

УДК 56.5664(551.571.66)

ПОЗДНЕОЛИГОЦЕН-РАННЕМИОЦЕНОВЫЙ ЭТАП В РАЗВИТИИ КАЙНОЗОЙСКИХ МАЛАКОФАУН СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

А. И. Кафанов

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток
E-mail: kafanov@mail.primorye.ru

Позднеолигоцен-раннемиоценовую фауну Bivalvia северной Пацифики составляли более чем 228 видов и подвидов, относящихся к 109 таксонам родовой группы и 36 семействам. В пределах всей северной Пацифики выделяется позднеолигоцен-раннемиоценовый комплекс *Cyclocardia yakatagense*, в пределах которого различается раннемиоценовый комплекс *Neilonella (Borissia) sakhalinensis* – *Mactromeris clarki*. Последний комплекс характеризует формацию Sankebetsu Хоккайдо, верхнюю часть невелинского горизонта Сахалина, кулувенский горизонт западной Камчатки, среднюю часть пахачинского горизонта северо-восточной Камчатки (разрез у зал. Корфа), верхнюю часть формации Poul Creek и нижнюю часть формации Yakataga северного побережья зал. Аляска. В Калифорнии этот стратиграфический уровень, вероятно, соответствует региональному ярусу Temblor. Биогеографические особенности позднеолигоцен-раннемиоценовой фауны отражают палеогеографические события глобального масштаба. В связи с образованием глубоководного пролива Дрейка около 23,5 млн лет назад произошло окончательное формирование Циркумантарктического глубоководного течения и резко обозначились различия оранжерейно-термогалинного и ледово-психросферного климатического режимов; фундаментальные изменения океанической циркуляции обусловили окончательное формирование психросферы и увеличение сезонности климата. С начала миоцена фауна Bivalvia северной Пацифики уже во многом напоминает современную, и к этому времени, очевидно, и следует относить окончательное обособление Северотихоокеанской биогеографической области. На границе олигоцена и миоцена, причем преимущественно в северо-западной Пацифике, резко возрастает число проходящих донные виды; общее их число превышает 6% от видового богатства всей позднеолигоцен-раннемиоценовой фауны северной Пацифики; появляется ряд видов, распространенных сейчас преимущественно в холодных и умеренных водах Северного полушария. Приазиатская и приамериканская фауны сильно обособлены, образуя Японо-Чукотскую и Калифорнийско-Аляскинскую провинции с их выраженным провинциальным эндемизмом. Фауна Калифорнийско-Аляскинской провинции сохраняет более консервативный, теплолюбивый облик с меньшей выраженностью внутривинциальных биогеографических границ. Вследствие вторичной гомонимии предложено новое название – *Mactromeris clarki* Kafanov, nom. nov. pro *Mactra (Mactrotoma) californica equilateralis* Clark, 1932 non *Spisula aequilateralis* Waring, 1917.

Ключевые слова: Bivalvia, комплексы, историческая биогеография, поздний олигоцен, ранний миоцен, северная Пацифика.

Позднеолигоцен-раннемиоценовый этап в развитии кайнозойских малакофаун северной Пацифики отражает глобальные палеогеографические события, обусловленные альпийским орогенезом (Удинцев, 1964) и гляциацией Антарктиды. Установление синхронных комплексов Bivalvia в пределах всей северной Пацифики (Кафанов, Огасавара, 2006) позволяет реконструировать основные биогеографические особенности этого времени.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для исследования послужили подтвержденные переисследованием типовых материалов видовые списки позднеолигоценных и раннемиоценовых двустворчатых моллюсков российского Дальнего Востока (Сахалин, западная и восточная Камчатка, Корякское нагорье, Чукотка), Хоккайдо и Калифорнии (см. Кафанов, Огасавара, 2006; см. приложение). Как и ранее (Кафанов, 2006), учтены только валидные виды; номиналь-

Приложение. Видовой список позднеолигоцен-раннемиоценовых *Bivalvia* северной Пацифики
Supplement. *Bivalvia* species through late Oligocene to early Miocene in the North Pacific

№ п/п	Виды и подвиды	Свиты и формации									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	<i>Acesta sakhalinensis</i> (Slod., 1938)	+									
2	<i>Acharax johnsoni</i> (Dall, 1891)						+				
3	<i>Acila</i> (<i>A.</i>) <i>brevis</i> Nagao et Huzioka, 1941					+					
4	<i>Acila</i> (<i>A.</i>) <i>gettysburgensis</i> (Reagan, 1909)	+					+				
5	<i>A. (A.) kholmskensis</i> Krisht., 1964	+					+				
6	<i>A. (A.) vengeriana</i> Krisht., 1964						+				
7	<i>A. (Truncacila) eximia</i> (Yokoyama, 1925)	+									
8	? <i>Acutostrea miguelensis</i> (Hertlein, 1928)				+						
9	<i>Ainicardita wajampolkensis</i> (Ilyina, 1963)		+								
10	<i>A. gini</i> Popov, 1983							+			
11	<i>A. slodkevichi</i> Popov, 1983							+			
12	<i>Amiantis penjicus</i> Sineln. in Glad. et Sineln., 1990							+			
13	<i>Amusium lompocensis</i> (Arnold, 1906)									+	
14	<i>Amussiopecten vanvlecki</i> (Arnold, 1907)					+				+	
15	<i>Anadara</i> (<i>Larkinia</i>) <i>santana santana</i> (Loel et Corey, 1932)				+						
16	<i>A. (L.) santana weddlei</i> (Loel et Corey, 1932)				+						
17	<i>Anomia hannai</i> Wiedey, 1929				+						
18	<i>A. vaquerosensis</i> Loel et Corey, 1932				+						
19	<i>Atrina alamedensis</i> (Yates in Cooper, 1888)				+						
20	<i>A. venturensis</i> (Yates in Cooper, 1888)				+						
21	<i>Argopecten diminutivus</i> (Hertlein et Jordan, 1927)									+	
22	<i>Bathymalletia inermis</i> (Yokoyama, 1925)	+									
23	<i>Cadella nuculoides</i> (Reeve, 1854)									+	
24	<i>Callista</i> (<i>Ezocallista</i>) <i>kurodae</i> (Kamada, 1962)					+					
25	<i>Cardiomya kavranensis</i> (Slod., 1938)			+			+				
26	<i>C. majnatschensis</i> (Ilyina, 1962)			+							
27	<i>C. tigilensis</i> (Slod., 1938)		+								
28	<i>Chlamys branneri</i> (Arnold, 1906)				+					+	
29	<i>C. hertleini</i> (Loel et Corey, 1932)				+					+	
30	<i>C. sespeensis sespeensis</i> (Arnold, 1906)				+						
31	<i>C. sespeensis hydei</i> (Arnold, 1906)				+						
32	<i>C. (C.) gackhense</i> Krisht. et Ilyina in Ilyina, 1963	+									
33	<i>C. (C.) wajampolkensis</i> Sineln. in Glad. et al., 1984							+			
34	<i>C. (Leochlamys) erici</i> (Wiedey, 1928)				+						
35	<i>C. (Mimachlamys) meisensis</i> (Makiyama, 1926)							+			
36	<i>Ciliatocardium evsseevi</i> Kafanov et Savizky, 1982	+									
37	<i>C. reedi</i> (Loel et Corey, 1932)				+					+	
38	<i>Conchocele bisecta</i> (Conrad, 1849)					+		+			
39	<i>C. kamtschatica</i> (Krisht. in Glad. et al., 1984)								+		
40	<i>Crassadoma gigantea</i> (Gray, 1825)				+						
41	<i>Crasatella granti</i> (Wiedey, 1928)				+					+	
42	? <i>Crassostrea ashleyi</i> (Hertlein, 1934)									+	
43	? <i>C. engleknyi</i> (Hertlein, 1928)				+					+	
44	? <i>C. vaquerosensis</i> (Loel et Corey, 1932)				+						
45	<i>Crenomytilus mathewsonii</i> (Gabb, 1866)				+					+	
46	? <i>C. schencki</i> (G.D. Hanna et Hertlein, 1938)									+	
47	<i>Cyclocardia antiqua</i> (Slod., 1936)							+			
48	<i>C. ezoensis</i> (Takeda, 1953)					+					
49	<i>C. rafensis</i> (Slod., 1938)								+		
50	<i>C. tokunagai</i> (Yokoyama, 1924)	+									
51	<i>C. yakatagensis</i> (Clark, 1932)	+									
52	<i>Dallocardia quadragenarium quadragenarium</i> (Conrad, 1837)									+	
53	<i>Delectopecten peckhami</i> (Gabb, 1869)	+	+								
54	? <i>Dendostrea angermanni</i> (Hertlein et Jordan, 1927)				+						
55	<i>Diplodonta buwaldana</i> Anderson et Martin, 1914				+						
56	<i>D. orbella</i> (Gould, 1851)				+						
57	? <i>Donax triangulata</i> Anderson et Martin, 1914									+	

