая, 1967; Долматова, 1975, 1985; Волобуева, Невретдинова, 1975; Бискэ, Волобуева, 1979; Невретдинова, 1982; Орешкина, 1982, 2009; Глезер и др., 1986; Пушкар, 1987; Цой и др., 2000; Цой, 2003). Точный возраст и корреляция этих комплексов остаются не вполне ясными, а оценка возраста в основном проводилась исходя из имеющихся данных по другим палеонтологическим группам, в первую очередь бентосным (моллюскам и бентосным фораминиферам). Кроме того, в большинстве случаев изученные здесь комплексы диатомей относятся к неритическим, поэтому в их составе, как правило, отсутствуют маркирующие формы океанического планктона, используемые при выделении зональных подразделений в других регионах. Наряду с определенной степенью эндемизма, это затрудняет точное датирование вмещающих отложений. Наиболее представительными являются эоценовые ассоциации, обнаруженные в образцах донных осадочных и вулканогенно-осадочных пород, драгированных в Кроноцком заливе Восточной Камчатки. В со-

Таблица II. Представители комплекса диатомей кыланской свиты (обр. № ГИН03-70/33) разреза п-ова Ильпинский. 1 — *Stictodiscus hardmanianus* Greville; 2 — *St. kittonianus* Greville; 3, 10 — *Stephanopyxis turris* (Greville et Arnott) Ralfs; 4 — *Coscinodiscus argus* Ehrenberg; 5, 12 — *Stephanopyxis* spp.; 6 — *Coscinodiscus* cf. *decrescenoides* Jousé; 7 — *Coscinodiscus* aff. *subtilis* Ehrenberg; 8 — *Azpeitia* cf. *tuberculata* var. *atlantica* (Jousé) Sims; 9 — *Porothea danica* (Grunow) Fenner; 11 — *Trinacria excavata* Heiberg; 13, 22 — *Xanthiopyxis* spp.; 14, 21 — *Stephanopyxis grunowii* Grove et Sturt; 15, 17, 20 — *Chaetoceros* spp. (споры); 16 — *Genus et species indet. 2*; 18 — *Xanthiopyxis oblonga* Ehrenberg; 19 — *Liradiscus ovalis* Greville. Масштабные отрезки равны 10 мкм.

