

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ МАТИТУКСКОЙ И ПОМЫРСКОЙ СВИТ СЕВЕРНОГО САХАЛИНА

П.Ю. Ковтунович¹, Л.М. Чумаков², И.Б. Цой³

¹ООО «РН-Шельф-Арктика», пр. Мира 426/1, г. Южно-Сахалинск, 693004; e-mail: pkovt@mail.ru

²АО «Сахалинская ГРЭС», ул. А.Матросова 26, г. Южно-Сахалинск, 693005; e-mail: leonidlugowoe@mail.ru

³ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, Балтийская 43, г. Владивосток 690041; e-mail: tsoyira@mail.ru

Поступила в редакцию 5 сентября 2017 г.

Для пород матитукской и помырской свит Северного Сахалина получены новые данные диатомового анализа, позволяющие датировать эти свиты поздним миоценом и плиоценом, соответственно.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, матитукская свита, помырская свита, миоцен, плиоцен, о. Сахалин.

ВВЕДЕНИЕ

Детальное изучение кайнозойских опорных разрезов Северного Сахалина (Пильского и Мачигарского) началось в начале прошлого века П.И. Полевым, и в дальнейшем этим разрезам уделялось пристальное внимание И.П. Хоменко, Е.М. Смеховым, В.В. Ишерским, Ф.Г. Лаутеншлегером, Н.А. Волошиновой, П.И. Хомизури, Н.И. Ратновским, А.А. Капицей, Н.Б. Вассоевичем, Л.С. Жидковой, Б.А. Сальниковым, Г.С. Мишаковым, Ю.Б. Гладенковым и др. [3]. Однако до сих пор остается ряд стратиграфических подразделений с не вполне обоснованным возрастом. К таким подразделениям относятся в первую очередь матитукская и помырская свиты.

Стратотипы матитукской и помырской свит были описаны, соответственно, Н.С. Ерофеевым и И.П. Хоменко в 30-х годах прошлого века на юго-западном побережье п-ова Шмидта в Пильском опорном разрезе (рис. 1) [5].

Матитукская свита в Пильском опорном разрезе вскрыта между г. Туки и устьем р. Мать (рис. 2), где она согласно залегает на палеонтологически охарактеризованной маямрафской свите и несогласно перекрывается, с трансгрессивным размывом, помырской свитой.

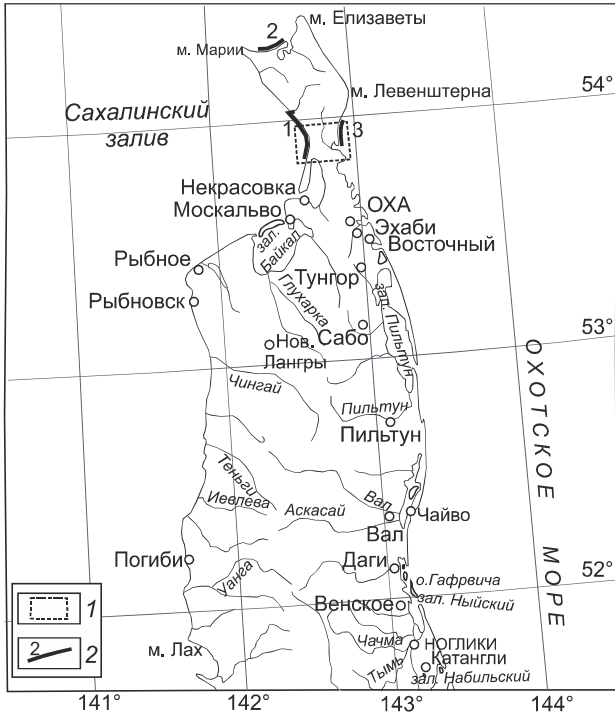
Сложена матитукская свита мелководно-морскими отложениями, которые представлены светлыми, тонкослоистыми и косослоистыми, средне-мелкозернистыми песками, часто слюдястыми, глинами и

песчанистыми глинами, алевролитами, часто с железистыми и карбонатными конкрециями, редкими маломощными прослоями слаболитифицированных гравелитов и конгломератов, общей мощностью около 350–1000 м.

В нижней части матитукской свиты в Пильском разрезе выделены слои с бентосными фораминиферами *Buccella niigataensis*, *Islandiella laticamerata*, для которых характерны следующие виды *Islandiella laticamerata* (Volosh.), *Polymorphina* cf. *charlottenensis* Cush., *Perfectononion obscures* (Volosh.), *Buccella niigataensis* (Husesima et Maruhasi), *Criboelphidium paromaense* Grig. [8] и редкими остатками двустворчатых моллюсков *Potamocorbula* aff. *amurensis* (Schrenck) [3]. Для матитукской свиты, так же как и для нижележащей маямрафской свиты, характерен второй оссойский спорово-пыльцевой комплекс (палинозона *Pinus pumila*, *Betula nanae*, *Aster*) [3].

Согласно утвержденной унифицированной схеме палеогеновых и неогеновых отложений Сахалина, возраст матитукской свиты отнесен к раннему плиоцену [10]. В последующих работах матитукская свита была предположительно отнесена к диатомовым подзонам «b» и «с» зоны *Neodenticula kamtschatica* [3, 9]. Однако, в действительности, в отложениях матитукской свиты диатомовые водоросли не обнаружены [2, 3, 9].

Нижележащая маямрафская свита в Мачигарском и Пильском разрезах содержит зональные виды диато-



мей [3]: в ее нижних частях выделены диатомеи зоны *Thalassionema schraderi*, а в верхних частях – диатомеи подзоны «а» зоны *Neodenticula kamtschatica* зональной диатомовой шкалы Северной Пацифики [14].

Помырская свита в Пильском опорном разрезе вскрывается между устьем р. Мать и оз. Музьма (севернее зал. Помрь) (рис. 2). Она залегает с размытом на нижележащей матитукской свите и сложена мелководно-морскими и континентальными образованиями, представленными песками, алевролитами, глинами, конгломератами, реже лигнитами, общей мощностью около 600 м. В основании свиты отмечен мощный слой базальных слаболитифицированных конгломератов.

Рис. 1. Обзорная карта Северного Сахалина.

1 – район исследований, 2 – опорные разрезы неогена и палеогена на п-ова Шмидта и их номера: 1 – Пильский, 2 – Мачигарский, 3 – Хейтонский.

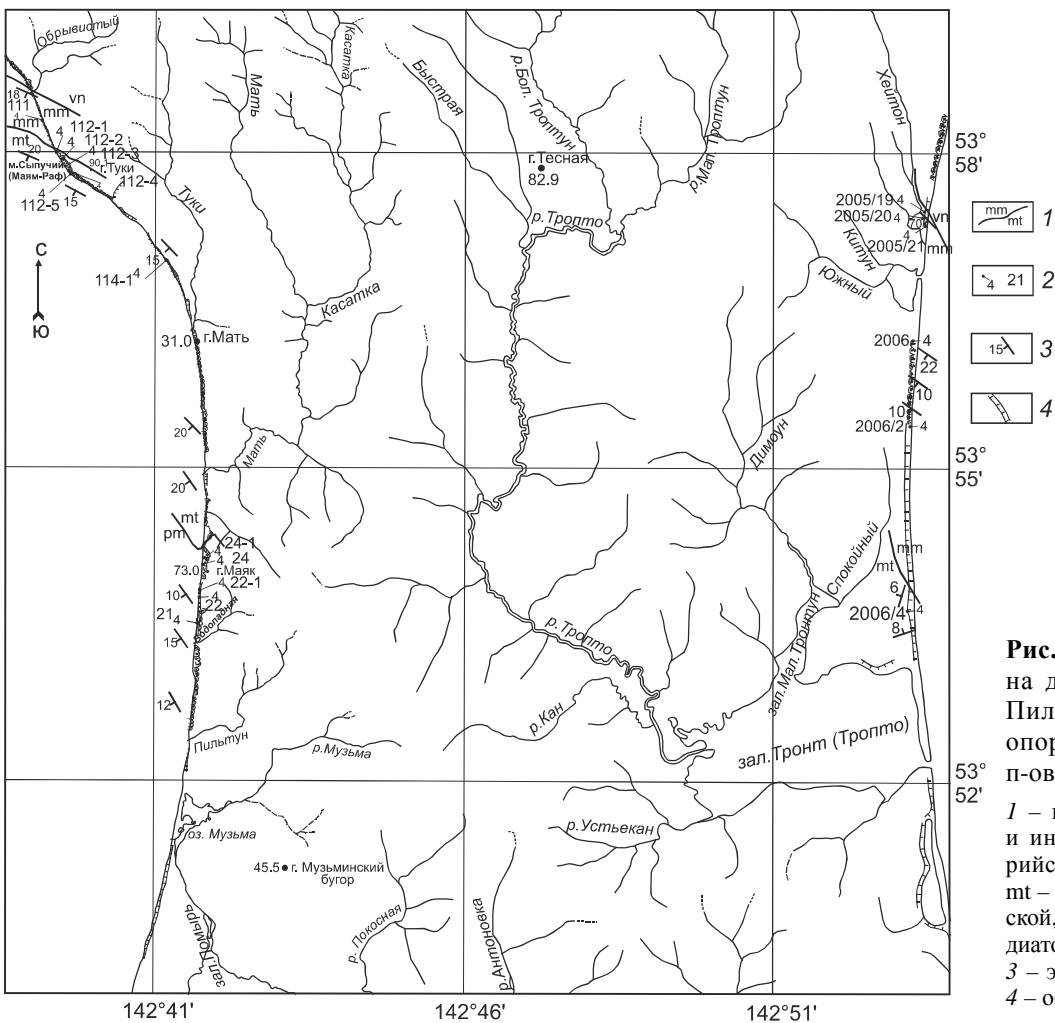


Рис. 2. Схема отбора проб на диатомовый анализ из Пильского и Хейтонского опорных разрезов неогена п-ова Шмидта.

