

УДК 561.26.551.781

## СОПОСТАВЛЕНИЕ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ ПАЛЕОГЕНОВОЙ ДИАТОМОВОЙ ФЛОРЫ МОРСКИХ ЭПИКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ И ОКЕАНИЧЕСКИХ БАССЕЙНОВ

©1994 г. З.И. Глезер

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт,  
199026 Санкт-Петербург, Средний пр., 74, Россия  
Поступила в редакцию 26.01.93 г.

К палеогеновому периоду относится один из важнейших этапов в развитии диатомовых водорослей, играющих огромную роль в круговороте веществ в природе. В течение палеогена диатомовые водоросли осваивали новые экологические ниши и новые акватории, в процессе эволюции вымирали одни и появлялись другие таксоны, формировались флоры. Свидетельством и результатом жизнедеятельности палеогеновых диатомей являются мощные толщи диатомитов в различных районах земного шара и диатомовые илы в осадочном чехле морей и океанов.

Одной из особенностей палеогенового периода является широкое распространение диатомовых водорослей в эпиконтинентальных морских бассейнах (ЭМБ), существовавших в бореальной области на территории Прибалтики, Днепровско-Донецкой впадины, Воронежской антеклизы, Поволжья, Прикаспийской впадины, Западного Примугоджарья, Тургайского прогиба, Западно-Сибирской равнины, Мангышлака. Диатомовые флоры ЭМБ в различные эпохи палеогена имели более или менее тесные биогеографические связи с флорами открытых морей и океанов (ОМО). Сопоставление этапности развития диатомовых флор ЭМБ и ОМО имеет несомненное научное и практическое значение особенно для корреляции зональных схем.

Настоящая статья основана на анализе и обобщении оригинального и литературного материалов по систематике, эволюции, био-стратиграфическому значению палеогеновых диатомей. Большая часть этих публикаций включена в библиографии к сводкам [*Диатомовые водоросли ...*, 1974, 1988; *Стрельникова, 1992; Plankton Stratigraphy, 1985*], кроме того использованы работы разных авторов по различным вопросам диатомологии [*Глезер, 1986 а, б, 1991; Гладенков, 1987, 1988; Пушкарь, 1987; Ross, Sims, 1980, 1985, 1987; Barron, Park,*

*1985, Sims, 1986; Baldauf, Barron, 1987; Yanagisawa, Suzuki, 1987; Harwood, 1988; Sims, Ross, 1988; Fourtanier, 1991*].

В развитии морской палеогеновой диатомовой флоры выделяются десять крупных этапов. Каждый из них характеризуется особенностями эволюционного процесса, спецификой его проявления во флорах разных палеобассейнов, систематическим составом флор, их биогеографическими характеристиками, ареалами распространения, биогеографическими связями. Более мелкие этапы устанавливаются в развитии флор отдельных палеобассейнов или нескольких бассейнов в пределах одной палеобиогеографической провинции (области). Они нашли отражение в соответствующих зональных шкалах.

В результате анализа этапности развития палеогеновых диатомовых флор проведено сопоставление этапов развития флор эпиконтинентальных и океанических бассейнов (таблица). Характеристики сравниваемых флор, названных по видам-индексам зональных комплексов, имеются в соответствующей литературе и не рассматриваются в данной статье. Ниже приводятся краткие характеристики десяти крупных этапов в развитии морской палеогеновой диатомовой флоры.

На *первом* - раннепалеоценовом *этапе* эволюционные процессы проявляются слабо, главным образом, на видовом уровне. Флора состоит преимущественно из транзитных меловых видов, господствующее положение занимают представители семейств Biddulphiaceae и Nemialulaceae порядка Biddulphiales.