Таблица II

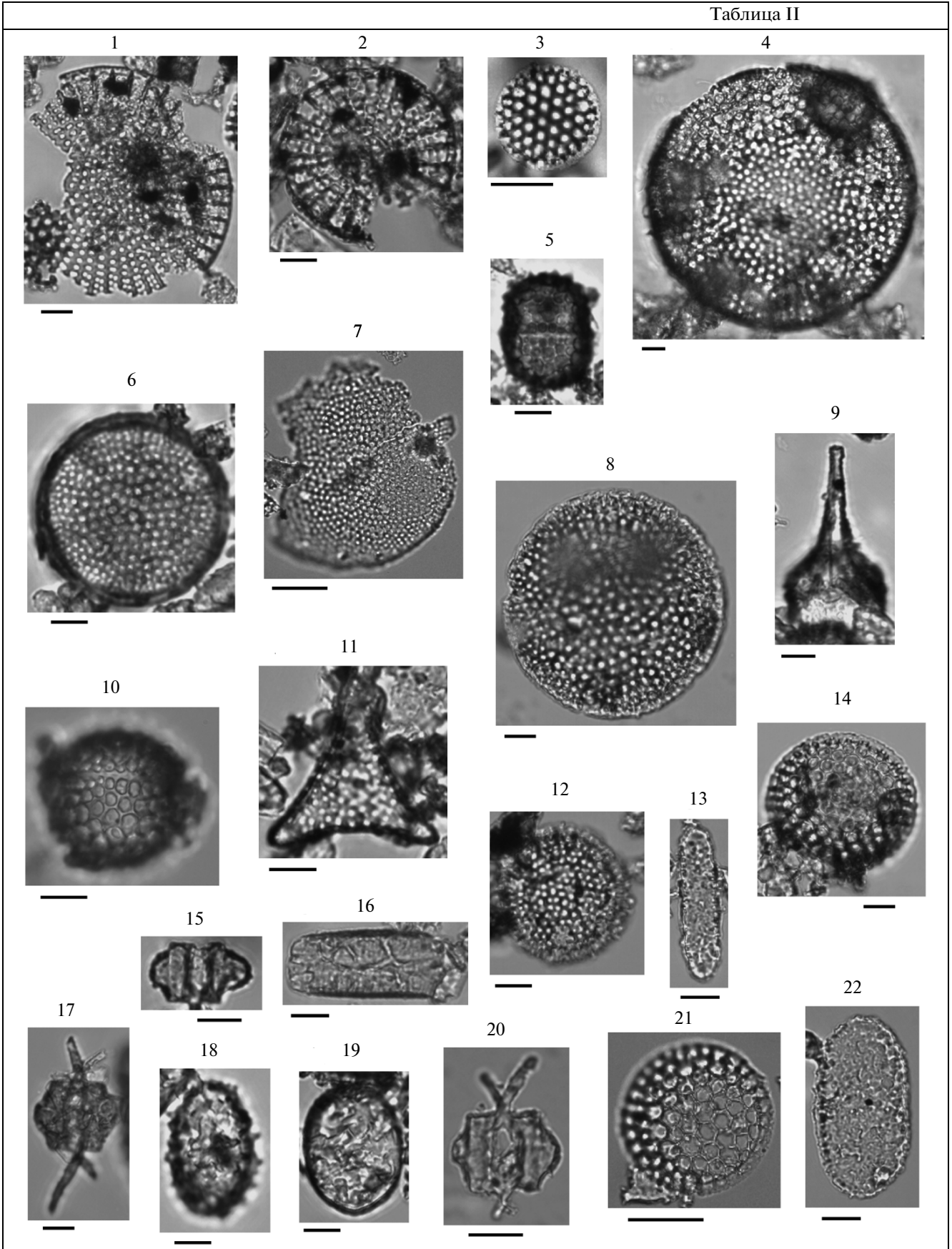
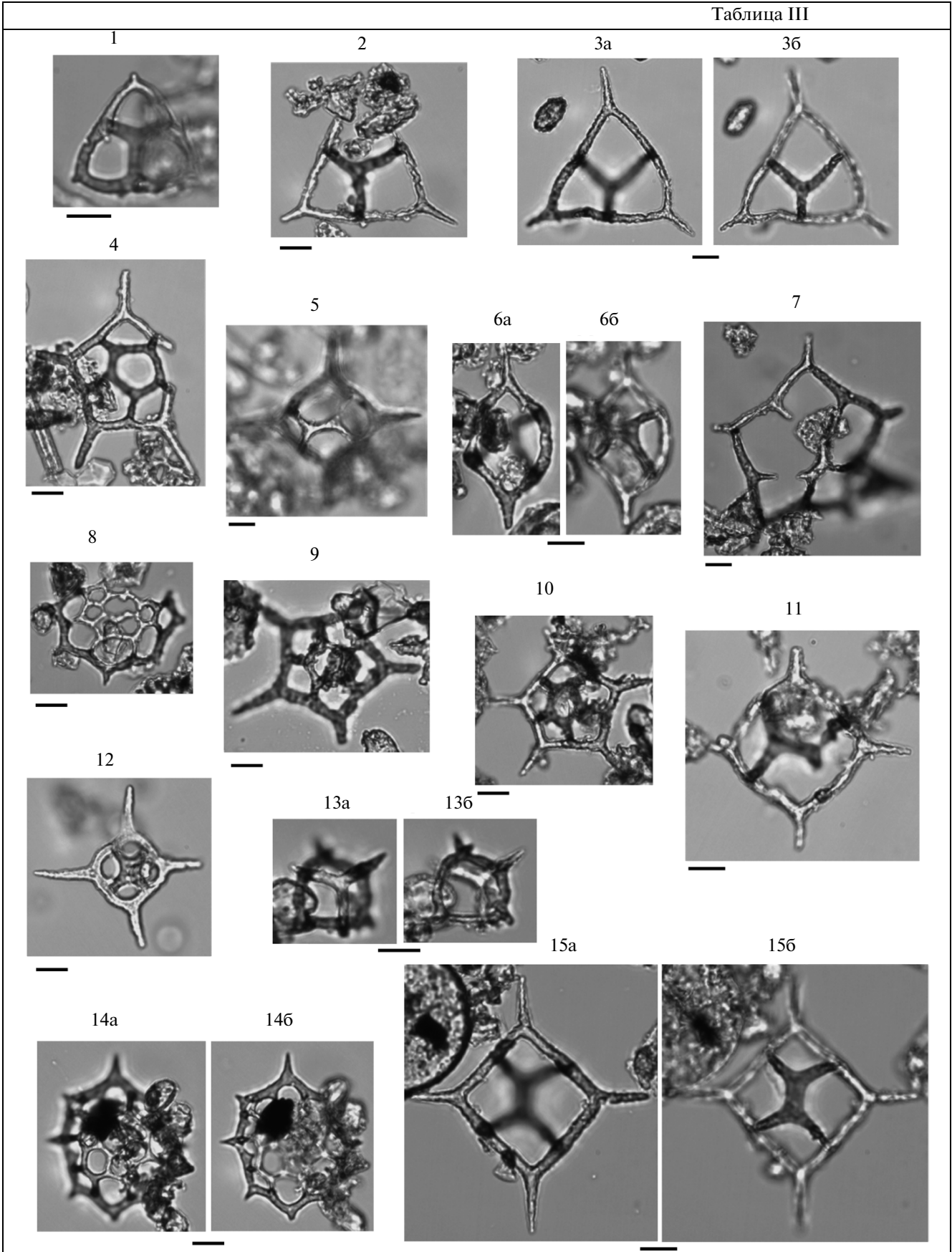