Продолжение приложения

№ п/п	Виды и подвиды	Свиты и формации								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
58	<i>Eucrassatella kuluvensis</i> Sineln. in Glad. et Sineln., 1990							+		
59	? <i>Eurytellina oldroydi</i> (Wiedey, 1928)									+
60	<i>Felaniella harfordi</i> (Anderson, 1905)				+					+
61	<i>F. parilis</i> (Conrad, 1848)				+					
62	? <i>Flabellipecten hawleyi</i> (Hertlein, 1925)				+					
63	<i>Glycymeris</i> (G.) <i>branneri</i> Arnold, 1908				+					
64	<i>Here excavata excavata</i> (Carpenter, 1857)				+					+
65	«H.» <i>excavata temblorensis</i> Adegoke, 1969									+
66	<i>Isognomon panzana</i> (Loel et Corey, 1932)				+					
67	<i>Keenocardium kuluvense</i> Kafanov in Glad. et al., 1984							+		
68	<i>K. menneri</i> Kafanov in Glad. et al., 1984							+		
69	<i>K. ogasawarai</i> Kafanov, 2000								+	
70	<i>Laevicardium tristiculum</i> (Yokoyama, 1924)	+								
71	<i>L. majanatschense</i> Sineln. in Glad. et Sineln., 1990							+		
72	<i>Leionucula kryshstofovichii</i> Sineln., 1990							+		
73	<i>Limatula subauriculata</i> (Montagu, 1808)							+		
74	<i>Liocyma fluctuosa</i> (Gould, 1841)							+		
75	<i>L. furtiva</i> (Yokoyama, 1924)	+								
76	<i>Litorhadia astoriana</i> (Henderson, 1920)				+					+
77	« <i>Lucina</i> » <i>wattsi</i> Loel et Corey, 1932				+					
78	<i>Lucinoma acutilineata</i> (Conrad, 1849)				+			+		+
79	<i>L. kamtschatica</i> Krisht. in Glad. et al., 1984							+		
80	<i>Lunulicardita snatolana</i> (Slod., 1936)							+		
81	<i>Lyropecten crassicardo</i> (Conrad, 1857)									+
82	<i>L. estrellanus</i> (Conrad, 1857)									+
83	<i>L. miguelensis</i> (Arnold, 1906)				+					+
84	<i>L. pretiosus</i> (Hertlein, 1925)									+
85	<i>L. submiguelensis</i> (Loel et Corey, 1932)				+					
86	<i>L. vauhani</i> (Arnold, 1906)									+
87	<i>Macoma calcarea</i> (Gmelin, 1791)	+					+			
88	<i>M. izurensis</i> (Yokoyama, 1925)					+	+			
89	<i>M. kirinskayae</i> Krisht., [1957]	+								
90	? <i>M. menkeni</i> G.D. Hanna et Hertlein, 1938									+
91	<i>M. (?M.) nasuta</i> (Conrad, 1837)				+					
92	<i>M. optiva</i> (Yokoyama, 1923)					+				
93	<i>M. osakaensis</i> Krisht., [1957]							+	+	
94	<i>M. sejugata</i> (Yokoyama, 1924)								+	
95	<i>M. simizuensis</i> Krisht., [1957]	+						+		
96	<i>M. (?Psammacoma) arctata</i> (Conrad, 1849)									+
97	<i>M. (Rexithaerus) copelandi</i> Wiedey, 1928									+
98	<i>M. (?R.) diabloensis</i> Clark, 1915									+
99	<i>M. (?R.) sespeensis</i> Loel et Corey, 1932				+					
100	<i>M. (R.) panzana</i> Wiedey, 1928				+					+
101	<i>Macrochlamys magnolia</i> (Conrad, 1857)				+					+
102	<i>Mactromeris abbotti</i> (Wiedey, 1928)									+
103	<i>M. albaria albaria</i> (Conrad, 1848)									+
104	<i>M. clarki</i> Kafanov, nom. nov.					+		+		
105	? <i>M. montereyanus</i> (Arnold, 1908)									+
106	<i>M. polynyma</i> (Stimpson, 1860)							+		
107	? <i>M. sectoris</i> (Anderson et Martin, 1914)				+					+
108	<i>Malletia kitaensis</i> Krisht., [1957]	+								
109	<i>M. korsakovi</i> Krisht., 1964	+								
110	<i>M. poronaica</i> (Yokoyama, 1890)	+								
111	<i>M. sachalinica</i> Popova in Arkhipova et al., [1994]						+			

№ п/п	Виды и подвиды	Продолжение приложения								
		Свиты и формации								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
112	<i>M. wajampolkensis</i> Krisht. in Zhidkova et al., 1972							+		
113	<i>Megacardita chukotica</i> Popov, 1983							+		
114	<i>M. matschigarica</i> (Khom., 1938)	+								
115	<i>Megangulus pulchrus</i> (Slod., 1936)							+		
116	<i>M. tmatumotoi</i> (Otuka, 1940)					+				
117	<i>Megayoldia gratiosa</i> (Yokoyama, 1923)	+					+			
118	<i>M. (M.) thraciaeformis</i> (Storer, 1838)							+		
119	<i>M. (Hataiyoldia) hayasakai</i> (Uozumi, 1957)					+				
120	<i>M. (H.) tokunagai</i> (Yokoyama, 1925)	+				+	+			
121	<i>M. (Portlandella) orientalis</i> Krisht., 1969							+		
122	<i>M. (P.) watasei</i> (Kanehara, 1937)						+			
123	<i>Miltha sanctaecruzensis</i> (Arnold, 1906)				+					+
124	<i>Modiolus lagunanus</i> Loel et Corey, 1932				+					
125	<i>M. tigilensis</i> Slod., 1938								+	
126	<i>M. trigonalis</i> Slod., 1936								+	
127	<i>M. wajampolkensis</i> Slod., 1936							+	+	
128	<i>M. ynezianus</i> Arnold, 1907				+					
129	<i>Monia macrochisma</i> (Deshayes, 1839)							+		
130	<i>Musculus kryshfovitschi</i> Krisht., 1964								+	
131	<i>Mya convexa</i> Y. Noda, 1992					+				
132	<i>Mya salmonensis</i> Clark, 1932					+		+		
133	<i>M. (M.) cuneiformis</i> (Böhm, 1916)						+	+		
134	<i>M. (M.) truncata</i> L., 1758					+				
135	<i>M. (M.) uzenensis</i> Nomura et Zinbo, 1937						+			
136	<i>Mytilus (M.) haboroensis</i> Y. Noda, 1992					+				
137	<i>M. (?M.) loeli</i> Grant, 1930				+					+
138	<i>M. (M.) miocenium</i> Krisht., 1964	+								
139	<i>M. (Tumidimytilus) addicotti</i> Kafanov, [1985]							+		
140	<i>M. (?T.) ochotensis</i> (Slod., 1936)							+		
141	<i>Neilo (Multidentata) multidentata</i> (Khom., 1937)	+					+			
142	<i>Neilonella (Borissia) alferovi</i> (Slod., 1938)	+								
143	<i>N. (B.) sakhalinensis</i> (Krisht., 1964)	+								
144	<i>Nemocardium (N.) yokoyamai</i> Takeda, 1953	+				+				
145	<i>Nuculana (Crassoleda) crassatelloides</i> Krisht., [1957]	+								
146	<i>N. (C.) miocenica</i> Krisht. in Glad. et al., 1984			+						
147	<i>N. (C.) pennula</i> (Yokoyama, 1925)	+								
148	<i>N. (Epacroleda) slodkewitschi</i> Slod., 1938		+					+		
149	<i>N. (N.) cuneiformis</i> Krisht. in Glad. et al., 1984			+						
150	<i>N. (N.) majamraphensis</i> (Khom., 1934)							+		
151	<i>N. (N.) majanatschensis</i> Ilyina, 1963							+		
152	<i>N. (Saccella) chehalisensis</i> (Weaver, 1912)									+
153	<i>N. (Saccella) khandasensis</i> Krisht., 1964	+								
154	<i>N. (S.) wajampolkana</i> Slod., 1936							+		
155	<i>N. (S.) taphria</i> (Dall, 1896)									+
156	<i>Oppenheimiopecten sanctaecruzensis</i> (Arnold, 1906)				+					+
157	<i>?Olcesia ocoyana</i> (Conrad, 1855)									+
158	<i>O. piercei</i> (Arnold, 1910)									+
159	<i>?Ostreola venturana</i> (Loel et Corey, 1932)				+					
160	<i>Pacipecten andersoni andersoni</i> (Arnold, 1906)									+
161	<i>P. andersoni barkerianus</i> (Arnold, 1906)									+
162	<i>P. andersoni subandersoni</i> (Loel et Corey, 1932)				+					+
163	<i>Pandora (Pandorella) wajampolkensis</i> Slod., 1938							+		
164	<i>Panomya simotomensis</i> Otuka, 1934								+	
165	<i>Papyridea (Profulvia) harrimani</i> Dall, 1904	+				+				
166	<i>P. (P.) korfiense</i> Barinov in Glad. et al., 1987								+	
167	<i>Patiniopecten propatulus</i> (Conrad, 1849)									+
168	<i>Penitella kotakae</i> (Kanno et Matsuno, 1960)					+		+		

