

УДК 561.26:551.89 (262.5)

ДИАТОМЕИ И КОККОЛИТОФОРИДЫ В ГОЛОЦЕНОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПРИКЕРЧЕНСКОГО СЕКТОРА ЧЕРНОГО МОРЯ

Ольштынская А. П.

Институт геологических наук НАН Украины, Киев, ol-lesia@mail.ru

В статье представлены результаты исследования ископаемых диатомовых водорослей, силикофлагеллат и кокколитофорид из двух разрезов прикерченского сектора Черного моря. Анализируется зависимость сообществ диатомовых водорослей от геологических и климатических факторов, а также характер изменения их таксономического состава при колебаниях фациальных условий.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, кокколитофориды, Черное море, донные отложения, голоцен.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение ископаемых микроводорослей является актуальной задачей для выяснения источников происхождения современной биоты, оценки биоразнообразия и решения вопросов палеоэкологии.

В рамках программ научных исследований НАН Украины в зоне внутреннего шельфа и континентального склона Прикерченского участка Черного моря в июле 2013 года проводились экспедиционные работы 75-го рейса НИС НАН Украины «Профессор Водяницкий». Геологическим отрядом было поднято 37 колонок донных осадков на глубинах от 60 до 916 м. В большинстве изученных разрезов встречено массовое количество кокколитофорид, диатомовых и диктиоховых водорослей. Их скелетные остатки играют важную роль в формировании верхнечетвертичных донных отложений Черного моря и используются при детальном стратиграфических и палеогеографических исследованиях [1, 2, 3]. Параллельное исследование трех групп ископаемого микрофитопланктона с карбонатными и кремнистыми скелетами из донных осадков этого района проводилось впервые. Полученный материал значительно расширил наши представления о площадях распространения верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений, содержащих эти микрофитофоссилии в пределах Прикерченского шельфа и континентального склона Черного моря [4].

Цель нашего исследования – оценить видовое разнообразие ископаемых ассоциаций кокколитофорид, диатомовых и диктиоховых водорослей, а также проследить динамику экосистемы на этом участке акватории за последние 7 тысяч лет.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в ходе 75 рейса НИС «Профессор Водяницкий» в июле 2013 года. Исследовались 18 образцов донных пород, отобранных двумя грунтовыми трубками на различных по глубине и характеру рельефа участках Прикерченского сектора

Станция 20 расположена в северо-восточной части внешнего Прикерченского шельфа. Поверхность дна здесь выровненная, полого наклонена в сторону глубоководной впадины. Станция 81 расположена на континентальном склоне (структура Палласа). Рельефа этого участка характеризуется сложной морфологией, развитием подводных долин и каньонов [4].

Извлечение кремнистых панцирей из породы выполнено стандартным методом обработки ископаемых диатомей с применением тяжелых жидкостей, принятым в лабораториях СНГ. Микроскопические исследования диатомей проводилось при помощи светового микроскопа Olimpus CX4. Исследовались как постоянные препараты, изготовленные на контрастной смоле NAPHRAX, так и временные препараты на водной среде. Кокколитофориды изучались на водной среде в мазках, приготовленных из необработанных образцов пород. Подсчет диатомовых производился до 300 створок, кокколитофориды изучались в 3–4 препаратах, до максимально полного выявления видового разнообразия.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Разрез верхнечетвертичных донных осадков в Черном море стратифицируется по литологическим и биологическим маркерам. Биологическими маркерами являются различные группы палеонтологических остатков. Основные из них – двустворчатые моллюски, диатомовые водоросли и кокколитофориды, реже используются остракоды.

Для верхнего плейстоцена и голоцена в Черном море установлена последовательность смены таксономического состава диатомовых водорослей [1, 2], а также разработана зональная стратиграфическая диатомовая схема [5, 6, 7]. В толще этих осадков выделяются три разновозрастных комплекса диатомей различного видового состава, отражающие изменение глубины и солёности на протяжении этого интервала геологического времени [8, 9].

Последовательность распределения ассоциаций кокколитофорид в толще верхнечетвертичных осадков Черного моря изучена многими исследователями и описана в работах [10, 11, 12] и ряде других. По наннопланктону для Черного моря также разработана зональная стратиграфическая шкала [10, 11].