Таблица III





←  
Таблица III. Представители комплекса силикофлагеллат кыланской свиты (обр. № ГИН03-70/33) разреза п-ова Ильпинский.

1 – *Corbisema hastata globulata* Bukry; 2, 3 – *C. triacantha* (Ehrenberg) Hanna; 4, 9, 10 – *Distephanus quinquangellus* Bukry et Foster; 5 – *Dictyocha fibula* Ehrenberg; 6 – *D. cf. pulchella* Bukry; 7 – *D. cf. pentagona* (Shulz) Bukry et Foster; 8, 14 – *Cannopilus schulzii* Deflandre; 11 – *Dictyocha cf. byronalis* Bukry; 12 – *D. deflanrei completa* (Gleser) Bukry; 13 – *D. spinosa* (Deflandre) Gleser; 15 – *Dictyocha deflandrei* Frenguelli ex Gleser. а, б – разные фокусы. Масштабные отрезки равны 10 мкм.

стае изученной здесь флоры отмечены находки планктонных видов, типичных для эоценовых зональных подразделений океанической шкалы низких широт и шкалы Норвежского моря, а также Калифорнии (Глезер и др., 1986; Пушкарь, 1987; Цой и др., 2000; Цой, 2003). Результаты анализа полученных данных позволили выделить четыре разновозрастных эоценовых диатомовых комплекса (три из которых отнесены к среднему эоцену, а один – к позднему эоцену) и наметить их корреляцию с ассоциациями зональных шкал упомянутых регионов (Цой, 2003). В частности, среднеэоценовый комплекс слоев с *Lisitzinia inconspicuum* var. *trilobata* характеризуется присутствием *Lisitzinia inconspicuum* var. *trilobata*, *Puxilla gracilis*, *Riedelia borealis*, *Coscinodiscus decrescens*, *Azpeitia tuberculata* var. *atlantica*, *Distephanosira architecturalis* и *Hyalopoda spirialis* (Цой, 2003). Можно видеть, что по составу этот комплекс сходен с кыланской ассоциацией из разреза п-ва Ильпинский.