Продолжение приложения

№ п/п	Виды и подвиды	Свиты и формации								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
169	<i>Periploma (Aelga) altarata</i> (Krisht., [1957])	+								
170	<i>P. (A.) besshoensis</i> (Yokoyama, 1924)					+		+		
171	<i>P. (A.) moneronica</i> Zhidkova, 1980	+					+			
172	<i>P. (A.) yokoyamai</i> Makiyama, 1934	+						+		
173	<i>P. (P.) pulchella</i> Yatai et Nisiyama, 1949					+				
174	<i>Pinna stocktoni</i> Loel et Corey, 1932				+					
175	«Pitar» <i>okadana</i> (Yokoyama, 1932)					+				
176	<i>Placunanomia granti</i> Hertlein, 1928				+					
177	<i>Platyodon nipponica</i> Uozumi et Fujie, 1956					+				
178	<i>Pteria hertleini</i> Wiedey, 1928				+					+
179	? <i>Pycnodonte howelli</i> (Wiedey, 1928)				+					
180	? <i>P. loeli</i> (Hertlein, 1928)				+					
181	? <i>P. wiedeyi</i> (Hertlein, 1928)				+					
182	<i>P. ynezana</i> (Loel et Corey, 1932)				+					
183	? <i>P. (?Crenostrea) eldridgei</i> (Arnold, 1907)				+					
184	<i>Scapharca (Cunearca) hamelini</i> (Wiedey, 1928)				+					
185	<i>S. (C.) santaclarana</i> (Loel et Corey, 1932)				+					
186	<i>Semele morani</i> Anderson et Martin, 1914				+					+
187	<i>Solena (Eosolen) perrini</i> (Clark, 1915)									+
188	<i>Solena (Plectosolen) conradi</i> (Dall, 1900)									+
189	<i>S. (P.) gravidus baileyi</i> (Loel et Corey, 1932)				+					
190	<i>S. (P.) gravidus gravidus</i> (Clark, 1918)									+
191	<i>Spisula (Pseudocardium) densatum densatum</i> (Conrad, 1856)									+
192	<i>Spisula (Pseudocardium) densatum minor</i> (Arnold, 1910)				+					+
193	<i>S. (P.) pabloensis</i> (Packard in Clark, 1915)									+
194	<i>S. (P.) panzanum</i> (Loel et Corey, 1932)				+					+
195	<i>Spondylus perrini</i> Wiedey, 1928				+					
196	? <i>Striostrea freudenbergi</i> (Hertlein et Jordan, 1927)				+					
197	? <i>S. appressa</i> (Gabb, 1869)									+
198	? <i>S. subtitan</i> (Loel et Corey, 1932)				+					
199	« <i>Tellina</i> » <i>insurana</i> G.D. Hanna, 1924									+
200	« <i>T.</i> » <i>wilsoni</i> Anderson et Martin, 1914									+
201	<i>Tellinella idae</i> (Dall, 1891)									+
202	<i>T. tenuilineata</i> (Clark, 1918)									+
203	<i>Thracia kidoensis</i> Kamada, 1955								+	
204	? <i>Trachycardium arcumbona</i> (Wiedey, 1928)									+
205	? <i>T. schencki</i> (Wiedey, 1928)									+
206	? <i>T. vaquerosensis</i> (Arnold, 1908)				+					+
207	? <i>T. woodringi</i> (Loel et Corey, 1932)				+					
208	<i>Vertipecten alexclarki</i> Addicott, 1973									+
209	<i>Vertipecten bowersi</i> (Arnold, 1906)				+					
210	<i>V. kernensis</i> (Hertlein, 1925)				+					+
211	<i>V. perrini</i> (Arnold, 1906)				+					+
212	<i>Yoldia uvutschensis</i> Krisht. in Glad. et al., 1984		+	+						
213	<i>Yoldia (Cnesterium) nabiliana</i> Simon. in Krisht., 1964							+	+	
214	<i>Y. (C.) notabilis</i> Yokoyama, 1922					+				
215	<i>Y. (Kalayoldia) oregona</i> (Shumard, 1858)									+
216	<i>Y. (K.) supramontereyensis</i> Arnold, 1908									+
217	<i>Y. (K.) tenuissima</i> Clark, 1918									+
218	<i>Y. (Orthoyoldia) haboroensis</i> Uozumi, 1957					+				
219	<i>Y. (Sachalinella) nairoensis</i> Evseev in Krisht., 1964	+								
220	<i>Y. (Y.) biremis</i> Uozumi, 1957					+				
221	<i>Y. (Y.) caudata</i> Khom., 1937	+								
222	<i>Y. (Y.) chojensis</i> Simon., 1941							+		
223	<i>Y. (Y.) gackhensis</i> Krisht. in Glad. et al., 1984			+						

		Окончание приложения								
№ п/п	Виды и подвиды	Свиты и формации								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
224	<i>Y. (Y.) kovatschensis</i> Slod., 1938		+							
225	<i>Y. (Y.) praeposneri</i> Krisht. in Glad. et al., 1984		+							
226	<i>Y. (Y.) rostriformis</i> Glad. in Glad. et al., 1984							+		
227	<i>Y. (?Y.) temblorensis</i> Anderson et Martin, 1914									+
228	<i>Y. (Y.) tschekhovii</i> Krisht., 1964	+								

Примечание. Свиты и формации: 1 – холмская свита Сахалина; 2 – вивентекская и 3 – утхолокская свиты западной Камчатки; 4 – формация Vaqueros Калифорнии; комплекс *Neilonella (Borissia) sakhalinensis* – *Mactromeris clarki*; 5 – формация Sankebetsu Хоккайдо; 6 – верхняя часть невелинской свиты Сахалина; 7 – кулувенская свита западной Камчатки; 8 – пахачинская свита северо-восточной Камчатки и Корякского нагорья; 9 – формация Temblor Калифорнии.

ные, известные только из типового местонахождения, и описанные в открытой номенклатуре – как sfg. или aff. – не рассматриваются. Для некоторых таксонов родовой группы открытая номенклатура вынужденно оставлена из-за недостаточной изученности материала и необходимости корректной ревизии некоторых групп.

В северной Пацифике позднеолигоцен-раннемиоценовый этап принимается в объеме, соответствующем хаттскому, аквитанскому и бурдигальскому ярусам статиграфической шкалы с возрастным интервалом между 28,5 и 16,5 млн лет назад (Berggren et al., 1995).

Для предварительной оценки таксономического разнообразия (см. таблицу) использованы индекс Шеннона H (Shannon, 1948) и показатель выравненности Пайлоу J (Pielou, 1966):

$$H = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i,$$

где $p_i = n_i/N$, n_i – число видов в каждом семействе и N – суммарное число видов в списке;

$$J = H/H_{\max},$$

где $H_{\max} = \log_2 F$ и F – суммарное число семейств в списке.

Хотя оценки H и J , из-за неполноты «палеонтологической летописи» и крайне неравномерной изученности ископаемых фаун, носят лишь сугубо ориентировочный характер, они могут быть полезны для выявления общих тенденций в изменении таксономического разнообразия на протяжении кайнозоя.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Северотихоокеанские лоны и комплексы по Bivalvia. Согласно предварительным данным (Kafanov, Ogasawara, 2003), верхнеолигоцен-нижнемиоценовые отложения северо-западной Пацифики характеризуют соответственно комплексы *Megayoldia (Hataiyoldia) tokunagai* – *Neilonella (Borissia) sakhalinensis* и *Mytilus (Tumidimytilus) tichanovitchi* – *Macoma osakaensis*. Рассмотрим более подробно особенности распределения отдельных видов для того, чтобы уточнить геохронологическое положение этих комплексов в пределах всей северной Пацифики (см. приложение).