Таким образом, по распределению этих двух групп микроводорослей для верхних слоев голоцена маркерами являются диатомовая ассоциация с зональными видами *Chaetoceros peruvianus* Brightw. и *Hemiaulus hauckii* Grun., а также светлосерые кокколитовые илы с массовым количеством *Emiliania huxleyi* (Lohm.) Hay et Mohle.

Для нижележащих древнечерноморских осадков характерен диатомовый комплекс, включающий *Rhizosolenia setigera* Brightw, *Pseudosolenia calcar-avis* (Schultze) Sundström, *Bacteriastrum hyalinum* Lauder и ассоциация кокколитофорид с *E. huxleyi* и многочисленными *Braarudosphaera bigelowii* (Gran et Braarud) Deflandre.

Для залегающих ниже осадков кровли нового эвксина маркерами являются таксономически монотонная ассоциация диатомовых с доминирующим солоновато-пресноводным *Stephanodiscus robustus* Proshkina-Lavrenko а также ассоциация кокколитофорид с единичными *E. huxleyi*, более частыми переотложенными палеогеновыми и меловыми видами при отсутствии вида *B. bigelowii*, встречающегося выше по разрезу [4].

Станция 20. Глубина моря 191 м, длина колонки осадков 180 см. Все 9 образцов, исследованные из этого разреза, содержат кремнистые микрофитофоссилии – диатомовые и диктиоховые водоросли. Экологический спектр диатомовых комплексов по всей колонке достаточно однороден – здесь присутствуют морские ассоциации диатомей, не имеющие резких таксономических отличий. Всего определено 112 видов и внутривидовых таксонов, некоторые со знаками открытой номенклатуры (табл. 1). Снизу вверх по разрезу (от более древних слоев к молодым) в составе диатомей происходят некоторые изменения.

Таблица 1

Таксономический состав диатомовых водорослей и силикофлагеллят в колонке станции 20

Таксоны	Интервалы разреза, см					
	численность створок в % или их присутствие (+)					
1	2	3	4	5	6	7
<i>Achnanthes longipes</i> Ag.	-	-	+	0,3	-	0,2
<i>Achnanthes</i> sp.	-	-	-	-	-	0,2
<i>Actinocyclus</i> cf. <i>ingens</i> Rattray	-	-	-	-	-	0,4
<i>Actinocyclus octonarius</i> Ehr.	-	+	+	4,2	-	2,1
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>tenellus</i> (Brébisson) Hendeby	-	-	-	-	-	+
<i>Actinopterychus senarius</i> Ehr.	-	+	-	5,5	+	1,8
<i>Actinopterychus</i> sp.	-	-	-	-	-	+
<i>Amphitetras antediluvianum</i> Ehr.	+	+	-	0,5	+	1,0
<i>Triceratium tetragonum</i> Pant.	-	-	-	0,1	-	0,2
<i>Amphora crassa</i> Gregory	-	+	+	0,3	+	0,2
<i>Amphora proteus</i> Peragallo	+	-	+	2,0	+	1,8