Следует также отметить, что в изученном образце из кыланской свиты (№ ГИН03-70/33) наряду с диатомеями обнаружены также редкие остатки силикофлагеллат: *Cannopilus schulzii* Deflandre, *Corbisema hastata globulata* Bukry, *C. triacantha* (Ehrenberg) Hanna, *Dictyocha deflandrei* Frenguelli ex Gleser, *D. deflanrei completa* (Gleser) Bukry, *D. fibula* Ehrenberg, *D. cf. byronalis* Bukry, *D. cf. pentagona* (Shulz) Bukry et Foster, *D. cf. pulchella* Bukry, *D. spinosa* (Deflandre) Gleser, *Distephanus quinquangellus* Bukry et Foster (табл. III). В целом состав ассоциации силикофлагеллат может указывать на ее эоценовый возраст (Bukry, 1981, 1995; Perch-Nielsen, 1985 и др.). Так, *Dictyocha spinosa* типична только для второй половины эоцена. Одновременно обращает на себя внимание отсутствие в комплексе характерных для эоцена представителей рода *Naviculopsis*.

*Сопоставление с комплексами карбонатного планктона*

Необходимо отметить, что в той части Ильпинского разреза, где в кыланской свите обнаружены ископаемые диатомеи и силикофлагеллаты, ранее были найдены остатки карбонатного планктона. Их анализ свидетельствует о среднеэоценовом возрасте вмещающих отложений (Беньямовский и др., 1992; Волобуева и др., 1994; Беньямовский, персональное сообщение, 2011; рис. 3). Выделенная в верхнекыланской подсвите

(пачки 8–10) и перекрывающей ее нижней части килакирнунской свиты (пачки 1–4) лона планктонных фораминифер *Globigerina boweri* сопоставлена с интервалом зоны P10–нижней части зоны P12 стандартной шкалы по планктонным фораминиферам (Berggren et al., 1985, 1995) лютетского возраста в пределах 49.0–42.5 млн. лет (рис. 3). Подстилающие отложения (среднекыланская подсвита) отнесены к лоне планктонных фораминифер *Pseudohastigerina wilcoxensis* познеипрского возраста, скоррелированной с зонами P7–P9 стандартной шкалы. Кроме того, в самой верхней части среднекыланской подсвиты (пачка 7) обнаружен эоценовый комплекс наннопланктона (НП-3), сопоставленный с ассоциацией зоны NP14 (*Discoaster subloboensis*) стандартной шкалы по наннопланктону (Martini, 1971; Berggren et al., 1995) конца ипра–начала лютета (Волобуева и др., 1994; рис. 3). Анализ приведенных данных указывает на то, что обнаруженная диатомовая флора может быть датирована средним эоценом, точнее лютетом (за исключением его терминальной части).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, впервые в эоценовой части опорного разреза морского палеогена Северо-Восточной Камчатки на п-ове Ильпинский найдены остатки диатомовых водорослей. Их прямое сопоставление с комплексами планктонных фораминифер позволяет датировать диатомовую флору лютетом (средний эоцен). Эти результаты важны для разработки биостратиграфических подразделений эоцена по кремнистым микроорганизмам, так как редкие находки диатомей, относимых к среднему эоцену, в районах обрамления Северо-Западной Пацифики были ранее известны только из разрезов, где прямые корреляции диатомовых комплексов и ассоциаций карбонатного планктона были невозможны.