1 – границы между свитами и индексы свит: vn – венгерийской, mm – маямрафской, mt – матитукской, pm – помырской, 2 – места отбора проб на диатомовый анализ и их номера, 3 – элементы залегания пород, 4 – обрывы.

Верхний контакт этого стратиграфического подразделения на суше частично размыт и перекрыт четвертичными отложениями [11]. Для стратотипа помырской свиты характерны слои с моллюсками *Chlamys tanassevitschi* – *Astarte alaskensis* и *Macoma calcarea*, слои с фораминиферами *Retroelphidium clavatum*, *Elphidium jenseni* и второй оссойский спорово-пыльцевой комплекс (палинозона *Pinus pumila*, *Betula nanae*, *Aster*) [3].

Согласно утвержденной унифицированной схеме палеогеновых и неогеновых отложений Сахалина [9], с учетом понижения нижней границы четвертичной системы и, соответственно, основания плейстоценового отдела на уровень 2.58 млн лет [1], возраст помырской свиты определен как поздний плиоцен–квартер.

Комплекс диатомей, обнаруженный в верхней части помырской свиты Пильского разреза Т.В. Орешкиной [3, 9], не содержит зональных видов, но состав комплекса позволил предположить, что вмещающие их отложения, по-видимому, соответствуют зонам *Neodenticula koizumii* и *Neodenticula kamtschatica* – *Neodenticula koizumii* позднего плиоцена.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Геологический материал для диатомового анализа был получен во время полевых работ Сахалинской ГРЭ на опорных разрезах неогена и палеогена Северного Сахалина: в 1997 г. П.Ю. Ковтуновичем и В.Г. Гальверсенем на Хейтонском разрезе и в 2015 г. П.Ю. Ковтуновичем и Л.М. Чумаковым на Пильском разрезе (рис. 1, 2).

Изученные образцы представлены преимущественно глинистыми породами – глинами, глинами диатомовыми, глинами алевритовыми и аргиллитами. Всего изучено 32 образца, в 18-ти из которых обнаружены диатомовые комплексы удовлетворительной и хорошей сохранности, что позволило провести биостратиграфический анализ.

Для выделения диатомей использовалась стандартная химико-техническая обработка образцов с использованием пирофосфата натрия для дезинтеграции породы и тяжелой калиево-кадмиевой жидкости для обогащения [6].

Определение видов и количественный подсчет проводились с помощью оптического микроскопа IMAGER.A1. при увеличении $\times 1300$. Подсчет диатомей проводился до 200–300 экземпляров в зависимости от обилия диатомей с последующим пересчетом в процентное содержание. Для микрофотографирования использовалась цифровая видеокамера AxioCam MRc. Для определения возраста использовалась диа-

томовая биостратиграфическая северотихоокеанская зональная шкала Дж. Баррона и А. Гладенкова [5, 14]. Восстановление условий осадконакопления проводилось на основе соотношения различных экологических групп диатомовых комплексов [12, 13]. Таксономические названия диатомей и силикофлагеллат даны с учетом последних номенклатурных преобразований, представленных в глобальной базе видов водорослей AlgaeBase (<http://www.algaebase.org>) [16]. Возраст стратиграфических подразделений в настоящей работе принят с учетом понижения нижней границы четвертичной системы на уровень 2.58 млн лет [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Матитукская свита. Впервые зональные виды диатомей позднемиоценовой подзоны «а» зоны *Neodenticula kamtschatica* из матитукской свиты (обр. 2006-4) были определены В.П. Болдыревой из Хейтонского разреза (рис. 2; табл. 1).

Из нижележащей маямрафской свиты в этом разрезе ею были выделены два комплекса диатомей. Из нижней части свиты (обр. 2005-18, 2005-19, 2005-20, 2005-21) – комплекс диатомей, соответствующий комплексу верхней части зоны *Thalassionema schraderi* и нижней части подзоны «а» зоны *Neodenticula kamtschatica*. Из верхней части маямрафской свиты (обр. 2006, 2006-2) был выделен комплекс диатомей подзоны «а» зоны *Neodenticula kamtschatica*.

В результате изучения образцов из нижней и средней части стратотипа матитукской свиты Пильского опорного разреза (обр. 112-1, 112-2, 112-3, 112-4, 112-5, 114-1) (рис. 2, 3) И.Б. Цой были установлены диатомей, соответствующие комплексу подзоны «а» зоны *Neodenticula kamtschatica*. Подобный комплекс диатомей был выделен в самой верхней части маямрафской свиты (обр. 111).

Диатомовая флора, обнаруженная в образцах матитукской и маямрафской свит (табл. 2), представлена 54 видами, принадлежащими 31 роду. 49 видов – морские, из которых 38 видов – планктонные (30 – неритических, 8 – океанических) и 11 – бентосные; 5 видов пресноводные (рис. 4).

Комплексы диатомей характеризуются доминированием холодноводного неритического вида *Euryxidicula zabelinae* (Jousé) Blanco et Wetzel (30–53.3 %), заметным содержанием холодноводного океанического вида *Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg (4–13 %) и неритических видов *Cosmiodiscus insignis* Jousé и *Cosmiodiscus intersectus* (Brun) Jousé (9.3–18.5 %), *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve (3.5–15 %), *Porosira punctata* (Jousé) Makarova (2–9 %), спор представителей рода *Chaetoceros* (3–11 %) (табл. 2).

Таблица 1. Таксономический состав диатомей и силикофлагеллат из маямрафской и матитукской свит Хейтонского разреза полуострова Шмидта.

Таксоны	экология/	маямрафская свита						МТС	
		№ образцов							
		2005/18	2005/19	2005/20	2005/21	2006	2006/2	2006/4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Actinocyclus ingens</i> Rattray	p,o	4	4	4	1	1	1	1	1
<i>A. aff. ochotensis</i> Jousé	p	1	1			4	4	1	
<i>A. octonarius</i> Ehrenberg	b,p				1	1	3		
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	b,p	2	5	4	1	2	2		
<i>A. senarius</i> v. <i>minor</i> (Cleve) Hajós	b,p	1	4	1	1		1		
<i>A. splendens</i> (Schadbolt) Ralfs	b		1						
<i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i> Bailey	b					2		1	
<i>Aulacoseira</i> spp.	fw			3		1	4	2	
<i>Bacterosira aff. bathyomphala</i> (Cleve) Syvertsen et Hasle	p,n						2	1	
<i>Cavitatus jouseana</i> (Sheshukova) Williams	p,o	1	1						
<i>Chaetoceros cinctus</i> Gran	p,n,s	2				1			
<i>C. furcellatus</i> Bailey	p,n,s				3		1	1	
<i>C. incurvus</i> Bailey	p,n,s	1	2	2	4	3	2	1	
<i>Chaetoceros</i> spp.	p,n,s	6	6	6	6	5	5	5	
<i>Cladogramma dubium</i> Lohman	p,n,s		1			1	1	1	
<i>Cocconeis antiqua</i> Tempère et Brun	b				1				
<i>C. costata</i> Gregory	b		1	1	2	2	2	1	
<i>C. scutellum</i> Ehrenberg	b	1	1	1	2	1	1	1	
<i>C. sparsipunctata</i> Brun	b					1	1		
<i>C. vitrea</i> Brun	b	1	1			1			
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehrenberg	p,o					1			
<i>C. marginatus</i> Ehrenberg	p,o	6	6	6	5	5	4	5	
<i>C. obscurus</i> A. Schmidt	p,o					2			
<i>Cosmiodiscus insignis</i> Jousé	p,n	3	5	6	6	6	6	6	
<i>C. intersectus</i> (Brun) Jousé	p,n				3	4	3	3	
<i>Cymatosira debyi</i> Tempère et Brun	b	2		1	3	3	2		
<i>Delphineis angustata</i> (Pantocsek) Andrews	b		1		1				
<i>D. sachalinensis</i> (Sheshukova-Poretskaya) Andrews	b						1		
<i>Denticulopsis hustedtii</i> (Simonen et Kanaya) Simonsen	p,o	1			1				
<i>Detonula confervaceae</i> (Cleve) Gran	p,n					1	3	1	
<i>Dicladia capreolus</i> Ehrenberg	p,n,s	5	6	4	3				
<i>Eupyxidicula turris</i> (Greville) Blanco et Wetzel	p,n	1	2	1				1	
<i>E. zabelinae</i> (Jousé) Blanco et Wetzel	p,n					6	6	6	
<i>Eupyxidicula</i> spp.	p,n	2	1	1				1	
<i>Grammatophora angulosa</i> v. <i>islandica</i> (Ehrenberg) Grunow	b					1	1		
<i>G. arctica</i> Cleve	b		1						
<i>G. arcuata</i> Ehrenberg	b					1	1		
<i>Hyalodiscus obsoletus</i> Sheshukova	p,n	2	1	1	1	3	3	3	
<i>H. planus</i> Kozyrenko	p,n		1	1					
<i>Hyalopyxis concava</i> (Sheshukova) Makarova	p,n	2	4	4	6		1		
<i>Ikebea tenuis</i> (Brun) Akiba	p,n	4	5		1			1	
<i>Isthmia nervosa</i> Kützing	b					1			
<i>Neodenticula kamtschatica</i> (Zabelina) Akiba et Yanagisawa	p,o				1	4	5	3	
<i>Nitzschia extincta</i> Kozyrenko et Sheshukova	p,n		4	4	4	4	4	1	
<i>N. pliocena</i> (Brun) Mertz	p,o		1	2					
<i>N. rolandii</i> Schrader et Koizumii	p,o	3	5	6	6	5	2	1	