На ранний палеоцен приходится расцвет диатомовой флоры ЭМБ, панцири диатомей слагают мощные толщи диатомитов. Богатая и разнообразная флора диатомей, широко распространенная в Сызранском (Среднее Поволжье) и Марсятском (Восточный склон Урала) бассейнах, очень сходна с флорами Тасманова

Сопоставление этапов развития палеогеновой диатомовой флоры в ОМО и ЭМБ

Крупные этапы			ОМО	ЭМБ (по данным автора)		
Олигоцен	п	10	* <i>Rocella gelida</i>	↔	Флора с <i>Actinoptychus thumii</i> , <i>Synedra jouseana linearis</i> - <i>Cavitatus linearis</i>	
			* <i>Bogorovia veniaminii</i>			
	р	9	* <i>Rocella vigilans</i>	↔		
			* <i>Coscinodiscus reticulatus</i>			
			* <i>Coscinodiscus excavatus</i>			
Эоцен	п	8	* <i>Bacteriopsis brunii</i>	↔	<i>Bipalla oamaruensis</i> , <i>Cosmidiscus aff. radiatus</i>	
			* <i>Asterolampra marylandica</i>			a b
	с	7	* <i>Brightwellia imperfecta</i>	↔	<i>Coscinodiscus senarius</i> , <i>C. succinctus</i> , <i>C. praenitidus</i>	
			* <i>Hemiaulus gondolaformis</i>			↔
			* <i>Hemiaulus alatus</i>			↔
	6	* <i>Pyxilla caput - avis</i>	↔	<i>Pyxilla gracilis</i> s. l.	<i>Brightwellia hyperborea</i>	
		* "Triceratium" <i>kanayae</i>	↔			
	р	5	* <i>Craspedodiscus oblongus</i>	↔	<i>Coscinodiscus decrescens</i>	
			** <i>Craspedodiscus undulatus</i>	↔		
			*** <i>Pyxilla gracilis</i>	↔		<i>Coscinodiscus payeri</i>
				<i>Coscinodiscus josephinus</i>		
*** <i>Hemiaulus incurvus</i>			↔	<i>Hemiaulus proteus</i>		a b
Палеоэоцен	п	3		↔	<i>Trinacria ventriculosa</i>	<i>Sheshukovia mirabilis</i>
						<i>Stephanopyxis ferox</i>
	р	1	*** <i>Hemiaulus peripterus</i>			<i>Coscinod aff. mutabilis</i>
			**** <i>T. senta (heibergiana) H. rossicus</i>	↔	<i>"Triceratium" gombasii</i>	

Зональные комплексы установлены: \* Ю. Феннер\*, \*\* М. Гомбозом\*, \*\*\* Е. Фуртанье (Fourtanier, 1991), \*\*\*\* А.П. Жузе\*,  
↔ обмен видами, р – ранний, с – средний, п – поздний, \*см. Plankton Stratigraphy, 1985.

моря и Восточной Антарктики. Бассейны здесь и ниже называются по наименованию свит, к которым приурочены остатки флор. Сходство обусловлено не только принадлежностью к единому эволюционному этапу, но и обитанием в неритической зоне моря. В начале позднего палеоцена наступает **второй этап** в развитии диатомовой флоры. По-видимому, с наступлением регрессии и изменением гидрохимического режима резко сокращаются ареалы распространения диатомей в ЭМБ: флора диатомей известна только из Нижнесаратовского (Кочелайского) бассейна - Среднее Поволжье. Она состоит в основном из транзитных, преимущественно бентосных видов. Связи ее с океанической флорой, описанной для этого времени из Тасманова моря и Индийского океана, не установлены.

В позднем палеоцене начинается **третий этап**, характеризующийся расцветом диатомовой флоры. В разных филумах, особенно к концу палеоцена, оживляются эволюционные процессы. Прогрессивно развивается порядок Biddulphiales: в семействе Nemiaulaceae появляется новый род Soleum, происходит видообразование у родов Trinacria, Sheshukovia, Nemiaulus. Семейство Coscinodiscaceae порядка Coscinodiscales пополняется новыми родами Craspedodiscus, Pseudotriceratium, новые виды возникают у рода Coscinodiscus. Появляется новое семейство Puxillaceae с родом Puxilla.