Во всей северной Пацифике общность приазитских и приамериканских фаун прослеживается преимущественно по широко распространенным, доживающим доныне видам, которые и обеспечивают общность кластеров, характеризующих северо-западнотихоокеанские комплексы *Megayoldia (Hataiyoldia) tokunagai* – *Neilonella (Borissia) sakhalinensis* и *Mytilus (Tumidimytilus) tichanovitchi* – *Macoma osakaensis*. В целом позднеолигоцен-раннемиоценовые фауны северо-западной и северо-восточной Пацифики весьма обособлены, что демонстрирует дендрограмма сходства фаун *Bivalvia* западной Камчатки и Калифорнии (рис. 1): кластеры, объединяющие формации Vaqueros и Temblor Калифорнии, аминской и гакхинской свит западной Камчатки, находятся на противоположных сторонах дендрограммы. При всего 13 общих таксонах родовой группы известно лишь 6 вымерших видов, общих для северо-западной и северо-восточной Пацифики.

Acila (A.) gettysburgensis описана из формации Blakeley Вашингтона, нижняя часть которой, по радиометрическим данным, должна быть отнесена к нижнему олигоцену (Sherrod et al., 2002). На Сахалине и в Калифорнии этот вид распространен по всему олигоценному разрезу: аракайская, такарадайская, холмская (верхняя часть), невелинская (нижняя часть) и даехуриинская свиты Сахалина; формации San Lorenzo и Concord, туфы Kirker и песчаники San Ramon Калифорнии.

Cyclocardia yakatagense, указанная из холмской, борской и верхней части невелинской свит Сахалина, алугинской и ильхатунвоямской свит северо-восточной Камчатки (Попов, 1983) и свиты мыса Плоского о. Карагинский, описана из верхней части формации Poul Creek южного побережья зал. Аляска. Возраст верхней части формации Poul Creek может, таким образом, определяться ранним миоценом.

Lucinoma acutilineata, как указано ранее, имеет очень широкое распространение в палеоген-неогеновых отложениях всей северной Пацифики, но ее таксономический статус остается не вполне ясным.

Семейственно-видовой спектр позднеолигоценовых (А) и раннемиоценовых (Б) *Bivalvia* северной Пацифики

A family-to-species spectrum of late Oligocene (A) and early Miocene (B) *Bivalvia* from the North Pacific

Семейства	Число видов и подвидов	
	А	Б
Anomiidae Rafinesque, 1815	3	1
Arcidae Lamarck, 1809	4	1
Cardiidae Lamarck, 1809	7	12
Carditidae Fleming, 1820	4	7
Crassatellidae F?russac, 1822	1	2
Cuspidariidae Dall, 1886	3	1
Donacidae Fleming, 1828	–	1
Glycymerididae Newton, 1922	1	–
Gryphaeidae Vialov, 1936	5	–
Hiatellidae Gray, 1824	–	1
Isognomonidae Woodring, 1925	1	–
Limidae Rafinesque, 1815	1	1
Lucinidae Fleming, 1828	4	6
Mactridae Lamarck, 1809	3	4
Malletiidae H. et A. Adams, 1858	6	3
Myidae Lamarck, 1809	–	5
Mytilidae Rafinesque, 1815	5	15
Nuculanidae H. et A. Adams, 1858	7	7
Nuculidae Gray, 1824	3	5
Ostreidae Rafinesque, 1815	7	3
Pandoridae Rafinesque, 1815	–	1
Pectinidae Rafinesque, 1815	17	19
Periplomatidae Dall, 1895	3	4
Pholadidae Lamarck, 1809	–	1
Pinnidae Leach, 1819	3	–
Pteriidae Gray, 1847	1	1
Semelidae Stoliczka, 1870	–	1
Solemyidae Gray, 1840	–	1
Solenidae Lamarck, 1809	1	2
Spondylidae Gray, 1826	1	–
Tellinidae Blainville, 1814	6	12
Thraciidae Stoliczka, 1870	–	1
Thyasiridae Dall, 1901	–	2
Ungulinidae H. et A. Adams, 1857	4	1
Veneridae Rafinesque, 1815	1	4
Yoldiidae Habe, 1977	9	16
Суммарное число семейств (F)	36	36
Суммарное число видов (N)	111	141
Н	4,346	4,254
Н _{max}	5,170	5,170
Ј	0,841	0,823

Примечание. Полу жирным шрифтом выделены 5–6 семейств, наиболее обильных по числу видов и подвидов.

*Mactromeris clarki**, отмеченный в формации Sankebetsu Хоккайдо и кулувенской свите запад-

* Эта форма, описанная как *Mactra* (*Mactrotoma*) *californica equilateralis* Clark, 1932, согласно Международному кодексу зоологической номенклатуры (2000, ст. 58.1), должна рассматриваться как вторичный ономим *Spisula aequilateralis* Waring, 1917. Вследствие этого для первого вида я предлагаю здесь новое название – *Mactromeris clarki* Kafanov, nom. nov.

ной Камчатки, был описан из предположительно нижней части формации Yakataga северного побережья зал. Аляска (Addicott et al., 1971) и может характеризовать нижнемиоценовые отложения. На уровне кулувенской свиты западной Камчатки отложения формаций Poul Creek и Yakataga северного побережья Аляски постепенно замещают друг друга (Marincovich, 1984).

Mya salmonensis, вымытая, возможно, из отложений формации Poul Creek северного побережья зал. Аляска (MacNeil et al., 1961), как и предыдущий вид, отмечена в формации Sankebetsu Хоккайдо и кулувенской свите западной Камчатки.

Neilonella (*Borissia*) *sakhalinensis* вполне обычна для холмской и нижней части невелинской свиты Сахалина. Как «*Leda fossa* Baird, 1863» этот вид приводится для нижней части формации Yakataga северного побережья зал. Аляска (Addicott et al., 1971).

Малая общность приазиатских и приамериканских комплексов вымерших видов не дает возможности применить названия северо-западнотихоокеанских комплексов *Megayoldia* (*Hataiyoldia*) *tokunagai* – *Neilonella* (*Borissia*) *sakhalinensis* и *Periploma* (*Aelga*) *besshoensis* – *Yoldia* (*Yoldia*) *kovatschensis* для всей северной Пацифики. Позднеолигоцен-раннемиоценовый комплекс нужно именовать комплексом *Cyclocardia yakatagense*, в пределах которого различать раннемиоценовый комплекс *Neilonella* (*Borissia*) *sakhalinensis* – *Mactromeris clarki*. Последний комплекс характеризует формацию Sankebetsu Хоккайдо, верхнюю

часть невелинского горизонта Сахалина, кулувенский горизонт западной Камчатки, среднюю часть пахачинского горизонта северо-восточной Камчатки (разрез у зал. Корфа), верхнюю часть формации Poul Creek и нижнюю часть формации Yakataga северного побережья зал. Аляска. В Калифорнии этот стратиграфический уровень, вероятно, соответствует региональному ярусу Temblor.