Таблица 1. (Окончание).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh	b,p		1	1				
<i>Paralia polaris</i> (Grunow) Glezer	b,p			3	1	2	1	1
<i>P. sulcata</i> var. <i>biseriata</i> Grunow	b,p	4	6	5	5	4	5	2
<i>Porosira</i> aff. <i>glacialis</i> (Grunow) Jørgensen	p,n					1	2	1
<i>P. punctata</i> (Jousé) Makarova	p,n	4	5	6	5	1	1	1
<i>Proboscia barboi</i> (Brun) Jordan et Priddle	p,o					3	1	1
<i>Pseudopyxilla americana</i> (Ehrenberg) Forti	p,n,s	1	1		1			1
<i>Raphoneis amphicerus</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	b	1	1	1				
<i>Rhabdonema japonicum</i> Tempère et Brun	b					2	1	2
<i>Rhizosolenia hebetata</i> Bailey	p,o							1
<i>R. styliformis</i> Brightwell	p,o	1	4	2	4	1	2	2
<i>Rouxia californica</i> Peragalli	p,o	5	4	4	1			
<i>Skeletonema utriculosum</i> Brun	p,n	1		1	4		1	1
<i>Spinosira dentata</i> (Korotkevitch) Kozyrenko et Makarova	p,n	1						
<i>Stellarima microtrias</i> (Ehrenberg) Hasle et Sims	p,o	1		1		2		
<i>Stephanogonia hanzawae</i> Koizumi	p,n,s	3	1	1	1			
<i>Stephanopyxis inermis</i> Jousé	p,n	5	6	6	4	1		1
<i>Stictodiscus hardmanianus</i> Greville	b,p							1
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky	p,n	4	4	5	5	3	2	2
<i>T. nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky (грубая форма)	p,n				4	4	4	
<i>T. nitzschioides</i> var. <i>parvum</i> Moreno-Ruiz	p,n	2	2	5		2	1	
<i>Thalassiosira antiqua</i> (Grunow) Cleve	p,n	1	1	3	1		1	
<i>T. eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	p,o					1		
<i>T. gravida</i> f. <i>fossilis</i> Jousé	p,n	1	1	1	4	5	5	4
<i>T. haynaldiella</i> Jousé	p,n				2	5	3	1
<i>T. jacksonii</i> Koizumi et Barron	p,n	4	4	4		1		
<i>T. aff. kryophila</i> (Grunow) Jørgensen	p,n						1	1
<i>T. manifesta</i> Sheshukova	p,n	4	4	4	4	1		1
<i>T. marujamica</i> Sheshukova	p,n	1	1	3	3	4	4	2
<i>T. nativa</i> Sheshukova	p,n					4		
<i>T. nidulus</i> (Tempère et Brun) Jousé	p,n					4	3	
<i>T. orientalis</i> Sheshukova	p,n						1	
<i>T. praekryophila</i> Oreshkina	p,n	2	3	4	4	5	5	4
<i>T. sheshukovae</i> Makarova	p,n	2	2	2				
<i>T. aff. singularis</i> Jousé	p,n	1	1	4	4	3	3	1
<i>T. temperei</i> (Brun) Akiba	p,n	4	4	4		1		
<i>T. undulosa</i> (Mann) Sheshukova	p,n	1	3	4	6	4	1	1
<i>Thalassiosira</i> spp.	p					4	4	2
<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve et Grunow	p,o	2	1			3	4	2
<i>Trachyneis aspera</i> var. <i>intermedia</i> (Grunow) Cleve	b					1		
<i>Xanthiopyxis diaphana</i> Forti	p,n,s				1			
Количество видов		45	48	43	43	56	51	46
Dictyochophyceae (Silicoflagellata)								
<i>Cannopilus jimlingii</i> (Bukry) Desikachary et Prema	p				1	2	3	1
<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg	p			2	4	1	1	1
<i>Octactis speculum</i> (Ehrenberg) Chang, Grieve et Sutherland	p	1	1	2	2	4	2	1
<i>Stephanocha polyactis</i> (Ehrenberg) McCartney et Jordan	p		1	4	1			

Примечание. Оценка количества диатомей и силикофлагеллат: 1 (единично) – от 1 до 10 экземпляров в препарате; 2 (редко) – от 11 до 20 экземпляров в препарате; 3 (нередко) – от 21 до 50 экземпляров в препарате; 4 (часто) – 1 экземпляр в каждом ряду покровного стекла при иммерсионном объективе 90× и окуляре 5×; 5 (очень часто) – несколько экземпляров в каждом ряду, при том же увеличении; 6 (в массе) – в каждом поле зрения, при том же увеличении. Сокращения. Экология: морские: p (planktonic) – планктонный, n (neritic) – неритический, o (oceanic) – океанический, b (benthic) – бентосный; fw (freshwater) – пресноводный; s (spore) – споры; мтс – матитукская свита.

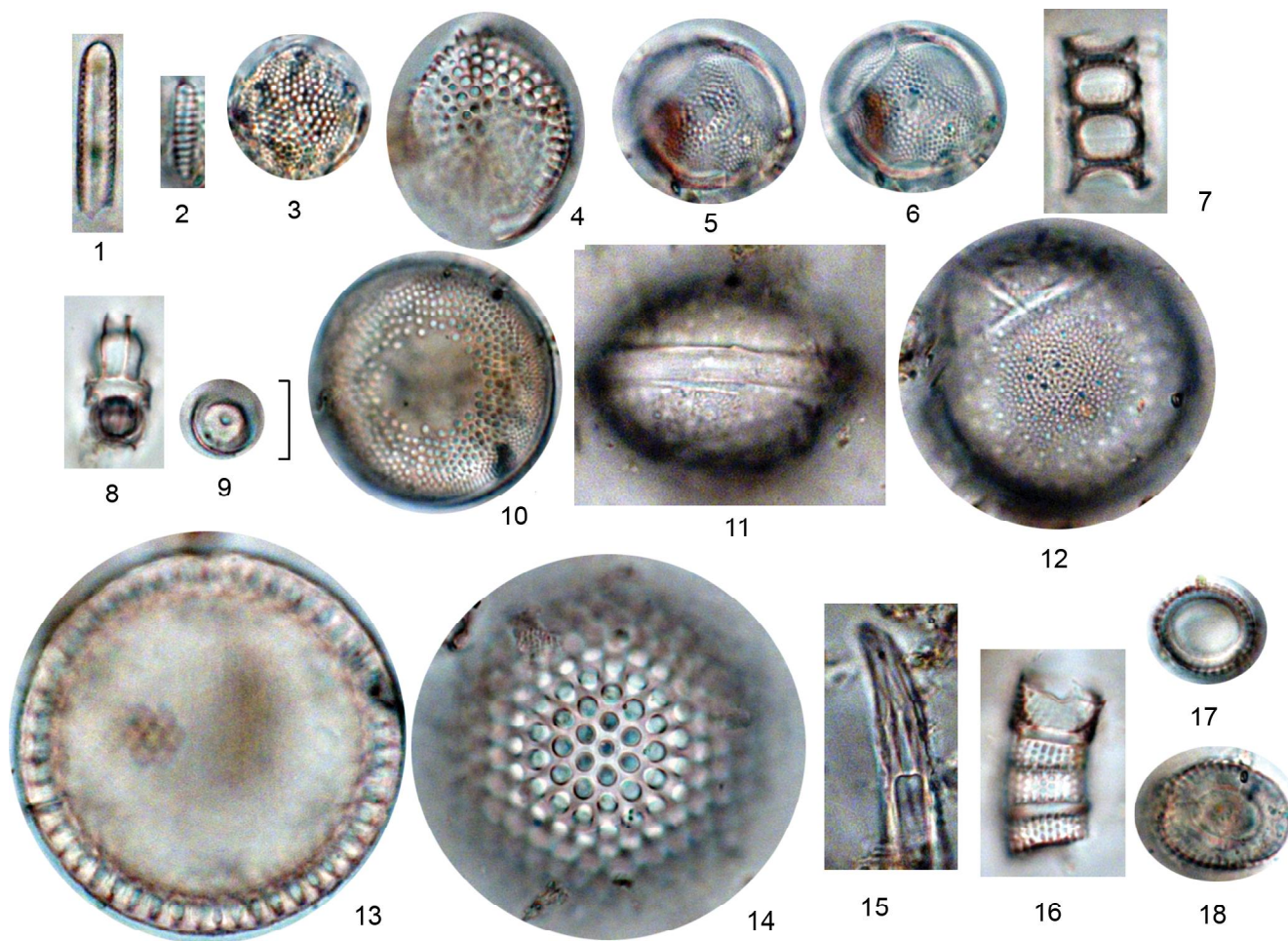


Рис. 3. Диатомеи матитукской свиты Пильского опорного разреза.