Находки среднеэоценовой диатомовой флоры свидетельствуют о ее формировании в неглубоком морском бассейне, расположенном вблизи Северо-Восточной Камчатки в лютетское время. Факт обнаружения среднеэоценовых ассоциаций диатомей в других разрезах обрамления Северной Пацифики, наряду с отсутствием комплексов палеоцена и раннего эоцена, может указывать на сравнительно широкое распространение диатомовых водорослей в периферических бассейнах Северо-Тихоокеанского региона в среднеэоцено-

**Таблица 1.** Состав комплекса диатомей кыланской свиты разреза п-ова Ильпинский

Таксон	Степень обилия
Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg	р
A. aff. senarius (Ehrenberg) Ehrenberg	е
Arachnoidiscus ruscicus Pantocsek	е
Aulacodiscus Ehrenberg sp.	е
Azpeitia cf. tuberculata var. atlantica (Jousé) Sims	е
Biddulphia Gray sp.	е
Chaetoceros Ehrenberg spp. (споры)	с
Clavicula arenosa Brun	е
Coscinodiscus argus Ehrenberg	е
Coscinodiscus cf. decrescenoides Jousé	е
C. cf. decrescens Grunow	е
C. marginatus Ehrenberg	е
C. aff. subtilis Ehrenberg	е
Coscinodiscus Ehrenberg sp.	е
Distephanosira architecturalis (Brun) Gleser	е
Genus et species indet. 1 (споры)	д
Genus et species indet. 2 (споры)	р
Goniothecium rogersii Ehrenberg	с
Chaetoceros Ehrenberg spp. (споры)	с
Hemiaulus polymorphus Grunow	р
Hemialus Ehrenberg sp.	е
Hyalodiscus Ehrenberg sp.	е
Hyalopoda spirialis (Hajós) Kozyrenko et Jackovschikova	е
Liradiscus ovalis Greville	р
Liradiscus Greville sp.	р
Odontella Agardh sp.	е
Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve	р
Paralia Heiberg sp.	р
Porothea danica (Grunow) Fenner	е
Pseudopyxilla Forti sp.	е
Pterotheca aculifera Grunow	р
Pterotheca (Grunow) Forti sp.	е
Pyxilla gracilis Tempère et Forti	р
Riedelia borealis Sheshukova	е
Stephanopyxis grunowii Grove et Sturt	д
St. marginata Grunow	р
St. superba Grunow	е
St. turris (Greville et Arnott) Ralfs	р
Stephanopyxis Ehrenberg spp.	с
Stictodiscus hardmanianus Greville	е
St. kittonianus Greville	е
Stellarima Hasle et Sims sp.	е
Triceratium (Lisitzinia) inconspicuum var. trilobata Fenner	е
Trinacria excavata Heiberg	е
Trinacria Heiberg sp.	е
Trochosira spinosa Kitton	е
Xanthiopyxis oblonga Ehrenberg	р
X. ovalis Lohman	р
X. panduraeformis Pantocsek	е
Xanthiopyxis Ehrenberg spp.	с

Примечание. д — доминанты, с — субдоминанты, р — редкие, е — единичные.

вое время. Необходимо отметить, что примерно в это же время (со второй половины лютетского века) в Мировом океане фиксируется относительное расширение площадного распространения диатомовой флоры и увеличение степени ее продуктивности в связи с палеоокеанографическими и палеоклиматическими перестройками, а также реорганизацией океанической циркуляции (Barron, Baldauf, 1989; Baldauf, Barron, 1990; Baldauf, 1993 и др.).

*Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 09-05-00015 и Программы № 28 фундаментальных исследований Президиума РАН.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Беньямовский В.Н., Гладенков Ю.Б.* Климатические колебания и миграции биоты в палеогене Северной Пацифики // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1996. Т. 4. № 5. С. 67–82.

*Беньямовский В.Н., Фрегатова Н.А., Спирина Л.В. и др.* Зоны планктонных и бентосных фораминифер в палеогене Восточной Камчатки // Изв. РАН. Сер. геол. 1992. № 1. С. 100–113.