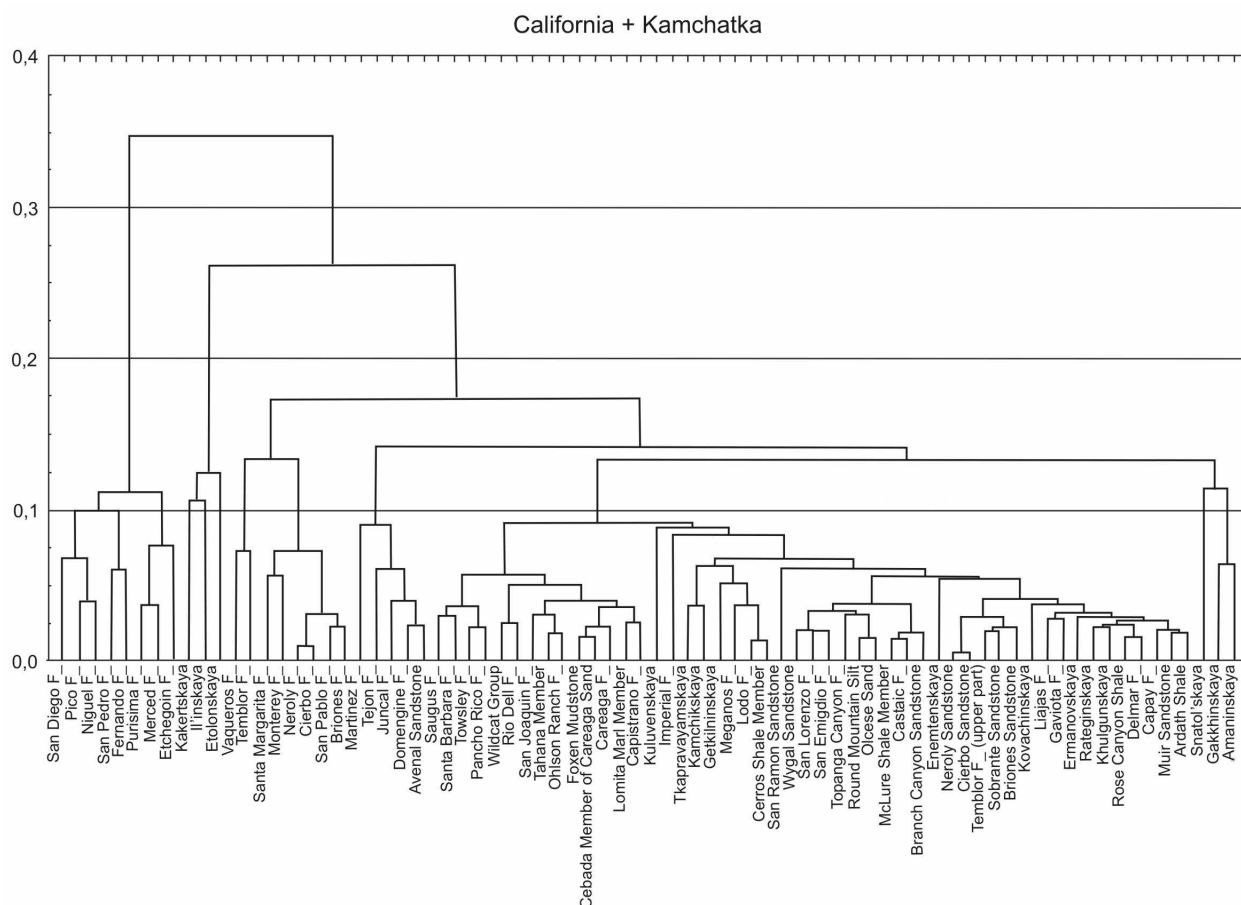


Рис. 1. Дендрограмма сходства фаун *Bivalvia* палеоген-неогеновых отложений западной Камчатки и Калифорнии (из : Kafanov, Ogasawara, 2006. Fig. 2)

Fig. 1. A similarity dendrogram of *Bivalvia* yielded by Paleogene-Neogene rock sequences in western Kamchatka and California (from: Kafanov, Ogasawara, 2006. Fig. 2)

Позднеолигоценовая фауна Хоккайдо представлена довольно плохо. Однако находжения *Macoma ixurensis*, известной из нижней части не-вельской свиты Сахалина, и *Neilonella (Borissia) alferovi*, вполне обычной в холмской и каскадной свитах Сахалина, в отложениях формации Tatsukobu Хоккайдо позволяют достаточно уверенно отнести последнюю к верхнему олигоцену.

Таксономический состав фауны. Позднеолигоцен-раннемиоценовая фауна северной Пацифики составлена более чем 228 видами и подвидами*, относящимися к 109 таксонам родовой группы и 36 семействам (см. приложение).

Из 109 родов и подродов к настоящему времени вымерло 25, преимущественно подродов: *Ainicardita* Popov, 1983; *Amussiopecten* Sacco in Bellardi et Sacco, 1897; *Chlamys (Leochlamys)* MacNeil, 1967; *Crassatella* Lamarck, 1799; *Flabellipecten* Sacco in Bellardi et Sacco, 1897; *Here* Gabb, 1866; *Litorhadia* Stewart, 1930; *Lunulicardita*

Popov, 1983; *Lyropecten* Conrad, 1862; *Megayoldia (Hataiyoldia)* Kamada, 1962; *Megayoldia (Portlandella)* Stewart, 1930; *Mytilus (Tumidimytilus)* Kafanov, 1984; *Neilo (Multidentata)* Krisht., 1964; *Neilonella (Borissia)* Slod., 1938; *Nuculana (Crassoleda)* Savizky, 1969; *Nuculana (Epacroleda)* Savizky, 1969; *Olcesia* Addicott, 1973; *Papyridea (Profulvia)* Kafanov, 1976; *Periploma (Aelga)* Slod., 1935; *Pycnodonte (Crenostrea)* Marwick, 1931; *Solena (Eosolen)* Stewart, 1930; *Solena (Plectosolen)* Conrad, 1866; *Striostrea* Vialov, 1936; *Vertipecten* Grant et Gale, 1931 и *Yoldia (Sachalinella)* Savizky, 1969. Состав семейств не отличается от современного, причем, как и ныне (Кафанов, 1991), Pectinidae, Mytilidae, Yoldiidae, Cardiidae и Tellinidae входят в десятку наиболее обильных по числу видов семейств, причем доля их заметно увеличивается в раннем миоцене (см. таблицу).

Биогеографические особенности. Указанные таксономические особенности позднеолигоцен-раннемиоценовой фауны отражают глобальные палеогеографические события этого времени.

В связи с образованием глубоководного пролива Дрейка около 23,5 млн лет назад (Beu et al., 1997; Brown et al., 2006) произошло окончатель-

* В видовой список не включены виды и подвиды, известные пока только из отложений северного Хонсю, Аляски, Вашингтона или Орегона, а также номинальные виды, таксономический статус которых может со временем измениться.

ное формирование Циркумантарктического глубоководного течения и резко обозначились различия оранжерейно-термогалинного и ледово-психросферного климатического режимов (Kennet, 1977; Miller et al., 1991; Beu et al., 1997; Zachos et al., 2001; Villa, Persico, 2006; Webb, Strong, 2006). Фундаментальные изменения океанической циркуляции обусловили окончательное формирование психросферы и увеличение сезонности климата (Kennet, 1977; Benson et al., 1984; Pekar, DeConto, 2006).

В сравнении с позднеэоцен-раннеолигоценовым этапом палеоген-неогеновый рубеж в развитии кайнозойских малакофаун отличается присутствием отдельных представителей типично тропических семейств, сохраняющихся, впрочем, и в современной фауне: Donacidae, Isognomonidae, Pinnidae, Pteriidae и Spondylidae. Разумеется, этот феномен можно связывать с довольно распространенным представлением о некотором повышении температуры придонных вод в позднем олигоцене, между 26,7 и 23,5 млн лет назад, связанном с частичной дегляциацией Антарктики, хотя эти представления и не подтверждаются последними данными (см. Pekar et al., 2006). Напротив, палеотемпературные кривые, полученные по соотношению числа теплолюбивых видов *Bivalvia* (Kafanov, Volvenko, 1997) (рис. 2), свидетельствуют о температурных минимумах вивентексоутхолковского времени на западной Камчатке и раннехолмского времени на южном Сахалине.

Локальные климатические флуктуации позднего олигоцена – раннего миоцена можно связывать с метахронностью палеоклиматических изменений, сопровождавших становление сибирского антициклона. Так, анализ изменений средних палеотемператур воды в августе показывает (Кафанов, 2001), что на протяжении почти всего миоцена палеотемпературные кривые у западной Камчатки и южного Сахалина идут в противофазе, причем кулувенскому локальному температурному максимуму западной Камчатки соответствует наиболее резкое падение температуры в невельское время у южного Сахалина*. При этом летние температуры воды у южного Сахалина на протяжении почти всего миоцена были ниже летних температур воды у западной Камчатки, занимающей, в сравнении с Сахалином, более высокое широтное положение.

Объяснение несинхронным изменениям миоценовых палеотемператур у Сахалина и Камчатки нужно, очевидно, искать в геологической истории Охотского моря, начальные этапы формирования которого связаны со среднеэоценовыми тектоническими деформациями (Gladenkov, 1998).

* Локальные разнонаправленные палеотемпературные изменения характерны и для раннего миоцена Японских островов (Ogasawara et al., 2003).

К середине миоцена, судя по широкому распространению вулканогенных образований, развитых вдоль Курильской гряды и в районе Срединного хребта Камчатки (Коробков и др., 1979), Охотское море в главных чертах уже принимает теперешний облик преимущественно «внутриконтинентального» бассейна с выраженными над ним зимними антициклонами. К невельско-кулувенскому времени, очевидно, приурочено формирование собственно охотоморской водной массы, четко дифференцирующейся отрицательными аномалиями в летний сезон (Морошкин, 1966). Поскольку недалеко от северо-западной окраины Охотского моря располагается полюс холода азиатской суши и именно с запада большую часть года дуют холодные сухие ветры, то для Охотского моря главный источник холода расположен на западе (Сахалин), но не северо-востоке (Камчатка) (Леонов, 1960), что отражает относительно более холодноводный облик сахалинских комплексов неогеновых моллюсков.