1 – *Thalassionema hirosakiensis* (Kanaya) Schrader; 2 – *Nitzschia rolandii* Schrader; 3 – *Thalassiosira marujamica* Sheshukova; 4 – *T. temperei* (Brun) Akiba et Yanagisawa; 5, 6 – *T. jacksonii* Koizumi et Barron; 7 – *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve; 8 – *Stephanogonia hanzawae* Koizumi; 9 – *Hyalopyxis concava* (Sheshukova) Makarova; 10 – *Cosmodiscus insignis* Jousé; 11, 12 – *Porosira punctata* (Jousé) Makarova; 13, 14 – *Eupyxidicula zabelinae* (Jousé) Blanco et Wetzel; 15 – *Rhizosolenia twistata* Whiting et Schrader; 16, 17 – *Aulacoseira houki* Tanaka; 18 – *A. ovata* Usoltseva et Tsoy. 1–15 – морские диатомеи, 16–18 – вымершие пресноводные виды диатомей. 1, 11, 12, 15 (обр. 111); 2, 4–6, 8, 9, 16, 17 (обр. 112-2); 3, (обр. 114-1); 7, 10, 13, 14, 18 (обр. 112-1). Масштабная линейка 10 мкм.

Постоянным компонентом комплексов является типичный верхнемиоценовый вид *Thalassiosira manifesta* Sheshukova (0.5–2.5 %), встречены также виды *Coscinodiscus pustulatus* A. Mann, *Thalassiosira gravida* f. *fossilis* Jousé, *Hyalopyxis concava* (Sheshukova) Makarova, *Rhizosolenia twistata* Whiting et Schrader и др. Редко или единично встречены виды *Neodenticula kamschatica* (Zabelinae) Akiba et Yanagisawa, *Nitzschia rolandii* Schrader, *Thalassiosira temperei* (Brun) Akiba et Yanagisawa, *Th. marujamica* Sheshukova, *Th. jacksonii* Koizumi et Barron.

Большинство видов, определенных из образцов матитукской и маямрафской свит, характерны для подзоны «а» зоны *Neodenticula kamschatica* (7.2–7.3 – 5.5 млн лет) конца позднего миоцена [14] (рис. 5, 8).

Экологическая структура диатомей из матитукской свиты характеризуется преобладанием морских видов: среди них доминируют планктонные неритические виды (69–89.5 %), океанические составляют 4.3–13 %, бентосные – 6–17 % (рис. 4). Пресноводные виды (до 10 %) представлены в основном вымершими видами. Подобная экологическая структура диатомовых комплексов характерна для осадков внешнего шельфа открытого моря [12, 13], формирование которых происходило под влиянием берегового сноса.

Помырская свита. В образцах 24, 24-1, 22, 22-1, 21 из нижней части помырской свиты (рис. 2) обнаружена богатая в видовом отношении диатомовая флора. Она включает 90 видов, принадлежащих 56 родам. В основном это морские виды (63 таксона), среди кото-

Таблица 2. (Продолжение).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Di cladia capreola</i> Ehrenberg	p,n,s	3	0.5								2.7	2	
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) M. Schmidt	fw									0.5		0.5	0.5
<i>Diploneis crabro</i> (Ehrenberg) Ehrenberg)	fw										0.3		0.5
<i>Diploneis</i> sp.	b					0.5							
<i>Encyonema leibleinii</i> (Agardh) Silva, Jahn, Veiga Ludwig et Menezes	fw												0.5
<i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing	fw									0.5			
<i>Eucampia</i> cf. <i>balaustium</i> Castracane	p,n									*			
<i>Eunotia adnata</i> (Brébisson) Rabenhorst	fw											2	0.5
<i>E. formica</i> Ehrenberg	fw									0.5			
<i>E. monodon</i> Ehrenberg	fw												0.5
<i>E. polyglyphoides</i> Sheshukova-Poretskaja	ex,fw									1			0.5
<i>Eunotia</i> spp.	fw											1.5	
<i>Eupyxidicula schenckii</i> (Kanaya) Blanco et Wetzel	p,n		0.5	0.3									
<i>E. schmidtii</i> (Oreshkina) Tsoy, comb. nov.	p,n								10	6	12.7	6	1.5
<i>E. turris</i> (Greville) Blanco et Wetzel	p,n							2		1	2.7	9	8.5
<i>E. zabelinae</i> (Jousé) Blanco et Wetzel	p,n	49.5	31	35.3	53.3	45	33.5	30	79	19	26.3	14	12
<i>Grammatophora angulosa</i> Ehrenberg	b										0.3		
<i>G. arcuata</i> Ehrenberg	b										0.3		
<i>G. hammulifera</i> Kützing	b		0.5								0.3		
<i>G. oceanica</i> Ehrenberg	b								0.5			0.5	0.5
<i>Grammatophora</i> spp.	b		0.5				1			0.5			
<i>Hyalodiscus obsoletus</i> Sheshukova	p,n			0.3						0.5	0.3		
<i>Hyalopyxis concava</i> (Sheshukova) Makarova	p,n			2	2		2	1					
<i>Ikebea tenuis</i> (Brun) Akiba	p,n,s									1.5		2	2
<i>Lyrella</i> sp.	b										0.3		
<i>Navicula</i> spp.	b									1.5			
<i>Neodenticula kamtschatica</i> (Zabelina) Akiba et Yanagisawa	p,o			0.3		0.5				0.5		1	
<i>Nitzschia extincta</i> Kozyrenko et Sheshukova	p,n			0.3									
<i>N. rolandii</i> Schrader	p,o	0.5		0.3			1.5	1					
<i>Odontela aurita</i> (Lyngbye) Agardh	b,p		1	0.7			0.5	0.5		2	1.3	2	
<i>O. sawamurae</i> Akiba	ex												0.5
<i>Paralia polaris</i> (Grunow) Gleser	b,p,n								1			1.5	
<i>P. sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	b,p,n	6	15	7.3	6	3.5	5	6	3	11.5	5.3	13	16.5
<i>P. sulcata</i> var. <i>biseriata</i> Grunow	b,p,n										2.7		
<i>Petroneis</i> sp.	b									0.5			

Таблица 2. (Окончание).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>T. jouseae</i> Akiba	p,n										0.3		
<i>T. manifesta</i> Sheshukova	p,n	0.5	3	3	1.3	0.5	2	2.5					
<i>T. marijamica</i> Sheshukova	p,n						2	2					
<i>T. temperei</i> (Brun) Akiba et Yanagisawa	p,n	0.5	2	1.3									
<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve et Grunow	p,n										0.7		
<i>Trigonium arcticum</i> (Brightwell) Cleve	b										0.3		
<i>Trochosira spinosa</i> Kitton	p,n	3		0.3			0.5	0.5					
<i>Tryblionella granulata</i> (Grunow) D.G. Mann	b									0.5			
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	fw									0.5			
<i>Xanthiopyxis diaphana</i> Forti	p,n,s							0.5		0.5	1.3	0.5	
<i>Xanthiopyxis globosa</i> Ehrenberg	p,n,s											0.5	
Общее количество, %		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Количество видов		17	19	36	17	18	21	25	8	49	47	36	37
Dictyochophyceae (Silicoflagellata)													
<i>Dictyocha boliviensis</i> Frenguelli	p									1	3	1	
<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg	p			1							1		
<i>Octactis speculum</i> (Ehrenberg) Chang, Grieve et Sutherland	p									1	1	1	

Сокращения. Экология см. к таблице 1. ex (extinct) – вымершие виды (указаны вымершие в миоцене пресноводные виды и вымершие в палеогене морские виды); мфс – маямрафская свита. * Звездочкой помечены виды, встреченные после основного подсчета.