Если в начале эпохи диатомовая флора имеет ограниченное распространение в Труевском бассейне (Среднее Поволжье), то в Индийском океане во второй половине палеоцена диатомовые водоросли заселяют Серовский бассейн (Восточный склон Урала), море Молер (Дания), Южную Атлантику (Фолклендское плато), Капский бассейн. О возрастающих биогеографических связях флор ЭМБ и ОМО свидетельствует увеличивающееся в течение позднего палеоцена число общих видов. Особенно большое сходство устанавливается между флорами ЭМБ и моря Молер в конце палеоцена, когда флора Труевского бассейна приобретает более глубоководный характер. В северном полушарии панцири диатомей слагают мощные толщи диатомитов, в океанах образуются диатомовые илы. По-видимому, эти особенности обусловлены возрастающими в течение позднего палеоцена трансгрессией и обогащением вод растворенным кремнеземом.

По-видимому, с начала раннего эоцена наступает **четвертый этап** в развитии диатомовой флоры. Он характеризуется затуханием эволюционного процесса, флора слагается в основном видами, унаследованными от палео-

ценовой флоры, новые виды немногочисленны. Флора имеет и ограниченное распространение в отдельных участках ЭМБ на территории Восточно-Европейской платформы - Самбийском (Калининградская обл.), Каневском (Днепро-Донецкая впадина), Вешенском (Воронежская антеклиза), Калининском и Озинковском (Поволжье), а также в южных районах Серовского или Ирбитского моря.

Общих видов с синхронной флорой Индийского океана не установлено.

**Пятый этап** (первая половина раннего эоцена) знаменуется исчезновением диатомовых флор в морях на территории Восточно-Европейской платформы и постепенным освоением ЭМБ Азии - Акчатского (Западное Примугоджарье), Тасаранского (Тургайский прогиб), Ирбитско-Люлинворского (восточный склон Урала и Западно-Сибирская равнина), диатомовые флоры распространяются также в Баренцево и Карское моря. Наиболее благоприятные условия устанавливаются в Ирбитском и Акчатском бассейнах, где образуются диатомиты.

Флора типична для неритической зоны морей. Первоначально она состоит в основном из транзитных видов, но постепенно обогащается новыми видами, преимущественно родов Coscinodiscus и Nemiaulus. Диатомовая флора развивается самобытным путем. Биогеографические связи с флорами Индийского и Атлантического океанов, для которых очень характерно эволюционное развитие рода Craspedodiscus, отсутствуют.

По-видимому, в самом конце раннего эоцена начинается новая трансгрессия, достигающая максимума в среднем эоцене, меняется гидрохимический режим бассейнов. На средний эоцен приходится пик эволюционного процесса в классе Centrophyceae: возникают новые семейства Asterolampraceae, Triceratiaceae, Trigoniaceae, Aspeiziaceae, появляются новые роды в семействах Nemiaulaceae, Coscinodiscaceae, Radialiplicataceae. Виды родов Asterolampra, Rylandsia, Azpeitia пополняют состав океанической ассоциации диатомей в неритическом планктоне, характерном для ЭМБ, они встречаются лишь спорадически, существенное место в нем занимают виды родов Puxilla (в том числе *Puxilla gracilis*, характерная для флоры Индийского океана самого начала эоцена), Coscinodiscus, Breightwellia.

**Шестой этап** в развитии диатомовой флоры приходится на самый конец раннего эоцена - лютетский век. Первоначально флора диатомей достигает максимального распространения в ЭМБ, заселяя Вершаутский, Тасаранский,

Акчатский, Ирбитский, Нюрольский (Западно-Сибирская равнина) бассейны, распространяется в Карском море. В конце же лютета (или начале бартоня) диатомовая флора сохраняется лишь в отдельных участках Нюрольского (или Тавдинского) бассейна, но продолжает пышно развиваться в более южных Азиатских бассейнах. В ОМО наблюдается обратная картина, ареалы распространения флоры постепенно расширяются.

Если в начале этапа во флоре ЭМБ существенное место занимают виды, унаследованные от раннеэоценовой флоры, то к концу лютета их роль значительно снижается, все большее значение приобретают новые элементы флоры, среди которых неуклонно возрастает число мигрантов из океанической флоры. Несмотря на наличие общих видов, флоры ЭМБ и ОМО развиваются довольно обособленно. По всей вероятности это обусловлено различиями, связанными с глубинами бассейнов, их температурным режимом, биогеографической зональностью.