Как и во все периоды относительного похолодания и большей сезонности климата, прохорезы были направлены преимущественно из северо-западной в северо-восточную Пацифику (Кафанов, 1982а,б; Vermeji, 2001; Amano, 2005). Это объясняется более мягким климатом последней, благоприятствующим относительной стабильности температурной толерантности вселяющихся видов, и постепенным становлением современной преимущественно циклонического характера циркуляции водных масс северной Пацифики. Достаточно хорошо документировано это геохронологическим распространением *Macoma* (*Rexithaerus*) Tryon, 1869 (Amano et al., 1999) и *Panomya* Gray, 1857 (Strauch, 1972).

С начала миоцена фауна *Bivalvia* северной Пацифики уже во многом напоминает современную, и к этому времени, очевидно, и следует относить окончательное обособление Северотихоокеанской биогеографической области. На границе олигоцена и миоцена, причем преимущественно в северо-западной Пацифике, резко возрастает число проходящих донные виды; общее их число превышает 6% от видового богатства всей позднеолигоцен-раннемиоценовой фауны северной Пацифики; появляются доживающие донные: *Acharax johnsoni*, *Cadella nuculoides*, *Crassadoma gigantea*, *Diplodonta orbella*, *Limatula subauriculata*, *Liocyma fluctuosa*, *Macoma calcarea*, *M. nasuta*, *Mactromeris polynyma*, *Monia macrochisma*, *Mya* (*M.*) *truncata*, *Nuculana* (*Saccula*) *taphria*, *Tellinella idea*. Ряд из них сейчас широко распространен в холодных и умеренных водах Северного полушария. Отмеченное выше обогащение позднеолигоценовой фауны отдельными представителями типично тропических семейств, представленных и в современной фауне северной Пацифики, скорее всего, от-

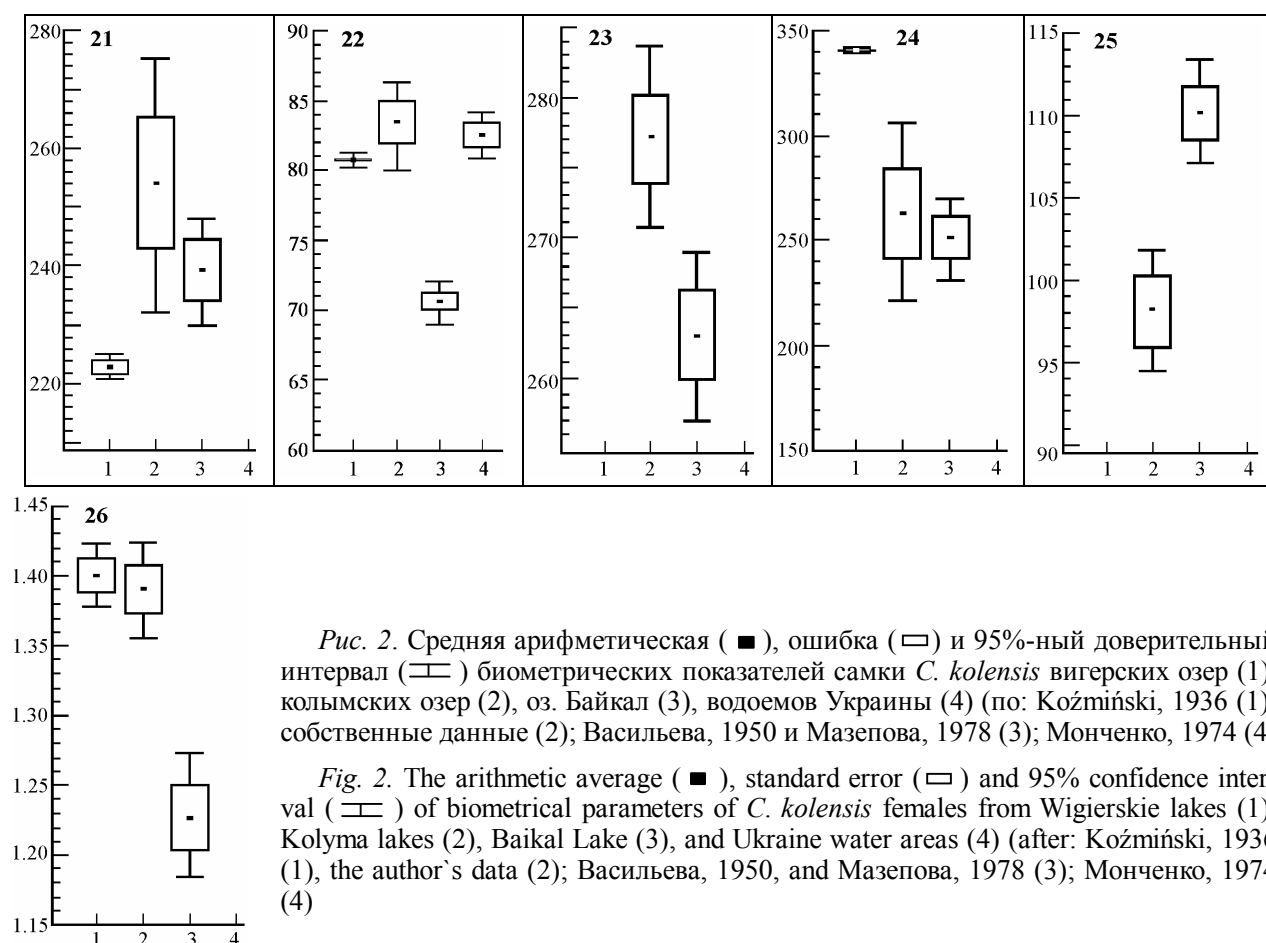


Рис. 2. Средняя арифметическая (■), ошибка (□) и 95%-ный доверительный интервал (—) биометрических показателей самки *C. kolensis* вигерских озер (1), колымских озер (2), оз. Байкал (3), водоемов Украины (4) (по: Koźmiński, 1936 (1); собственные данные (2); Васильева, 1950 и Мазепова, 1978 (3); Монченко, 1974 (4))

Fig. 2. The arithmetic average (■), standard error (□) and 95% confidence interval (—) of biometrical parameters of *C. kolensis* females from Wigierskie lakes (1), Kolyma lakes (2), Baikal Lake (3), and Ukraine water areas (4) (after: Koźmiński, 1936 (1), the author's data (2); Васильева, 1950, and Мазепова, 1978 (3); Монченко, 1974 (4))

Таблица 4. Вероятность идентичности самок по месту прикрепления каудальной латеральной щетинки

Table 4. The probability of females identity for the caudal lateral seta attachment place

Тестируемая группа	n	t	p	Уровень различий
Колыма vs. Байкал	36	0,27	> 0,05	Нет различий
Колыма vs. Украина	41	7,44	< 0,001	99%
Байкал vs. Украина	63	2,59	< 0,001	99,9%

Необходимо подробнее остановиться на 7-м признаке – местоположении каудальной латеральной щетинки. По данным З. Козьминского (Koźmiński, 1936), у рода *Cyclops* это наименее изменчивый признак. Украинская группа отличается от всех очень заметно (см. рис. 2, 7). Согласно В. М. Монченко (1974), доверительный интервал по этому показателю при 3σ составляет 75,3–82,9% длины фурки, тогда как, согласно З. Козьминскому (Koźmiński, 1936), у *C. kolensis* при 3σ он лежит в пределах 68,3–75,7%. Но, как видно на рис. 2, и при 95%-ном уровне безошибочного суждения, который обычно применяют в биологии, доверительные границы не перекрываются. Они не перекрываются у

вигерской формы и с колымской, и с байкальской, хотя различия менее выражены. В то же время между колымской и байкальской группами по местоположению каудальной латеральной щетинки различия отсутствуют на всех уровнях суждения (см. рис. 2, 7; табл. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты статистического тестирования по биометрическим показателям свидетельствуют, что ни колымская, ни байкальская, ни украинская группы не идентичны *C. kolensis*. Анализ опубликованных по *C. kolensis* иллюстраций и имеющихся в литературе сведений по экологии, а также неопубликованных собственных данных наводит на мысль, что *C. kolensis* s. lat. представлен группой близкородственных видов, из которых описаны *C. kolensis* и *C. baicalensis*.

Автор признателен исследователям, проделавшим большую работу по измерению циклопов *C. kolensis* s. l., благодаря чему стало возможным проведение биометрического анализа, а также благодарен С. П. Пустовойту за консультации по биометрии и рецензентам за ценные замечания по статье.

ЛИТЕРАТУРА

Большев Л. Н., Смирнов Н. В. Таблицы математической статистики. – М.: Наука, 1983. – 416 с.