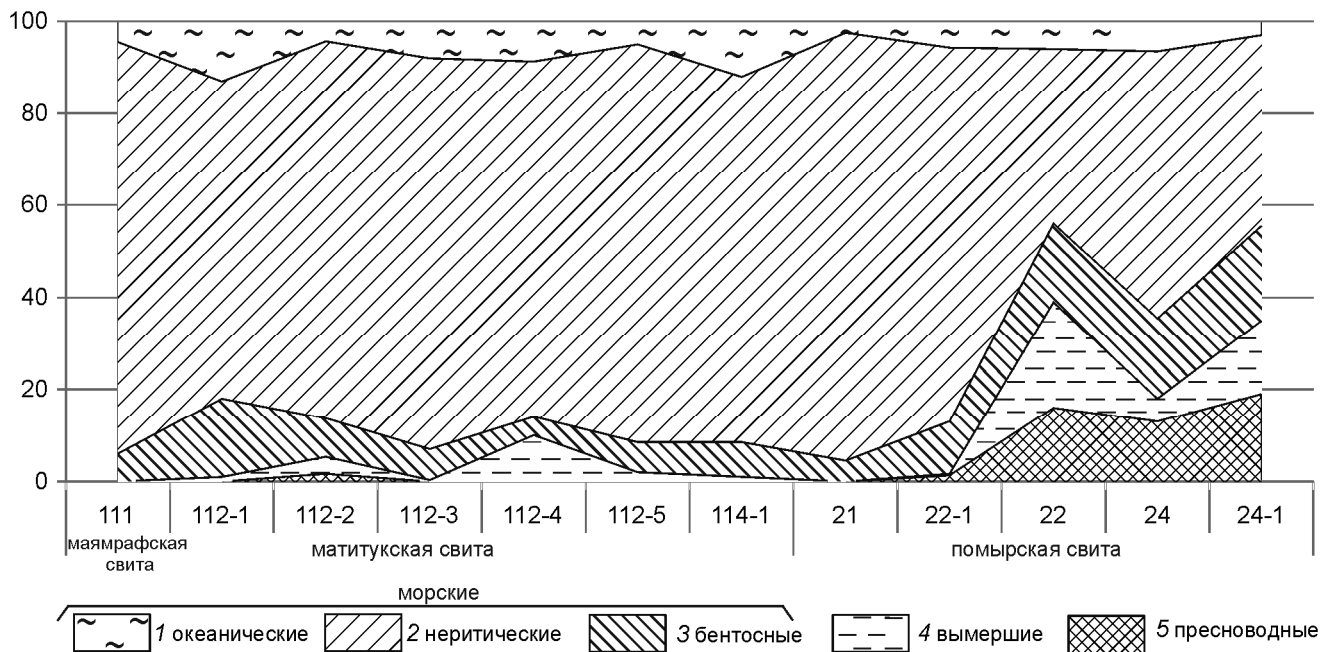


Рис. 4. Экологическая структура диатомей из матитуской и помырской свит Пильского опорного разреза п-ова Шмидта. 1–3 – морские диатомеи: 1 – океанические, 2 – неритические, 3 – бентосные, 4 – вымершие диатомеи, 5 – пресноводные диатомеи.

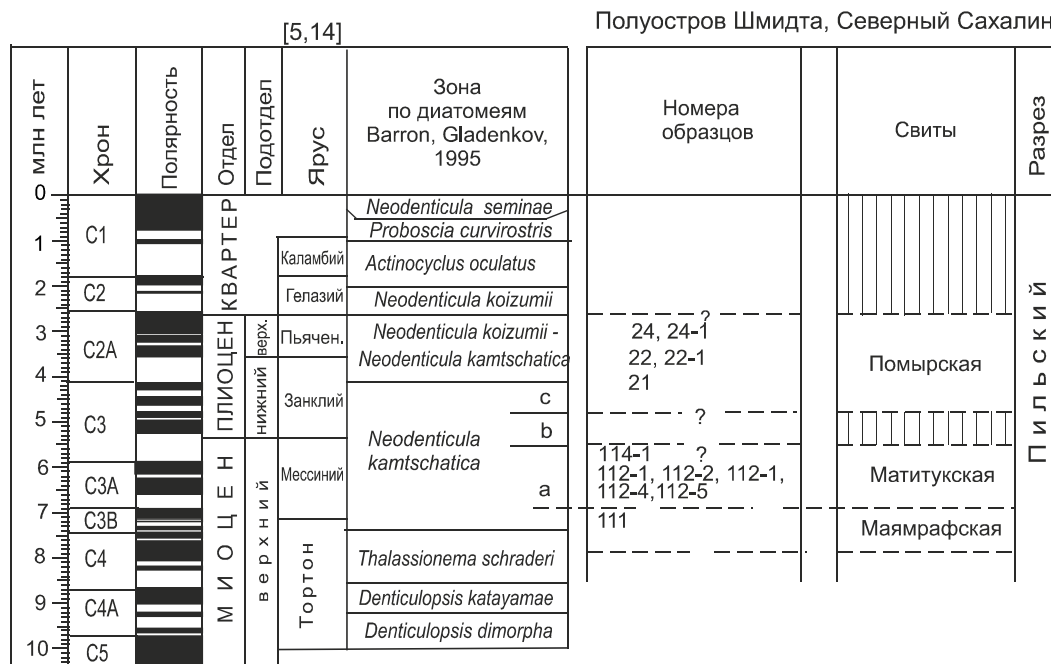


Рис. 5. Корреляция выделенных комплексов диатомей из маямрафской, матитукской и помырской свит Пильского разреза п-ова Шмидта с зональной диатомовой шкалой субарктической Пацифики [5].

рых 33 планктонные (24 – неритические, 9 – океанические), 30 – бентосные (табл. 2; рис. 6). Разнообразны пресноводные виды (20 таксонов), большинство из которых являются вымершими в миоцене видами (рис. 7). Комплексы диатомей характеризуются появлением и заметной численностью вида *Euryxidicula schmidtii* (Oreshkina) Tsoy, comb. nov. (1.5–12.7 %), характерного для верхней части помырской свиты [3, 7]. Доминирует вид *Euryxidicula zabelinae* (12–79 %), высокой численностью характеризуется тихоокеанский вид *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve (3–16.5 %), постоянным компонентом является вид *Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg (2–4 %). В 2-х образцах единично отмечен зональный вид *Neodenticula kamtschatica* (Zabelinae) Akiba et Yanagisawa. Выделенные комплексы аналогичны комплексам диатомей, ранее описанным Т.В. Орешкиной из отложений помырской свиты [3, 9] и соответствующие предположительно комплексам зон *Neodenticula kamtschatica* (подзоны «b» и «c») раннего плиоцена и *N. kamtschatica*–*N. koizumii* позднего плиоцена.

Комплексы диатомей из помырской свиты резко отличаются от таковых матитукской свиты значительным разнообразием и количеством бентосных (4.5–17.5 %) и пресноводных (1.7–38.5%) видов (рис. 4). Среди последних большое количество составляют вымершие в миоцене виды (0.3–24 %): вид *Alveolophora robusta* (Khursevich) Usoltseva et Khursevich,

описанный ранее только из озерных отложений среднего-позднего миоцена Витимского плоскогорья, расположенного в Забайкалье [17], а также виды *Aulacoseira canadensis* (Hustedt) Simonsen, *A. praegranulata* var. *praeislandica* (Simonsen) Moiseeva, распространенные в миоценовых озерных отложениях Дальнего Востока [7]. Единично отмечены также морские вымершие в олигоцене и миоцене виды.

Таким образом, состав диатомей помырской свиты свидетельствует о том, что вмещающие отложения формировались в прибрежной шельфовой зоне при значительном влиянии речного стока и процессов размыва и переотложения более древних палеогеновых и неогеновых отложений морского и пресноводного генезиса.

Эти условия значительно отличаются от таковых матитукской свиты, что предполагает значительную смену режима осадконакопления при формировании отложений помырской свиты.

ОБСУЖДЕНИЕ

Матитукская свита. Комплекс диатомей из нижней и средней частей матитукской свиты Пильского разреза, выделенных И.Б. Цой, аналогичен комплексу диатомей верхней части маямрафской и матитукской свит Хейтонского разреза, определенного В.П. Болдыревой. Выделенные комплексы аналогичны комплексам диатомей из верхней части диатомо-