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Amphora variabilis</i> Kozyrenko	-	-	-	-	-	+
<i>Amphora</i> sp.	-	-	-	0,1	-	0,2
<i>Ardissonia crystallina</i> (Ag.) Grun.	-	-	-	0,1	-	0,4
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	-	+	-	0,3	-	-
<i>Auliscus sculptus</i> (W.Sm.) Ralfs	-	-	-	0,3	+	0,2
<i>Auliscus</i> sp.	-	-	-	-	-	0,4
<i>Biddulphia tuomeyi</i> (Bailey) Roper	+	+	-	0,1	-	0,2
<i>Caloneis liber</i> (W.Sm) Cl.	-	-	+	0,8	-	0,2
<i>Campylodiscus clypeus</i> Ehr.	-	-	+	0,1	-	0,2
<i>Campylodiscus daemelianus</i> Grun.	-	-	-	-	-	0,9
<i>Campylodiscus echeneis</i> Ehr.	-	+	+	0,1	-	0,2
<i>Campylodiscus limbatus</i> Bréb.	-	-	-	-	-	+
<i>Chaetocerus affinis</i> Lauder (spore)	-	-	-	0,3	-	0,2
<i>Chaetocerus holsaticus</i> Schütt.	-	-	-	0,8	-	2,3
<i>Chaetocerus</i> sp. (spore)	-	-	-	0,3	-	0,4
<i>Cocconeis distans</i> Greg.	-	-	-	0,1	-	0,2
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglipta</i> Ehr.	-	-	-	-	-	0,2
<i>Cocconeis quarnerensis</i> (Grun.) Schmidt	-	-	-	0,3	-	0,6
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr.	+	+	+	3,0	+	3,0
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehr.	-	+	+	0,1	+	0,2
<i>Coscinodiscus granii</i> Gough	-	-	-	0,1	-	0,4
<i>Coscinodiscus</i> cf. <i>obscurus</i> Schmidt	+	-	-	0,3	-	1,2
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> Ehr.	+	+	-	0,3	+	0,2
<i>Coscinodiscus perforatus</i> Ehr.	+	-	+	1,4	+	2,3
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehr.	+	+	-	0,9	-	3,0
<i>Coscinodiscus gigas</i> Ehr.	-	-	-	+	-	+
<i>Cyclotella ocellata</i> Pant.	-	-	-	-	-	0,2
<i>Dimerogramma fulvum</i> (Greg.) Ralfs	-	-	-	-	-	0,2
<i>Dimerogramma minor</i> (Greg.) Ralfs	-	-	-	0,1	-	-
<i>Diploneis bombus</i> Ehr.	-	+	+	2,5	+	0,7
<i>Diploneis chersonensis</i> (Grun.) Cl.	+	-	-	0,8	-	1,0
<i>Diploneis crabro</i> Ehr.	-	-	-	0,1	-	0,2
<i>Diploneis didyma</i> Ehr.	-	+	-	0,9	-	-
<i>Diploneis domblittensis</i> (Grun.) Cl.	-	-	-	-	-	0,2
<i>Diploneis fusca</i> (Greg.) Cl.	-	-	-	0,1	-	0,6
<i>Diploneis notabilis</i> (Grev.) Cl.	-	-	-	0,4	-	0,4
<i>Diploneis smithii</i> (Brébisson) Cl.	+	+	+	7,0	+	3,3
<i>Diploneis smithii</i> (Brébisson) Cl. var. <i>rhombica</i>	-	-	-	0,1	-	-
<i>Diploneis subcincta</i> (Schmidt) Cl.	-	-	-	-	-	0,2
<i>Ellerbeckia arenaria</i> (Moore) Crawford	+	-	-	0,4	-	-
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Brébisson	+	-	+	-	-	-
<i>Epithemia turgida</i> (Ehr.) Kütz.	-	-	-	-	-	0,2
<i>Fragilaria leptostauron</i> (Ehr.) Hust.	-	-	-	0,1	-	-
<i>Grammatophora angulosa</i> Ehr.	+	+	+	1,4	+	4,0
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kütz.	+	+	-	2,6	-	2,3
<i>Grammatophora oceanica</i> (Bailey) De Toni	+	+	+	5,2	+	7,5
<i>Hantzschia ampyoxis</i> (Ehr.) Grun.	-	-	-	-	-	0,4
<i>Lyrella abrupta</i> (Greg.) Mann	+	-	+	2,0	+	1,4
<i>Lyrella hennedyi</i> (Smith) Stickle et. Mann	+	+	+	6,4	+	6,0
<i>Lyrella lyra</i> (Ehr.) Karajeva	+	+	-	0,8	+	0,2
<i>Lyrella rudiformis</i> (Hust.) Nevrova	+	+	-	0,1	+	-
<i>Lyrella spectabilis</i> (Greg.) Mann.	-	-	-	0,1	+	0,2
<i>Mastogloya</i> cf. <i>angulata</i> Thwaites	-	-	-	0,1	-	-