Hokkaido + Sakhalin + W. Kamchatka

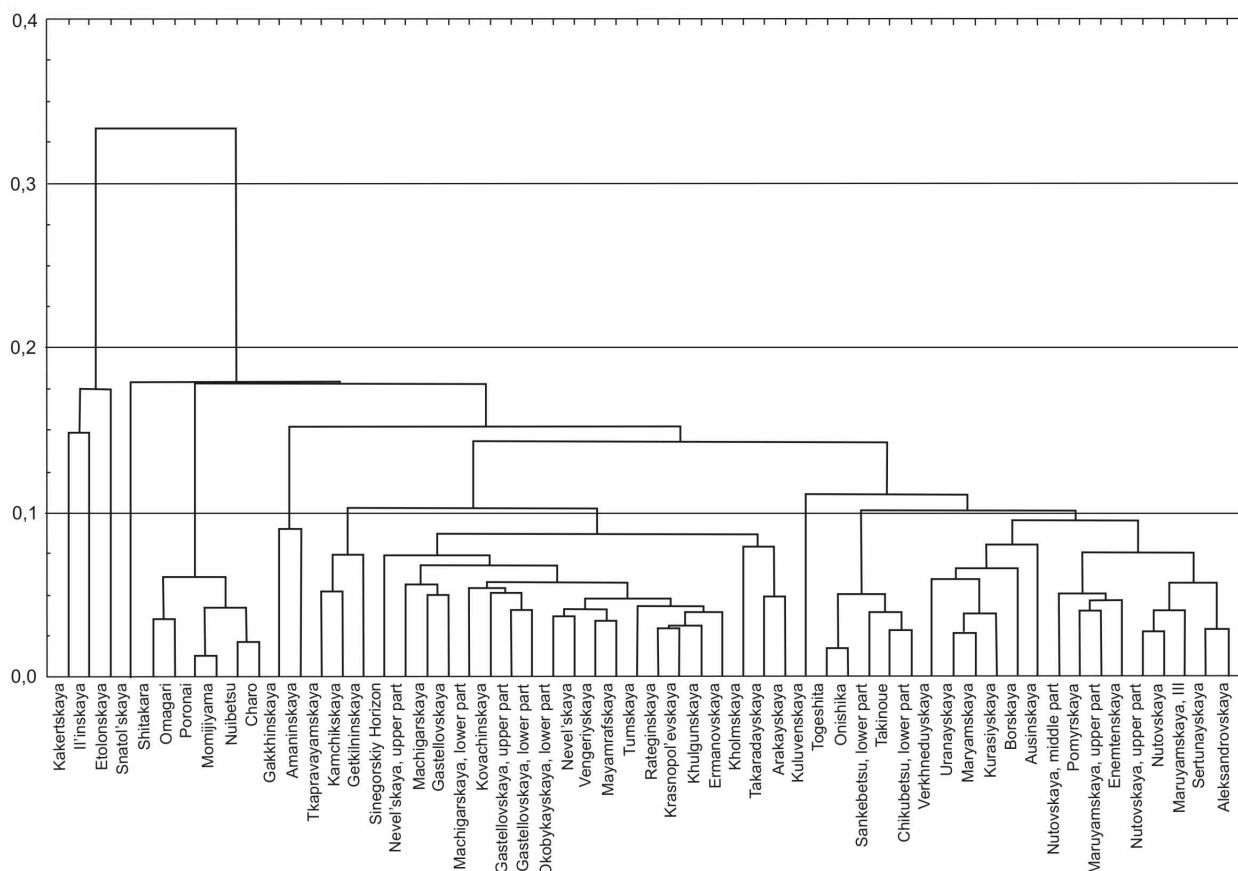


Рис. 3. Дендрограмма сходства фаун *Bivalvia* палеоген-неогеновых отложений Хоккайдо, Сахалина и западной Камчатки (из: Kafanov et al., 2005. Fig. 5)

Fig. 3. A similarity dendrogram of *Bivalvia* yielded by Paleogene-Neogene rock sequences in Hokkaido, Sakhalin and western Kamchatka (from: Kafanov et al., 2005. Fig. 5)

составляющая ее фауна относится еще к единой Японо-Чукотской провинции, что хорошо иллюстрирует дендрограмма сходства видовых списков Хоккайдо, Сахалина и западной Камчатки (рис. 3).

На рубеже палеогена и неогена резко обозначилась наметившаяся еще в позднем эоцене – раннем олигоцене и сохраняющаяся доныне (Кафанов, 1991) биологическая асимметрия* северной Пацифики. В приазиатской ее части общее похолодание и развитие климатического провинциализма превосходило по масштабам и опережало по времени аналогичные процессы в северо-восточной Пацифике. Благодаря этому фауна последней сохраняла более консервативный, теплолюбивый облик с меньшей выраженностью внутрипровинциальных биогеографических границ. Меньшая выраженность биогеографических границ у американского побережья отражается и в сглаженности границ биостатиграфических. Так, формации вакерос и темблор Калифорнии, рас-

положенные близ палеоген-неогенового рубежа, имеют асинхронные границы (см. Кафанов, Огасавара, 2006). У. Эддикот (Addicott, 1972) считает, что многие миоценовые формации Калифорнии являются не подразделениями, надстраиваемыми друг друга, а, скорее, фациями одного стратиграфического уровня.

Работа частично финансировалась грантом РФФИ № 05-04-49883.

ЛИТЕРАТУРА

Кафанов А. И. О центрах происхождения и некоторых чертах экологической эволюции холодноводных морских малакофаун Северного полушария // Биол. моря. – 1978. – № 1. – С. 3–9.

Кафанов А. И. Кайнозойская история малакофаун шельфа северной Пацифики // Морская биогеография: предмет, методы, принципы районирования / под ред. О. Г. Кусякина. – М.: Наука, 1982а. – С. 134–176.

Кафанов А. И. Кайнозойские малакофауны северной Пацифики: направления и масштабы миграции // Фауна и гидробиология шельфовых зон Тихого океана / под ред. О. Г. Кусякина, А. И. Кафанова. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982б. – С. 60–69.

* Это предложенное Я. И. Старобогатовым (1986) понятие понимается здесь как асимметрия в широтном распределении таксономического состава, богатства и разнообразия на западных и восточных сторонах океанов.

Кафанов А. И. Двустворчатые моллюски и фаунистическая биогеография северной Пацифики. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1991. – 196 с.

Кафанов А. И. Современное глобальное потепление и метакронность природных процессов в северо-западной Пацифике // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2001. – № 1(95). – С. 39–42.

Кафанов А. И. Палеоцен-среднеэоценовый этап в развитии кайнозойских малакофаун северной Пацифики // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2006. – № 2. – С. 25–38.

Кафанов А. И., Огасавара К. Палеоген-неогеновые комплексы двустворчатых моллюсков северной Пацифики // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2006. – № 1. – С. 49–60.

Коробков А. И., Худoley К. М., Власов Г. М. Миоценовая эпоха // Палеобиогеографический атлас Тихоокеанского подвижного пояса и Тихого океана. Масштаб 1: 60 000 000. – М. : Всесоюз. аэрогеол. НПО «Аэрогеология», 1979. – С. 83.

Леонов А. К. Региональная океанография. Ч. 1. Берингово, Охотское, Японское, Каспийское и Черное моря. – Л. : Гидрометеиздат, 1960. – 768 с.

Международный кодекс зоологической номенклатуры. – Изд. 4-е. – СПб. : Зоол. ин-т РАН, 2000. – 221 с.

Морошкин К. В. Водные массы Охотского моря. – М. : Наука, 1966. – 66 с.

Попов С. В. Позднекайнозойские и современные двустворчатые моллюски семейства Carditidae СССР. – М. : Наука, 1983. – С. 1–120. – (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР ; т. 203).

Старобогатов Я. И. Фауна озер как источник сведений об их истории // Общие закономерности возникновения и развития озер. Методы изучения истории озер / под ред. Д. Д. Квасова и др. – Л. : Наука, 1986. – С. 33–50. – (История озер СССР).

Удинцев Г. Б. Рельеф и структура дна Тихого океана // Гималайский и альпийский орогенез / под ред. М. В. Муратова. – М. : Недра, 1964. – С. 309–331. – (Докл. сов. геологов ; 22-я сессия Междунар. геол. конгресса; пробл. 2).

Addicott W. O. Provincial middle and late Tertiary molluscan stages, Temblor Range, California // Symp. on Miocene biostratigraphy of California. – Bakersfield, Calif. : Soc. Econ. Paleontologists and Mineralogists, Pacific Section, 1972. – P. 1–26.

Addicott W. O., Kanno S., Sakamoto K., Miller D. J. Clark's Tertiary molluscan types from the Yakutat District, Gulf of Alaska // U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. – 1971. – 750-C. – P. 18–33.