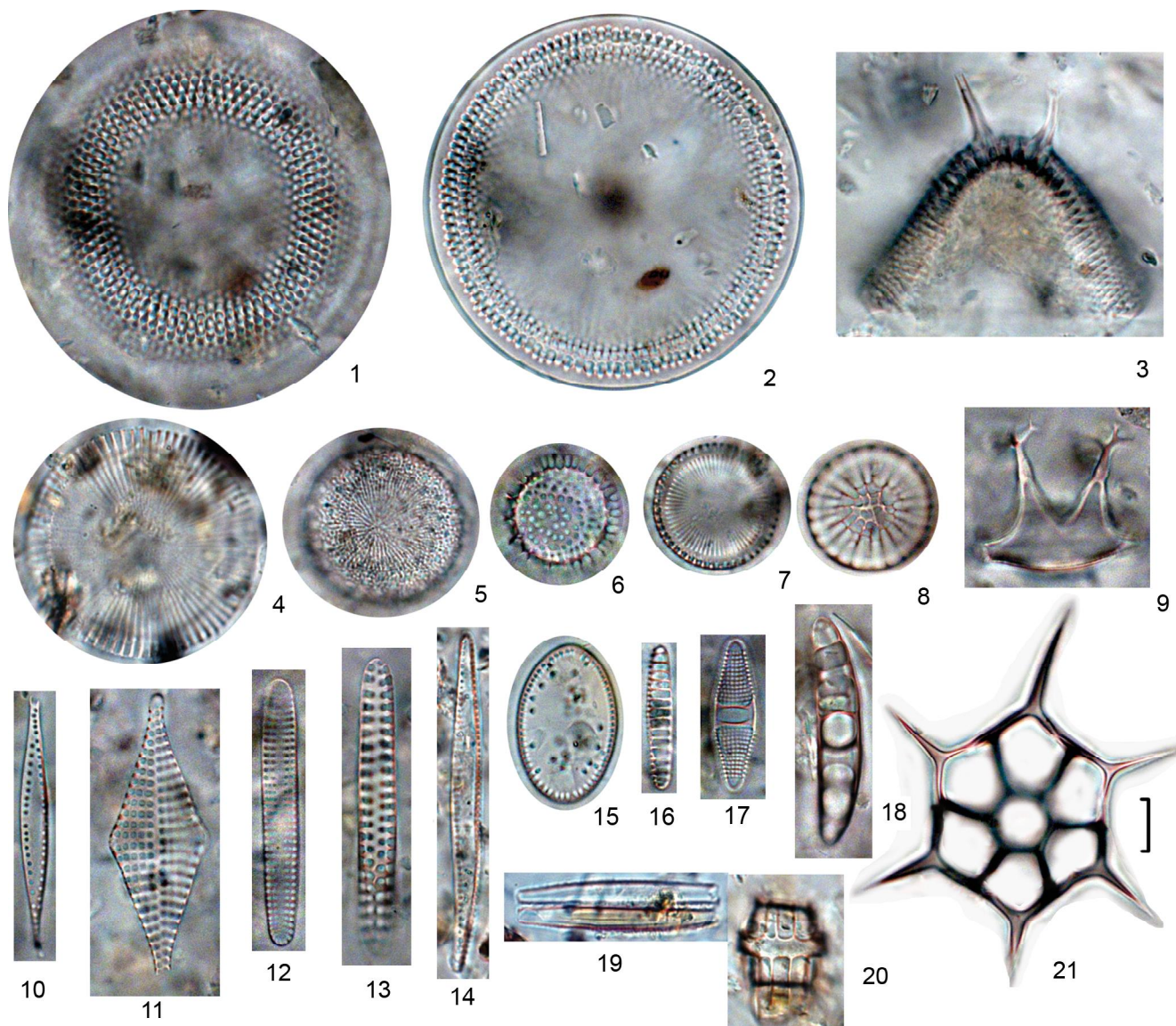


Рис. 6. Диатомеи помырской свиты Пильского опорного разреза.

1–3 – *Euryxidicula schmidtii* (Oreshkina) Tsoy, comb. nov.; 4 – *Paralia polaris* (Grunow) Gleser; 5 – *Porosira punctata* (Jousé) Makarova; 6 – *Thalassiosira jouseae* Akiba; 7 – *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve; 8 – *Cladogramma dubium* Lohman; 9 – *Dicladia capreola* Ehrenberg; 10 – *Cymatoseira debyi* Tempère et Brun; 11 – *Rhaphoneis angularis* Lohman; 12 – *Delphineis angustata* (Pantocsek) Andrews; 13 – *Achnanthes groenlandica* (Cleve) Grunow; 14 – *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky; 15 – *Cocconeis sparsipunctata* Brun; 16 – *Neodenticula kamtschatica* (Zabelinae) Akiba et Yanagisawa; 17 – *Plagiogramma staurophorum* (Gregory) Heiberg; 18 – *Grammatophora arcuata* Ehrenberg; 19 – *Ikebea tenuis* (Brun) Akiba; 20 – *Stephanogonia hanzawae* Koizumi; 21 – *Dictyocha boliviensis* Frenguelli. 1–9, 14, 19, 20 – морские неритические виды; 16 – океанический вид; 10–13, 15, 17б, 18 – морские бентосные виды диатомей; 21 – силикофлагеллата. 1–3, 8, 16, 17 (обр. 22); 4, 14, 19, 20 (обр. 24); 5–7, 9–13, 15, 18, 21 (обр. 22-1). Масштабная линейка 10 мкм.

вой свиты Мачигарского разреза и маямрафской свиты Пильского разреза, описанных Т.В. Орешкиной [3], и однозначно относится к подзоне «а» зоны *Neodenticula kamtschatica* зональной диатомовой шкалы Северной Пацифики [14]. Учитывая, что часть диатомей подзоны «а» развиты в верхних пачках маямрафской свиты, возраст нижней и средней части матитукской свиты можно определить как поздний миоцен около

7.0 – 5.5 млн лет (рис. 5). Верхняя возрастная граница матитукской свиты определяется из данных возраста подошвы помырской свиты и наличием относительно крупного перерыва между этими подразделениями.

Помырская свита. Анализ диатомей, содержащихся в стратотипе помырской свиты, в том числе приведенных Т.В. Орешкиной [3, 9], дает широкий возрастной диапазон от плиоценовых подзон «b» и

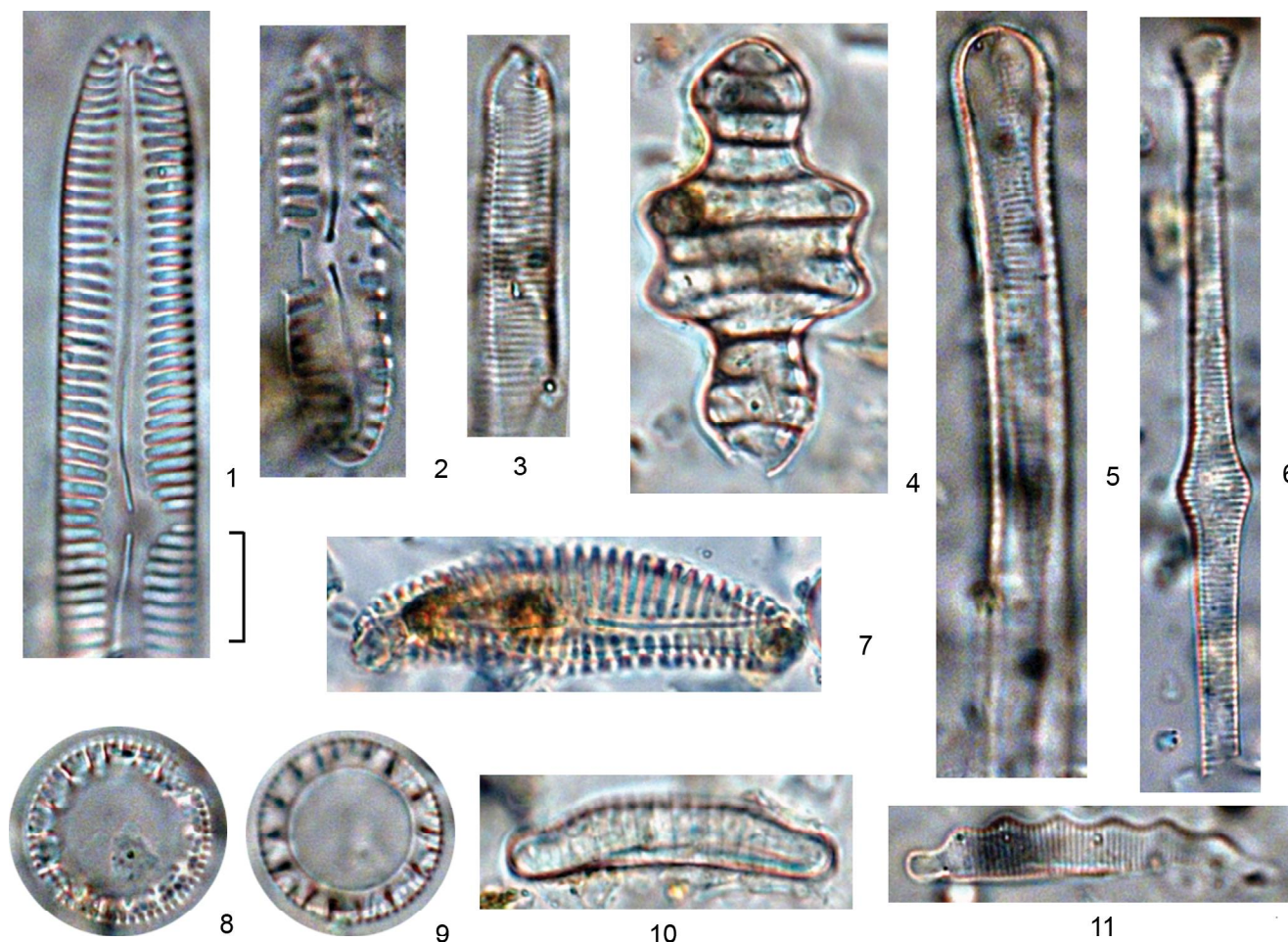


Рис. 7. Пресноводные диатомеи помырской свиты Пильского опорного разреза.