*Бискэ С.Ф., Волобуева В.И.* Палеогеновые и неогеновые отложения нижнего течения р. Анадырь // Континентальные третичные толщи Северо-Востока Азии (стратиграфия, корреляция, палеоклиматы). Новосибирск: Наука, 1979. С. 62–73.

*Волобуева В.И., Гладенков Ю.Б., Беньямовский В.Н. и др.* Опорный разрез морского палеогена Севера Дальнего Востока (п-ов Ильпинский). Ч. 1. Стратиграфия. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 64 с.

*Волобуева В.И., Невретдинова Т.Л.* Новые данные об осадочных отложениях эоцена на севере хребта Рарыткин // Кайнозой Северо-Востока СССР. Тезисы докладов Межведомственного стратиграфического совещания. Магадан, 1975. С. 88–90.

*Гладенков А.Ю., Гладенков Ю.Б.* Новые данные по палеонтологической характеристике олигоцена в разрезе п-ова Ильпинский (Северо-Восточная Камчатка) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007. Т. 15. № 2. С. 119–123.

*Гладенков Ю.Б., Багдасарян Г.П., Беньямовский В.Н. и др.* Планктон в палеогене п-ова Ильпинский (Корякское нагорье) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988а. № 10. С. 85–91.

*Гладенков Ю.Б., Музылев Н.Г., Витухин Д.И. и др.* Наннопланктон в палеогене Корякского нагорья // Докл. АН СССР. 1988б. Т. 299. № 5. С. 1198–1201.

*Глезер З.И., Долматова Л.М., Лупкина Е.Г.* Морские палеогеновые диатомовые водоросли Восточной Камчатки // Ботанич. журн. 1986. Т. 71. № 7. С. 851–859.

*Долматова Л.М.* Новые виды диатомей из палеогеновых отложений Северо-Востока СССР // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. № 22. Магадан: Магаданское книжн. изд-во, 1975. С. 260–262.

*Долматова Л.М.* Диатомеи эоцена Северо-Востока СССР // Геология и полезные ископаемые Корякско-Камчатской складчатой области. Материалы V Кам-