Amano K. Migration and adaptation of late Cenozoic cold-water molluscs in the North Pacific // Migration of organisms: climates – geography – ecology / ed. by A. M. T. Elewa. Heidelberg : Springer, 2005. – P. 127–150.

Amano K., Lutaenko K. A., Matsubara T. Taxonomy and distribution of *Macoma (Rexithaerus)* (Bivalvia: Tellinidae) in the northwestern Pacific // Paleontol. Res. – 1999. – Vol. 3, No. 2. – P. 95–105.

Benson R. H., Chapman R. E., Deck L. T. Paleocceanographic events and deep-sea ostracods // Science. – 1984. – Vol. 224, No. 4655. – P. 1334–1336.

Berggren W. A., Kent D. V., Swisher C. C. III, Aubry M.-P. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy // Soc. Sediment. Geol., Spec. Publ. – 1995. – No. 54. – P. 129–212.

Beu A. G., Griffin M., Maxwell P. A. Opening of Drake Passage gateway and Late Miocene to Pleistocene cooling reflected in Southern Ocean molluscan dispersal; evidence from New Zealand and Argentina // Tectonophysics. – 1997. – Vol. 281. – P. 83–97.

Brown B., Gaina C., Møller D. Circum-Antarctic palaeobathymetry : Illustrated examples from Cenozoic to recent time // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. – 2006. – Vol. 231, No. 1–2. – P. 158–168.

Gladenkov Yu. B. Cenozoic paleogeography and tectonic events in the North Pacific : the Cenozoic history of the Sea of Okhotsk region // The Paleontol. Soc. Korea : Proc. 6th Intern. Congr. on Pacific Neogene stratigraphy and IGSP-355. – 1998. – P. 1–5.

Kafanov A. I., Ogasawara K. A pilot model for Neogene and Paleogene bivalve cenozones of the Northwestern Pacific // I. Asian Earth Sci. – 2003. – Vol. 22, No. 1. – P. 13–28.

Kafanov A. I., Ogasawara K. Cenozoic molluscan (Bivalvia) cenozones of California, Northeastern Pacific // Sci. Rep. Inst. Geosci., Univ. of Tsukuba. Sect. B = Geol. Sci. – 2006. – Vol. 27. – P. 1–12.

Kafanov A. I., Volvenko I. V. Bivalve molluscs and Cenozoic paleoclimatic events in the northwestern Pacific Ocean // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. – 1997. (March 15). – Vol. 129, No. 1–2. – P. 119–153.

Kafanov A. I., Ogasawara K., Noda Y. Cenozoic molluscan (Bivalvia) cenozoone of Hokkaido, Northern Japan // Sci. Rep. of the Institute of Geosci., Univ. of Tsukuba, Sect. B = Geol. Sci. – 2005 (March 31). – Vol. 26. – P. 1–12.

Kennet J. P. Cenozoic evolution of Antarctic glaciation, the circum-Antarctic Ocean, and their impact on global paleoceanography // J. Geophys. Res. – 1977. – Vol. 82, No. 27. – P. 3853–3860.

MacNeil F. S., Wolfe J. A., Miller D. J., Hopkins D. M. Correlation of Tertiary formations of Alaska // Bull. Am. Assoc. Petroleum Geologists. – 1961. – Vol. 45, No. 11. – P. 1801–1809.

Marincovich L. jr. Neogene molluscan stages of the west coast of North America // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. – 1984. – Vol. 46. – P. 11–24.

Miller K. G., Wright J. D., Fairbanks R. G. Unlocking the Ice House: Oligocene – Miocene oxygen isotopes, eustasy, and margin erosion // J. Geophys. Res. – 1991. – Vol. 96. – P. 6829–6848.

Ogasawara K., Ugai H., Kurihara Y. Short-term Early Miocene climatic fluctuations in the Japanese Islands // Pacific paleoenvironments and their evolution : 8th Intern. Congr. on Pacific Neogene stratigraphy / ed. B. Rata-nasathien et al. – Thailand : Chang Mai Univ., 2003. – P. 181–190.

Pekar S. F., DeConto R. M. High-resolution ice-volume estimates for the early Miocene: Evidence for a dynamic ice sheet in Antarctica // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. – 2006. – Vol. 231, No. 1–2. – P. 101–109.

Pekar S. F., DeConto R. M., Harwood D. M. Resolving a late Oligocene conundrum : Deep-sea warming and Antarctic glaciation // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. – 2006. – Vol. 231, No. 1–2. – P. 29–40.

Pielou E. The measurement of diversity in different types of biological collection // J. Theor. Biol. – 1966. – Vol. 13. – P. 131–144.

Shannon C. E. A mathematical theory of communication // Techn. J. Bell Syst. – 1948. – Vol. 27. – P. 379–423, 623–656.

Sherrod B. L., Vance J. A., Leopold E. Fission track ages of Tertiary bedrock in the hanging wall of the Seattle fault zone [Электрон. ресурс]. 2002. – Электрон. дан. – http://gsa.confex.com/gsa/2002CD/finalprogram/abstract_34917.htm.

Strauch F. Phylogenese, Adaptation und Migration einiger nordischer mariner Molluskengenera (*Neptunea*, *Panomya*, *Cyrtodaria* und *Mya*) // Abh. Senckenberg Naturf. Gesellsch. – 1972. H. 531. – S. 1–211.

Vermeji G. J. Community assembly in the sea. Geologic history of the living shore biota // Marine community ecology / eds. M. D. Bertness, S. D. Gaines,

M. E. Hay. – Sunderland, Mass. : Sinauer Associates, 2001. – P. 39–60.

Villa G., Persico D. Late Oligocene climatic changes: Evidence from calcareous nannofossils at Kerguelen Plateau Site 748 (Southern Ocean) // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* – 2006. – Vol. 231, No. 1–2. – P. 110–119.

Webb P.-N., Strong C. P. Foraminiferal biostratigraphy and palaeoecology in Upper Oligocene–Lower Miocene glacial marine sequences 9, 10 and 11, CRP-2/2A drill hole, Victoria Land Basin, Antarctica // *Ibid.* – P. 71–100.

Zachos J., Pagani M., Sloan L. et al. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present // *Science*. – 2001. – Vol. 292. – P. 686–693.

Поступила в редакцию 12.04.2006 г.

THE LATE OLIGOCENE-EARLY MIOCENE STAGE IN THE DEVELOPMENT OF CENOZOIC MOLLUSCAN FAUNAS IN THE NORTH PACIFIC

A. I. Kabanov

Throughout the North Pacific, the Bivalvia fauna of late Oligocene-early Miocene ages included more than 228 species and subspecies, which represented 109 genera and subgenera and 36 families. The assemblage *Cyclocardia yakatagense* of late Oligocene-early Miocene was characteristic of the entire North Pacific area and contained *Neilonella* (*Borissia*) *sakhalinensis* – *Mactromeris clarki* assemblage of early Miocene age. The latter is typical of Sankebetsu Formation in Hokkaido, the upper Nevelsk Horizon in Sakhalin, Kuluven Horizon in western Kamchatka, the middle Pakhachin Horizon in northwestern Kamchatka (the Korf Bay area), the upper Paul Creek Formation and the lower Yakataga Formation over the northern coasts of the Alaska Gulf. In California, this stratigraphic level appears to correspond to the Temblor Provincial Stage. Reported biogeographic characteristics of late Oligocene-early Miocene faunas represent world-wide paleogeographic events, which took place at that time. A deep-water Drake Strait, which formed about 23.5 million years ago, resulted in the Antarctic Circumpolar deep sea current thus having triggered the quite different greenhouse and ice-psychrospheric climatic conditions; as a result of drastic changes in the sea currents, the psychrosphere had finally formed and climates become high-seasonal. Through the Oligocene to Miocene transition, the bivalve faunas of the North Pacific display much similarity with the modern Bivalvia, therefore, by that time, the North Pacific biogeographic region appears to have finally formed in its modern limits. During that time interval, there was a significant growth in the number of extant species, mostly throughout the North-West Pacific; their overall number was more than 6% of all late Oligocene – early Miocene species throughout North Pacific; some new species also developed at that time and now they typically inhabit cold and temperate waters of the northern hemisphere. The Asian and American faunas are high-isolated and form the Japanese-Chukotian and the Californian-Alaskan Provinces, which are highly endemic. The Californian-Alaskan provincial fauna is more stable and thermophilic and has less expressed intraprovincial biogeographic boundaries. In order to avoid the secondary homonymy, a new name of *Mactromeris clarki* Kabanov, nom. nov. pro *Mactra* (*Mactrotoma*) *californica equilateralis* Clark, 1932 non *Spisula aequilateralis* Waring, 1917, is proposed.

Key words: Bivalvia, assemblage, historical biogeography, late Oligocene, early Oligocene, the North Pacific.