1 – *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg; 2 – *P. borealis* Ehrenberg; 3 – *Eunotia formica* Ehrenberg; 4 – *Tetracyclus emarginatus* (Ehrenberg) Smith; 5 – *Synedra polymorpha* (Grunow et Pantocsek) Schrader; 6 – *Tabellaria fenestrata* (Lyngbye) Kützing; 7 – *Encyonema leibleinii* (Agardh) Silva, Jahn, Veiga Ludwig et Menezes; 8, 9 – *Alveolophora robusta* (Khursevich) Usoltseva et Khursevich; 10 – *Eunotia adnata* (Brébisson) Rabenhorst; 11 – *Eunotia polyglyphoides* Sheshukova-Poretskaja. 1–3, 5, 6, 8–11 (обр. 22); 4, 7, 10 (обр. 24). Масштабная линейка 10 мкм.

«с» зоны *Neodenticula kamtschatica* до средней части зоны *Neodenticula kamtschatica*–*Neodenticula koizumii* диатомовой шкалы Северной Пацифики (около 4.8–3.0 млн лет) (рис. 8).

Уточнить возраст нижней границы помырской свиты позволяют анализ диатомей, распространенных в сеймостратиграфических подразделениях северо-восточного шельфа Сахалина, и следующие рассуждения.

Помырская свита является стратотипом для помырского стратиграфического горизонта [11], что в действительности уже не является абсолютно корректным, так как в пределах акватории выделен одноименный сейсмокомплекс, наращивающий объем этого стратиграфического горизонта. Мощность помырского сейсмокомплекса составляет более 2000 м.

От перекрывающего его в восточной части шельфа четвертичного дерюгинского сейсмокомплекса (дерюгинского стратиграфического горизонта) он отделен 1-вым сейсмогоризонтом [4]. В основании помырского сейсмокомплекса выделяется ярчайший рефлектор (2-ой сейсмогоризонт), прослеживающийся на всем северо-восточном шельфе Сахалина, который отражает значительное стратиграфическое несогласие в основании помырского стратиграфического горизонта (рис. 9, 10).

При анализе распространения диатомовых водорослей, определенных В.П. Болдыревой (рис. 10) в шлеме морских скважин скв. Чайво-море-1, Аркутун-Даги-1, Даги-море-1, Лунская-1, Пильгун-Астохская 1 и 4, отчетливо видно, что 2-ой сейсмогоризонт, являющийся подошвой помырского сейсмокомплекса

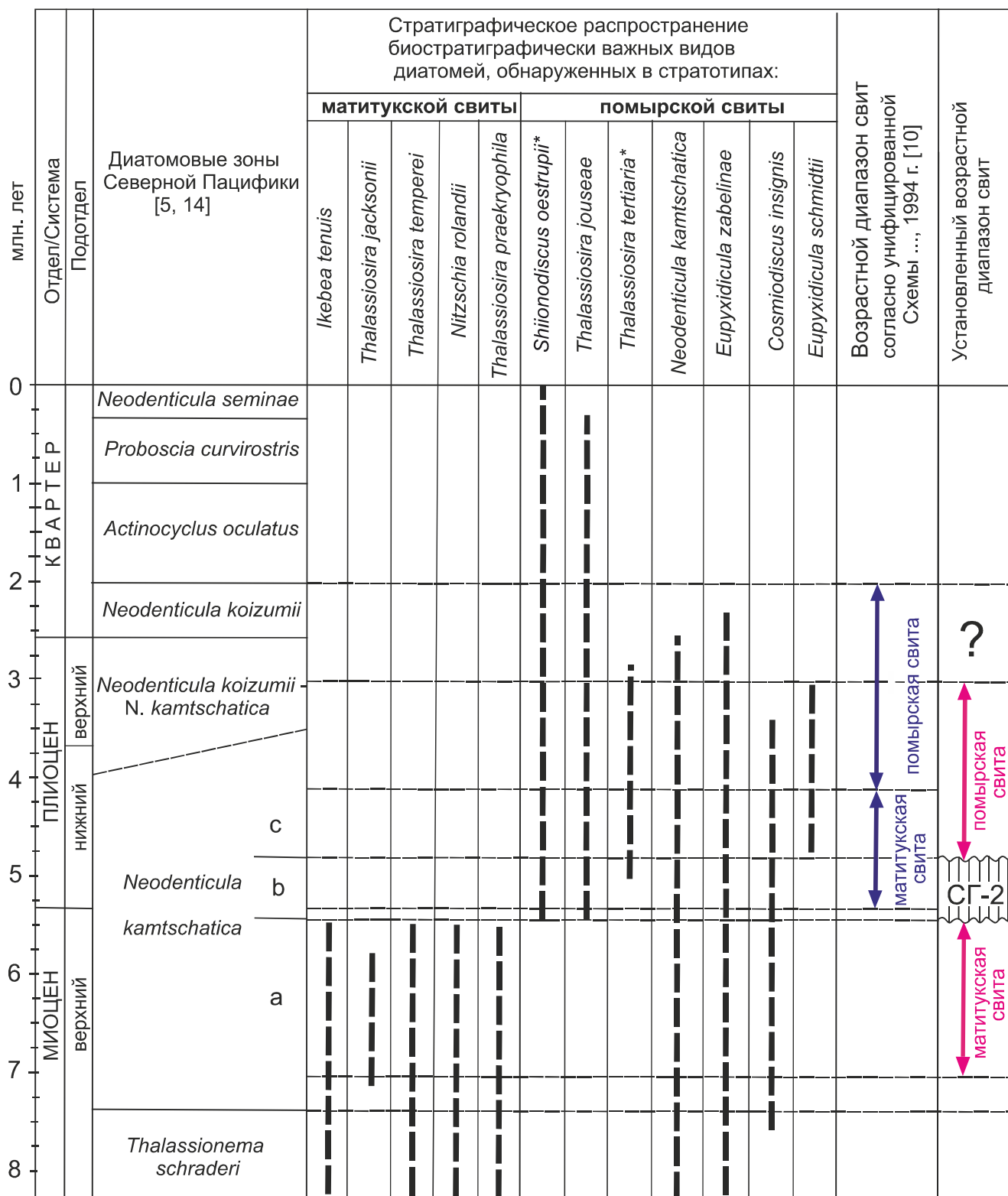


Рис. 8. Распространение биостратиграфически важных таксонов диатомей в стратотипах помырской и матитукской свит полуострова Шмидта (Северный Сахалин) их корреляция с диатомовыми зонами Северной Пацифики.

Примечание: звездочкой помечены виды, выявленные в помырской свите Т.В. Орешкиной [9].

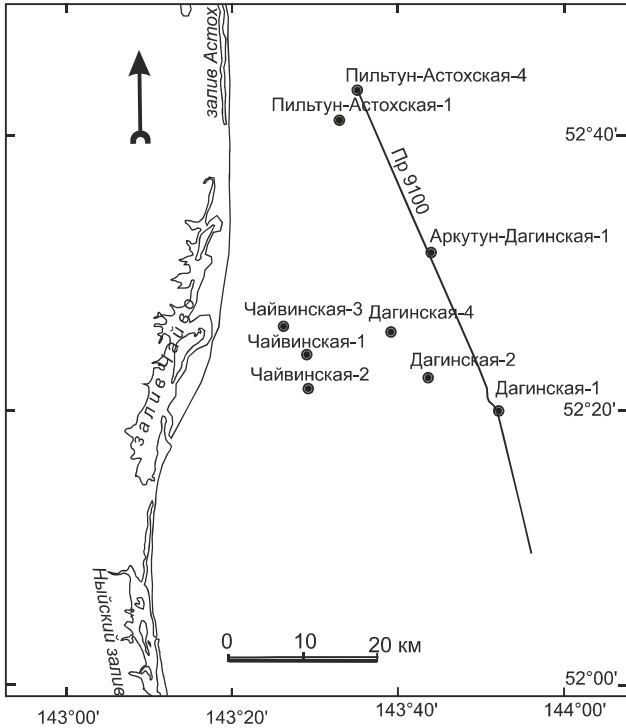


Рис. 9. Схема расположения сеймопрофиля 9100 и буровых скважин на северо-восточном шельфе Сахалина.

(помырского стратиграфического горизонта), приурочен к верхней части зоны *Neodenticula kamtschatica*. С некоторой долей условности его также можно сопоставить с возрастной границей между подзонами «b» и «с» зоны *Neodenticula kamtschatica*.

Исходя из вышеизложенного, возраст помырского сейсмокомплекса и, соответственно, помырского стратиграфического горизонта, учитывая данные диатомового анализа из стратотипа и данные из морских скважин северо-восточного шельфа Сахалина, можно определить как плиоцен–ранний плейстоцен (около 4.8–2.0 млн лет).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение диатомей из образцов Пильского разреза п-ова Шмидта показало следующее.

1. Наличие значительного перерыва в осадконакоплении между матитукской и помырской свитами, который подтверждается резким отличием видового состава и экологической структуры диатомовых комплексов, содержащихся в этих подразделениях.