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Melosira cf. moniliformis</i> (Müller) Ag.	-	-	+	-	-	-
<i>Navicula cf. radiosa</i> Kütz.	-	-	-	0,1	-	-
<i>Navicula palpebralis</i> (Greg.) Cl.	-	-	-	0,4	-	-
<i>Navicula</i> sp.	-	-	-	-	-	0,2
<i>Nitzschia cf. hybrida</i> Grun.	-	-	-	0,1	-	-
<i>Nitzschia panduriformis</i> Greg.	-	-	+	-	-	-
<i>Nitzschia sigma</i> (Kütz.) Smith	-	-	+	0,7	-	0,2
<i>Nitzschia</i> sp.	-	-	-	0,1	-	-
<i>Paralia sulcata</i> (Ehr.) Cl.	+	+	+	5,0	+	6,5
<i>Petronis latissima</i> (Greg.) Stickle et Mann	-	-	-	-	-	0,2
<i>Pleurosigma elongatum</i> Smith	-	-	-	-	+	0,4
<i>Porosira</i> sp.	+	-	-	0,3	-	0,2
<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kütz.	+	+	+	8,8	+	6,3
<i>Rhizosolenia alata</i> Brightwell	-	-	-	0,1	-	-
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) Sundström	-	-	-	0,1	-	-
<i>Rhizosolenia</i> sp.	-	-	-	-	-	0,2
<i>Rhopalodia musculus</i> (Kütz.) O. Müller	+	+	-	1,0	-	0,2
<i>Rhopalodia</i> sp.	-	-	-	-	-	+
<i>Surirella fastuosa</i> Ehr.	+	+	-	0,6	-	0,4
<i>Surirella gemma</i> Ehr.	-	-	-	0,1	-	-
<i>Surirella maeotica</i> Pant.	-	-	-	0,4	-	0,2
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	+	-	-	-	-	-
<i>Synedra gailonii</i> (Bory) Ehr.	+	+	+	0,9	-	5,0
<i>Terpsinoe americana</i> (Bailey) Ralfs	-	-	-	0,3	-	-
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grun.) Mereschkowsky	-	-	-	3,7	-	0,2
<i>Thalassiosira angulata</i> (Greg.) Hasle	-	-	-	7,0	-	5,4
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i> (Schmidt) Fryxell et Hasle	-	-	-	1,4	-	0,2
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehr.) Cl.	+	+	+	3,0	-	7,0
<i>Thalassiosira oestrupii</i> (Ost.) Hasle	-	-	-	3,4	-	6,5
<i>Thalassiosira</i> sp.	-	-	-	-	-	+
<i>Toxarium hennedyana</i> (Greg.) Pelletan	-	-	-	0,8	-	-
<i>Toxarium undulatum</i> Bréb.	-	-	-	2,1	+	1,2
<i>Toxarium</i> sp.	-	-	-	-	-	0,9
<i>Trachyneis aspera</i> (Ehr.) Cl.	-	+	-	0,9	+	0,5
<i>Tryblionella granulata</i> (Grun.) Mann	-	-	-	0,9	-	0,4
<i>Tryblionella punctata</i> W. Smith	+	+	-	3,0	+	3,1
<i>Tryblionella</i> sp.	-	-	-	0,1	-	v
<i>Distephanus octonarius</i> (Ehr.) Haeckel	+	-	+	++	-	++
<i>Distephanus</i> sp.	-	-	-	+	-	-

В нижней части колонки от 175–180 см и до уровня 115–120 см доминируют типично морские планктонные виды *Thalassiosira eccentrica* (7 %), *Th. oestrupii* (6,5 %), *Thalassionema nitzschioides* (5,4 %), литоральные *Paralia sulcata* (6,5 %), *Rhabdonema adriaticum* (6,3 %), *Synedra* sp. (5 %). В бентосной группе преобладают морские эпифиты и эпипелиты *Grammatophora oceanica* (7,5 %), *G. angulosa* (4 %), *Lyrella hennedyi* (6 %), *Diploneis smithii* (3,3 %). Часто встречаются панцири морских силикофлагеллят *Distephanus octonarius*. Присутствуют обломки фораминифер, спикулы кремневых губок, пыльца сосны. Таксономический состав диатомовых соответствует комплексам древнечерноморского горизонта голоцена, широко распространенным в осадках Черного моря.