В бартонском веке (*седьмой этап* развития диатомовой флоры) продолжается расцвет диатомовых флор, населяющих ЭМБ и ОМО. Во флорах ЭМБ содержится значительное число видов, имеющих широкое распространение в ОМО, Атлантическом, Тихом океанах и Норвежском море.

Следующий, *восьмой этап* в развитии флоры диатомей приходится на поздний эоцен. По своему систематическому составу флора близка к бартонской, эволюционный процесс по сравнению со средним эоценом затухает, лишь в океанических флорах в классе *Centrophyceae* появляются единичные новые роды. В ЭМБ, находящихся на территории Западного Примугоджарья и Прикаспийской впадины, известны сильно обедненные диатомовые флоры, в Касьяновском (Воронежская антеклиза) и Обуховском (Днепровско-Донецкая впадина) развиваются богатые и разнообразные диатомовые флоры.

В обуховской флоре наблюдается значительное систематическое разнообразие диатомей класса *Pennatophyceae*, хотя виды, представленные единичными экземплярами, занимают подчиненное положение. Большое разнообразие пеннатных диатомей характерно и для позднеэоценовой флоры Новой Зеландии.

Несмотря на значительное число общих видов, биогеографические связи между флорами ЭМБ и ОМО, по-видимому, отсутствовали, поскольку общие виды являются транзитными.

В раннем олигоцене в результате наступившей регрессии ЭМБ исчезают. В океанах же

продолжает существовать прогрессивно развивающаяся диатомовая флора. Усиливается эволюционный процесс в классе *Centrophyceae*, появляется новое семейство *Hemidiscaceae* с родами *Hemidiscus* и *Actinocyclus*, в семействе *Asterolampraceae* возникает новый род *Asteromphalus*, возникают новые роды (*Bogorovia*, *Rocella*) и в других филумах, в классе *Pennatophyceae* также появляются новые роды - *Rouxia*, *Cavitatus* и др. Виды новых родов занимают незначительное место, во флорах преобладают виды, унаследованные от позднеэоценовой флоры. В раннем олигоцене усиливается географическая зональность флор.

В позднем олигоцене на *десятом*, завершающем этапе развития палеогеновой флоры, происходит широкая адаптивная радиация родов, возникших в раннеолигоценное время, появляются новые виды, увеличивается разнообразие пеннатных диатомей. Ареалы распространения диатомовой флоры сильно расширяются: в Тихоокеанском бассейне от экватора она распространяется на север вплоть до Берингова моря, в Атлантическом океане от Мальвинского бассейна до Норвежского моря, заселяет Индийский океан. Обильная диатомовая флора кратковременно развивается в Карагинском ЭМБ (Южный Мангышлак) и в Среднемайкопском бассейне. Несмотря на своеобразие неритической мангышлакской флоры, в ее составе имеются немногочисленные виды, общие с флорами ОМО.

Таким образом, в развитии морской палеогеновой флоры выявлены регрессивные и прогрессивные этапы. Во флорах ОМО происходили более глубокие эволюционные преобразования, тогда как во флорах ЭМБ эволюционные процессы протекали в основном на видовом уровне и более медленными темпами.

Флоры ЭМБ характеризуются большей стабильностью систематического состава по сравнению с синхронными флорами ОМО. Расцвет флор в ЭМБ в большинстве случаев проявлялся не в появлении новых таксонов, а в необычайно сильной энергии размножения, в результате чего происходило образование мощных толщ диатомитов.

В установлении биогеографических связей между флорами ЭМБ и ОМО, помимо биотических факторов, большую роль играет система течений, тесно связанных с трансгрессиями и регрессиями.