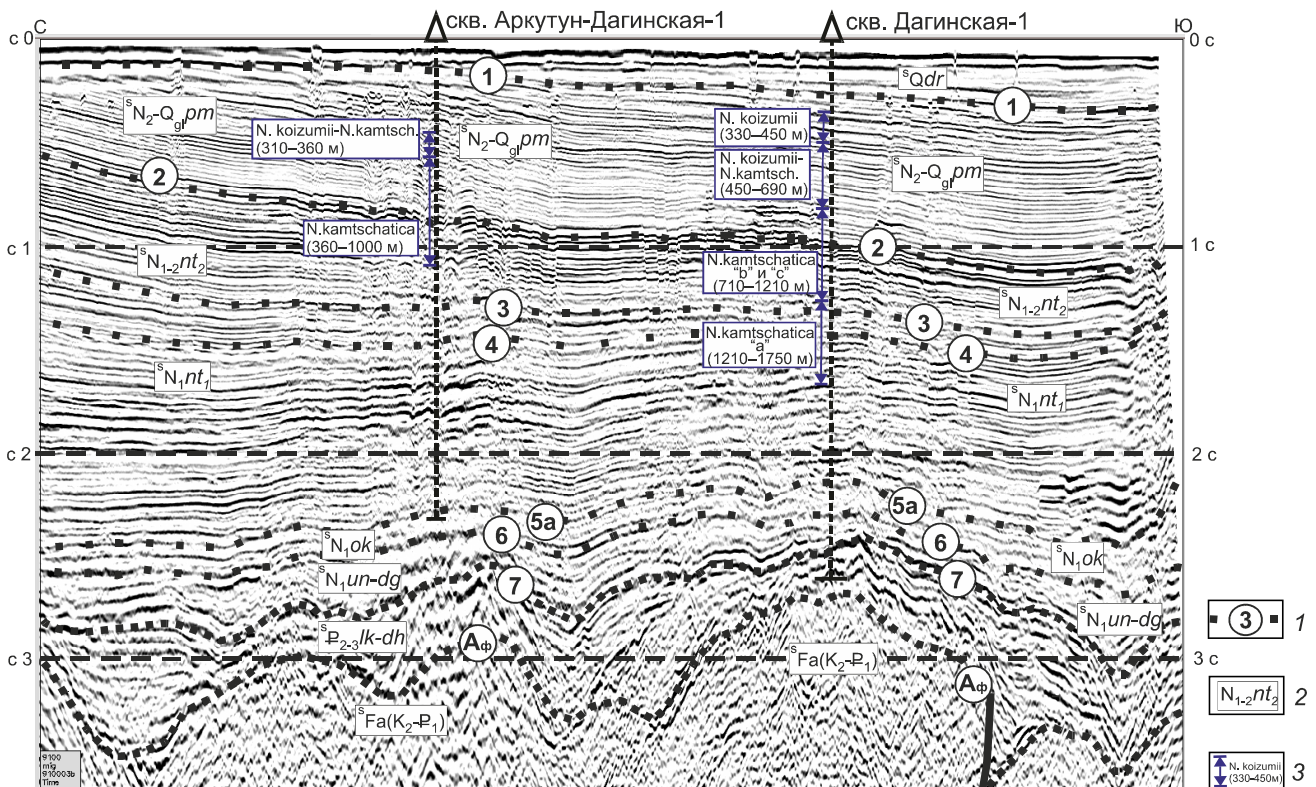


Рис. 10. Временной сейсмический разрез по профилю 9100 на северо-восточном шельфе Сахалина.

1 – сейсмогоризонты и их номера, 2 – сейсмокомплексы и их индексы: Fa – акустический фундамент, lk-dh – люкаминско-даехуриинский, un-dg – уйнинско-дагинский, ok – окобыкайский, nt₁ – нижненутовский, nt₂ – верхненутовский, pm – помырский, dr – дерюгинский, 3 – интервалы (в метрах) разреза в скважинах с диатомовыми комплексами Северной Пацифики, выделенным по шламу.

2. Формирование отложений матитукской свиты происходило в конце позднего миоцена в шельфовой зоне открытого моря под влиянием берегового сноса.

3. Формирование отложений помырской свиты происходило в плиоцене в прибрежной шельфовой зоне при значительном влиянии речного стока и процессов размыва и переотложения более древних отложений морского и озерного генезиса.

4. Возраст стратотипа матитукской свиты определен поздним миоценом на основании сопоставления выделенных из него диатомей с подзоной «а» зоны *Neodenticula kamtschatica* (около 7.0 – 5.5 млн лет).

5. Возраст стратотипа помырской свиты определен ранним плиоценом и сопоставляется с зонами *Neodenticula kamtschatica* (подзоной «с») и *Neodenticula kamtschatica–Neodenticula koizumii* (4.8–3.0 млн лет).

6. Возраст помырского сейсмокомплекса и стратиграфического горизонта в целом определен ранним плейстоценом (гелазийский ярус) и плиоценом (4.8–2.0 млн лет) на основе сопоставления с диатомовыми зонами *Neodenticula koizumii*, *Neodenticula kamtschatica* – *Neodenticula koizumii* и подзоной «с» зоны *Neodenticula kamtschatica*.

Работа частично проводилась при финансовой поддержке программы «Дальний Восток» (проекты № 18-1-008) и ФНИ ТОИ ДВО РАН (тема № 0271-2016-0007).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гиббард Ф.Л. Четвертичная система (период) и ее основные подразделения // Геология и геофизика. 2015. Т. 56, № 4. С. 873–875.
2. Гладенков Ю.Б., Музылев Н.Г. Морские диатомовые водоросли неогена Восточной Камчатки и Северного Сахалина // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1972. № 8. С. 92–109.
3. Гладенков Ю.Б., Сальников Б.А., Баринов К.Б., Брутман Н.Я., Витухин Д.И., Гречин В.И., Иванышина Л.П., Маргулис Л.С., Орешкина Т.В., Радченко В.Г., Ступин С.И. Экосистемы кайнозоя Охотоморского региона. Опорный разрез палеогена и неогена Северного Сахалина (п-ов Шмидта): стратиграфия, палеогеография и геологические события. М.: ГЕОС, 1999. 132 с.
4. Гладенков Ю.Б., Баженова О.К., Гречин В.И., Маргулис Л.С., Сальников Б.А. Кайнозой Сахалина и его нефтегазоносность. М.: ГЕОС, 2002. 224 с.
5. Гладенков А.Ю. Детальная стратиграфия и морские экосистемы позднего кайнозоя севера Тихоокеанского региона (по диатомеям). М.: ГЕОС, 2007. 296 с.
6. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т. 1. Л.: Наука, 1974. 404 с.
7. Диатомовые водоросли России и сопредельных стран. Ископаемые и современные. Т. II (5). СПб.: Изд-во Санкт-Петербург. ун-та, 2008. 171 с.
8. Жидкова Л.С., Архипова А.Д., Брутман Н. Я. и др. Биостратиграфическое расчленение верхнепалеогеновых и неогеновых отложений Шмидтовского разреза (о-ва Сахалин) // Тр. ВНИГРИ. Л., 1981. С. 22–34.
9. Орешкина Т.В., Витухин Д.И. Стратиграфия верхнекайнозойских отложений Северного Сахалина по диатомеям и радиоляриям // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1987. Т. 62, Вып. 3. С. 86–99.
10. Решения рабочих Межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России – Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов: Объясн. зап. к стратиграф. схемам. М.: ГЕОС, 1998. 147 с.
11. Стратиграфический словарь СССР. Палеоген, неоген, четвертичная система. Л.: Недра, 1982. 616 с.
12. Цой И.Б., Шастина В.В. Кайнозойский кремнистый микропланктон из отложений Охотского моря и Курило-Камчатского желоба. Владивосток: Дальнаука, 2005. 181 с.
13. Цой И.Б., Обрезкова М.С., Артемова А.В. Диатомеи поверхностных осадков Охотского моря и северо-западной части Тихого океана // Океанология. 2009. Т. 49, № 1. С. 141–150.
14. Barron J.A., Gladenkov A.Yu. Early Miocene to Pleistocene diatom stratigraphy of Leg 145 // Proc. ODP. Sci. Results. College Station, TX (Ocean Drilling Program). 1995. V. 145. P. 3–19.
15. Blanco S., Wetzel C.E. Replacement names for botanical taxa involving algal genera // Phytotaxa. 2016. V. 266 (3). P. 195–205.
16. Guiry M.D., Guiry G.M. Algae Base. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, 2017. <http://www.algaebase.org>; searched from 31 October, 2016 up to 20 October 2017.
17. Usoltseva M., Khursevich G. *Alveolophora robusta* comb. nov. from Miocene deposits of the Vitim Plateau, Russia // Diatom Res. 2013. V. 28, N 1. P. 109–114.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

P.Yu. Kovtunovich, L.M. Chumakov, I.B. Tsoy

New data on the ages of the Matituk and Pomyr formations of the Northern Sakhalin

New diatom data from the Matituk and Pomyr formations of the Northern Sakhalin Island have been obtained. They allow the ages of these formations to be dated as the Late Miocene and Pliocene, respectively.

Key words: diatom, Matituk Formation, Pomyr Formation, Miocene, Pliocene, Sakhalin Island.