Выше по разрезу, в интервале колонки 55–60 см, присутствие видов *Rhizosolenia alata* и *Pseudosolenia calcar-avis*, высокая численность *Thalassiosira oestrupii* и *D. octonarius* указывают на возраст осадков не древнее каламитского (верх древнечерноморского горизонта).

В верхней части разреза (интервал 65–20 см) видовой состав диатомовых изменяется слабо, но меняется численное соотношение таксонов в группе доминантов. Среди планктонных

многочисленны *Th. angulata* (7 %), *Th. oestrupii* (3,4 %), *Th. eccentrica* (3 %), увеличивается количество морских *Actinoptychus senarius* (5,5 %), *A. octonarius* (4,2 %), обильны *P. sulcata* (5 %), *R. adriaticum* (8,8 %), *Th. nitzschoides* (3,7 %), встречаются *Toxarium undulatum*, виды рода *Coscinodiscus*, до 5 % увеличивается количество силикофлягеллят *D. octonarius*. В бентосе обильны эпипелон *Diploneis smithii* (7 %), *L. hennedyi* (6,4 %), *G. oceanica* (5,2 %), *Cocconeis scutellum* (3 %), *Tryblionella punctata* (3 %), разнообразны роды *Lyrella*, *Diploneis*, *Cocconeis*, менее разнообразны *Campylodiscus* и *Surirella*, присутствуют *Trachyneis aspera*, обломки *Amphitetras antediluvianum* и *Biddulphia tuomeyi*.

В интервале 15–10 см количество створок в осадке уменьшается, но среди них увеличивается относительное разнообразие планктонных видов.

Состав диатомовых из интервала 65–10 см по времени формирования соответствует новочерноморскому горизонту голоцена.

Многие створки диатомей по всему разрезу раздроблены, что указывает на возможное поступление переотложенных осадков. Об этом также свидетельствует и наличие створок более древних видов *Actinocyclus cf. ingens*, *A. octonarius var. tenella*, *Amphora cf. variabilis*, *Surirella maeotica*, *Terpsinoe americana*, обломков *Campylodiscus limbatus*, *Cerataulus* sp., известных в неогеновых отложениях береговых разрезов Керченского и Таманского п-ов.

Станция 81. Глубина моря 831 м, длина колонки осадков 170 см. В осадках этой колонки, в отличие от станции 20, диатомовые водоросли не были обнаружены, но встречены кокколитофориды. Снизу вверх по разрезу прослежено чередование следующих ассоциаций кокколитофорид.

В основании разреза (интервал 170–168 см) присутствуют единичные представители *Emiliania huxleyi*. Наличие единичных экземпляров этого вида, а также характерные литологические особенности осадка и положение этого слоя под вышележащим арагонитовым прослоем и сапропелем, указывают на его поздненовозвксинский возраст.

Выше по разрезу, в интервала 75–70 см, обнаружен очень характерный седиментологический (литологический) маркер, используемый для общebasейновых корреляций голоценовых отложений Черного моря – арагонитовый прослой, сложенный массовым количеством микрокристаллов арагонита. Этот уровень соответствует нижней границе древнечерноморского горизонта и выделяется в донных осадках различных участков континентального склона Черного моря как UNIT 2 голоценовых отложений [11, 12]. В этом слое нами встречено небольшое количество морских кокколитофорид *Braarudosphaera bigelowii*, *Syracosphaera lamina* Lecal-Schlaude, *Rhabdosphaera* sp. и других видов, а также обрывки растений. В этом же образце, не подвергнувшись химической обработке, при изучении его в свежем, не высушенном состоянии, были отмечены многочисленные живые подвижные метановые бактерии.

Залегающий выше в интервале 55–40 см слой представлен сапропелем. Этот характерный желтовато-коричневый, богатый органикой слой осадков четко выделяется в разрезе и содержит многочисленные споры (цисты) водорослей шарообразной формы с ядрами внутри, одиночные и образующие пары. В сапропеле в очень незначительном количестве присутствуют кокколиты видов *B. bigelowii*, *E. huxleyi*, *S. lamina* и др. Формирование сапропелевого слоя на континентальном склоне бассейна относят к временным интервалам от 6200 до 3300 лет назад. В стратиграфической схеме Черного моря он соответствует древнечерноморскому горизонту голоцена.