Своеобразие диатомовых флор разных палеобассейнов обусловлено не только местными условиями обитания, но и биогеографической зональностью, которая формировалась, начиная с позднего палеоцена.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гладенков А.Ю. Вулканоогенно-осадочные серии о-ва Беринга (Командорские острова) и их возраст // Вопросы строения литосферы. М.: Наука, 1987. С. 16-22.
- Гладенков А.Ю. Стратиграфия олигоценых отложений Северо-Тихоокеанской области по диатомеям // Геологические исследования литосферы. М.: Наука, 1988. С. 17-22.
- Глезер З.И. Филогения диатомовых водорослей порядка *Coscinodiscus* в связи с разработкой новой классификации // Ежегодник ВПО. 1986а. Т. 29. С. 180-187.
- Глезер З.И. К разработке новой классификации диатомовых водорослей // Актуальные вопросы современной палеоальгологии. Киев: Наукова думка, 1986б. С. 65-69.
- Глезер З.И. Диатомеи, силикофлагеллаты // Зональная стратиграфия фанерозоя СССР. М.: Недра, 1991. С. 140-142.
- Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Т. 1. Л.: Наука, 1974. 402 с.
- Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Т. 2. Вып. 1. Л.: Наука, 1988. 115 с.
- Пушкарь В.С. Диатомеи палеогеновых отложений Северо-Западной Пацифики // Палинология Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 60-70.
- Стрельникова Н.И. Палеогеновые диатомовые водоросли. С.-Петербург: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1992. 311 с.
- Baldauf J.C., Barron J.A. Oligocene Marine Diatoms Recovered in Dredge Samples from the Navarian Basin Province, Bering Sea // U.S. Geol. Surv. Bull. 1987. № 1765. P. 1-54.
- Barron J.A., Park M. Late Eocene to Holocene diatom biostratigraphy of the equatorial Pacific ocean, Deep Sea Drilling Project. Leg. 85. Initial Rep. of the DSDP, Wash., 1985. V. 85. P. 413-456.
- Fourtanier E. Paleocene and Eocene diatom: biostratigraphy and taxonomy of eastern Indian ocean site 752 // Proceed. of the Ocean Drilling Program, Sci. Results, 1991. V. 121. P. 171-187.
- Harwood D.M. Upper Cretaceous and lower Paleocene diatom and silicoflagellate biostratigraphy of Seymour Island, eastern Antarctic Peninsula // Feldman K., and Woodburn M.O. (Eds.). Geology and Paleontology of Seymour Island. Geol. Soc. 1988. Mem. 169. P. 55-129.
- Plankton Stratigraphy. London, New York. Cambridge University Press. 1985. 1032 с.
- Ross R., Sims P.A. *Syringidium* Ehrenb. *Dextradonator* Ross et Sims, nov. gen. // Bacillaria. 1980. V. 3. Braunschweig. P. 115-127.
- Ross R., Sims P.A. Some genera of the Biddulphiaceae (diatoms) with interlocking linking spines // Bull. British Museum (Natural History). Botany ser. 1985. V. 13. № 3. P. 277-381.
- Ross R., Sims P.A. Further genera of the Biddulphiaceae (diatoms) with interlocking linking spines // Bull. British Museum (Natural History). Botany ser. 1987. V. 16. № 4. P. 269-311.
- Sims P.A. *Sphinctoletus* Hanna, *Ailuretta* gen. nov. and evolutionary trends within the Hemiauloideae // Diatom Research. 1986. V. 1 (2). P. 241-269.
- Sims P.A., Ross R. Some Cretaceous and Palaeogene *Trinacria* (diatom) species // Bull. British Museum (Natural History). Botany ser. 1988. V. 18. № 4. P. 275-322.
- Yanagisawa Y., Suzuki Y. Diatoms and silicoflagellates from the Oligocene Shirasaka Formation of the Joban Coalfield, northeast Japan // Bull. Geol. Surv. Japan. 1987. V. 38(2). P. 81-98.

### Ссылка на статью:



Глезер З.И. Сопоставление этапов развития палеогеновой диатомовой флоры морских эпиконтинентальных и океанических бассейнов // Стратиграфия и геологическая корреляция. 1994. Том 2, № 1, с. 103-107.