- чатской геологической конференции. Петропавловск-Камчатский, 1985. С. 113–120.
- Невретдинова Т.Л.* Комплексы диатомовой флоры из палеогеновых, неогеновых и плейстоценовых отложений Северо-Востока СССР // *Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР*. № 26. Магадан: Магаданское книжн. изд-во, 1982. С. 93–100.
- Орешкина Т.В.* Морские диатомеи из палеогеновых отложений о-ва Карагинского (Восточная Камчатка) // *Морская микропалеонтология*. М.: Наука, 1982. С. 159–162.
- Орешкина Т.В.* Новые данные по диатомеям из морских палеогеновых отложений Западной Камчатки // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2009. Т. 17. № 3. С. 104–119.
- Пушкарёв В.С.* Диатомеи палеогеновых отложений Северо-Западной Пацифики // *Палинология Востока СССР*. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 60–70.
- Цой И.Б.* Эоценовые диатомеи и силикофлагелляты из отложений Кроноцкого залива (Восточная Камчатка) // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2003. Т. 11. № 4. С. 71–86.
- Цой И.Б., Шастина В.В., Горювая М.Т.* Микропалеонтологическая характеристика кайнозойских отложений Кроноцкого залива (Восточная Камчатка). Владивосток: Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, 2000. 27 с. (Деп. в ВИНТИ № 2638-В00).
- Шешукова-Порецкая В.С.* Неогеновые морские диатомовые водоросли Сахалина и Камчатки. Л.: Изд-во ЛГУ, 1967. 432 с.
- Baldauf J.G.* Middle Eocene through early Miocene diatom floral turnover // *Eocene–Oligocene climatic and biotic evolution*. Eds. Prothero D.R., Berggren W.A. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1993. P. 310–326.
- Baldauf J.G., Barron J.A.* Evolution of biosiliceous sedimentation patterns – Eocene through Quaternary: paleoceanographic response to polar cooling // *Geological History of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic*. Eds. Bleil U., Thiede J. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1990. P. 575–607.
- Barron J.A., Baldauf J.G.* Tertiary cooling steps and paleoproductivity as reflected by diatoms and biosiliceous sediments // *Productivity of the Ocean: Present and Past*. Eds. Berger W.H., Smetacek V.S., Wefer G. Chichester, England: Wiley-Interscience, 1989. P. 341–354.
- Barron J.A., Bukry D., Poore R.Z.* Correlation of the middle Eocene Kellogg Shale of northern California // *Micropaleontology*. 1984. V. 30. P. 138–170.
- Berggren W.A., Kent D.V., Flynn J.J., Van Couvering J.A.* Cenozoic geochronology // *Geol. Soc. Am. Bull.* 1985. V. 96. P. 1407–1418.
- Berggren W.A., Kent D.V., Swisher III C.C., Aubry M.-P.* A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy // *SEPM Spec. Publ.* 1995. № 54. P. 129–212.
- Bukry D.* Synthesis of silicoflagellate stratigraphy for Maastrichtian to Quaternary marine sediment // *SEPM Spec. Publ.* 1981. № 32. P. 433–444.
- Bukry D.* Silicoflagellates and their geologic application. U.S. Geological Survey Open-File Report 95–260, 1995. 27 p.
- Fenner J.* Cenozoic diatom biostratigraphy of the equatorial and southern Atlantic Ocean // *Init. Repts. DSDP*. Eds. Supko P.R., Perch-Nielsen K. Washington: U.S. Govt. Printing Office, 1978. V. 38, 39, 40, 41 (Supplement). P. 491–623.
- Fenner J.* Eocene–Oligocene planktic diatom stratigraphy in the low latitudes and the high southern latitudes // *Micropaleontology*. 1984a. V. 30. P. 319–342.
- Fenner J.* Middle Eocene to Oligocene planktonic diatom stratigraphy from Deep Drilling Sites in the South Atlantic, Equatorial Pacific, and Indian Oceans // *Init. Repts. DSDP*. Eds. Hay W.W., Sibuet J.-C. et al. Washington: U.S. Govt. Printing Office, 1984b. V. 75. P. 1245–1271.
- Fenner J.* Late Cretaceous to Oligocene planktic diatoms // *Plankton Stratigraphy*. Eds. Bolli H.M., Saunders J.B., Perch-Nielsen K. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. P. 713–762.
- Gladenkov A.Yu.* Diatom biostratigraphy of the Neogene Milky River Formation, Alaska Peninsula, southwestern Alaska // *Proc. California Acad. Sci.* 2003. V. 54. P. 27–64.
- Gladenkov A.Yu.* The North Pacific advanced Oligocene to lower Miocene diatom stratigraphy // *Bull. Geol. Surv. Japan*. 2008. V. 59. P. 309–318.
- Gladenkov A.Yu.* Fossil diatom flora from the marine Paleogene stratigraphic key section of northeast Kamchatka, Russia // *Acta Botanica Croatica*. 2009. V. 68. P. 199–209.
- Martini E.* Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation // *Proc. Second Planktonic Conference, Roma, 1970*. Ed. Farinacci A. Roma: Tecnoscienza, 1971. P. 739–785.
- McLean H., Barron J.A.* A late middle Eocene diatomite in northwestern Baja California Sur, Mexico: implication for tectonic translation // *Paleogene Stratigraphy, West Coast of North America*. Eds. Filewicz M.V., Squires R.L. Pacific Section SEPM: Los Angeles, California, U.S.A., 1988. V. 58. P. 1–7.
- Perch-Nielsen K.* Silicoflagellates // *Plankton Stratigraphy*. Eds. Bolli H.M., Saunders J.B., Perch-Nielsen K. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. P. 811–846.

*Рецензенты Э.П. Радионова, М.А. Ахметьев*