Верхняя часть колонки (интервал 5–20 см) литологически представлена тонким переслаиванием светло-серых и более светлых, белесоватых микрослоев кокколитового ила. Здесь содержится массовое количество остатков *E. huxleyi*, которые являются порообразующим материалом этих отложений. Кроме того присутствуют многочисленные морские кокколиты *B. bigelowii*, виды родов *Rhabdosphaera*, *Gephyrocapsa* и др. Встречена пыльца высших растений, спикулы губок. Описываемый интервал соответствует джеметинским слоям новочерноморского горизонта.

ВЫВОДЫ

Анализируя состав диатомовых ассоциаций из разреза станции 20, характеризующихся количественным преобладанием морского планктона в сочетании с хорошо развитым бентосом и

эпифитами, можно сделать вывод о формировании их в условиях относительно неглубокого участка бассейна. Присутствие средиземноморских видов диатомей и силикофлагеллят указывает на соленость поверхностных вод, близкую к нормально морской. Некоторые изменения в соотношении количества планктона и бентоса по разрезу говорят о незначительных колебаниях глубины в этой части бассейна на протяжении голоцена. Присутствие переотложенных створок неогеновых видов диатомей свидетельствует, что источником поступления определенной части терригенного материала являются размывающиеся неогеновые отложения береговых разрезов Керченского и Таманского полуостровов.

Литологические особенности осадочных образований из колонки станции 81 и состав содержащихся в них кокколитофорид позволяет сделать вывод о том, забой станции находится в верхнем слое поздненовозвксинских отложений, представленных гидротроилитовым илом, содержащим незначительное количество кокколитофоридов *E. huxleyi*. Способность этого вида обитать при солености 11‰ не противоречит опресненному характеру новозвксинского бассейна.

Залегающий выше арагонитовый прослой, содержащий морские виды кокколитофорид *B. bigelowii*, *S. lamina*, является хорошим маркером изменившегося гидрологического режима бассейна, обусловленного поступлением в него средиземноморских вод в начале древнечерноморского времени.

Вышележащий сапропелевый слой образовался в древнечерноморское время. Его формирование связывают с прорывом средиземноморских вод, изменением режима солености Черного моря и интенсивным накоплением высокопродуктивного первичного морского органического материала. Предполагается, что органическое вещество (ОВ) сапропелевых осадков имеет полигенетический механизм формирования с преобладанием процессов хемосинтеза и бактериального окисления метана. Работы ряда исследователей указывают на высокую долю участия бактериопланктона в пуле ОВ, слагающего сапропелевые илы [13].

Слой сапропелевых илов в местах их распространения служит геохимическим барьером, на границе с которым происходит смена миграционных процессов. Под ним, вероятно, происходит преобразование кальцита в микрокристаллический арагонит. Здесь же нами встречено массовое количество живых метанобактерий. Присутствие в этом слое морских видов кокколитофорид *B. bigelowii* указывает на стабильный переход режима бассейна от солоноватоводного к морскому.

Кокколитолевые илы верхних слоев разреза сформированы преимущественно остатками *E. huxleyi* – вида, доминирующего в современном фитопланктоне глубоководной части Черного моря. Способность к очень быстрому размножению в благоприятных условиях и высокой продуктивности карбонатного нанопланктона приводит к формированию на дне бассейна кокколитолевых илов, сложенных преимущественно скелетными остатками *E. huxleyi*, длительное время сохраняющимися в ископаемом состоянии. Этот вид имеет широкий экологический спектр, он обитает от тропиков до субарктических вод при солености от 11 ‰ до нормальной морской и в Черном море является породообразующим для джеметинских осадков новочерноморского горизонта.

Список литературы

1. Шимкус К. М., О роли диатомей в позднечетвертичном осадкообразовании Черного моря / К. М. Шимкус, В. В. Мухина, Э. С. Тримонис // Океанология. – 1973. – Т. XI–XII. – С. 1066–1071.
2. Забелина Е. К. К стратиграфии верхнечетвертичных отложений Черного моря / Е. К. Забелина, Ф. А. Щербаков // Доклады АН СССР, серия геол. – 1975. – Т. 221, № 4. – С. 909–912.
3. Геолого-океанологические исследования континентальной окраины Крыма и прилегающей котловины Черного моря / [отв. ред. Е. Ф. Шнюков]. – Киев: ОМГОР. – 2012. – 160 с.
4. Геологические, геоэкологические, гидроакустические, гидроэкологические исследования шельфа и континентального склона украинского сектора Черного моря / [ред. А. Ю. Митропольский]. – Киев. – 2013. – 150 с.
5. Олыштынская А. П. Диатомовая флора донных осадков Черного моря / А. П. Олыштынская // Геол. журн. – 1996, № 1–2. – С. 193–198.
6. Olshtynska A. Environment variation in the Black Sea region during the Late Quaternary based on fossil diatoms / A. Olshtynska / Advances in Phycological Studies. Festschrift in Honour of Prof. Dobrina Temniskova-Topalova [eds. N. A. Ognjanova-Rumenova & K. Monoylov]. – Sofia-Moskow, 2006. – P. 251–265.

7. Ольштынская А. П. Корреляция разнофациальных верхнечетвертичных отложений Черноморского региона по диатомеям / А. П. Ольштынская // Новости палеонтологии и стратиграфии: Приложение к журналу «Геология и геофизика». – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – Т. 49, вып. 10–11. – С. 451–454.
8. Ольштынская А. П. Ископаемые голоценовые диатомовые Каркинитского сектора Черного моря (Экологический аспект) / А. П. Ольштынская, Ю. А. Тимченко // Альгология. – Т. 23, № 3. – 2013. – С. 341–456.
9. Ольштынская А. П. Разнообразии диатомей в голоценовых осадках вблизи мыса Тарханкут (Черное море) / А. П. Ольштынская // тез. Другої міжнар. наук.-практ. конф. «Биоразнообразие и устойчивое развитие». Симферополь, 12–15 сентября 2012 г.: тез. – Симферополь, 2012. – С. 103–105.
10. Bukry D. Coccoliths as paleosalinity indicators – evidence from Black Sea / D. Bukry // The Black Sea: Geology, Chemistry and Biology. American Association of Petroleum Geologists [eds E. T. Degens, D. A. Ross]. – Tulsa, 1974. – № 20. – P. 353–363.
11. Ross D. A. Recent sediments of the Black Sea. / D. A. Ross // The Black Sea: Geology, Chemistry and Biology. American Association of Petroleum Geologists [eds. E. T. Degens, D. A. Ross]. – Tulsa, 1974. – № 20. – P. 183–199.
12. Giunta S. Holocene biostratigraphy and paleoenvironmental changes in the Black Sea based on calcareous nannoplankton / S. Giunta, C. Morigi, A. Negri et.al. // Marine Micropaleontology. – 2007. – Vol. 63, № 1–2. – P. 91–110.
13. Куковская Т. С. К вопросу о генезисе сапропелевых осадков / Т. С. Куковская // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2006. – № 1. – С. 81–91.

Ольштынская А. П. Диатомові та коколитофориди у верхньочетвертинних екосистемах Прикерченського сектору Чорного моря // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Симферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 82–88.

У статті наведено результати дослідження викопних диатомових водоростей, силікофлагеллят і коколитофорид із двох розрізів Прикерченського сектору Чорного моря. Аналізується залежність диатомових угруповань від геологічних і кліматичних чинників, а також характер зміни таксономічного складу при коливаннях фациальних умов.

Ключові слова: диатомові водорості, коколитофориди, Чорне море, донні відклади, голоцен.

Olshtynska A. P. Diatoms and Coccolithophorids in Late Quaternary ecosystems of the Prikerchenskiy sector of the Black Sea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 82–88.

The results of a study of fossil diatoms, silicoflagellates and coccolithophores of two sections of the Kerch region of the Black Sea are presented. Dependence of diatom communities from the geological and climatic factors, as well as especially of the taxonomic composition changes from fluctuations of facial conditions is analyzed.

Key words: diatoms, calcareous nannoplankton, Black Sea sediments, Holocene.

Поступила в редакцію 01.02.2014 г.