

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2016, 26(3):315–331

<http://dx.doi.org/10.15407/alg26.03.315>

УДК 561.26:551.(477)

ОЛЬШТЫНСКАЯ А.П., СТЕФАНСКАЯ Т.А.

Институт геологических наук НАН Украины,

ул. Олеся Гончара, 55б, Киев 01601, Украина

Днепропетровский национальный ун-т им. Олеся Гончара,

просп. Гагарина, 72, Днепропетровск 49010, Украина

**ПЕРВАЯ НАХОДКА ОТПЕЧАТКОВ *BACILLARIOPHYTA* НА
РАКОВИНАХ ФОРАМИНИФЕР *SPIROPLECTAMMINA* CUSHMAN
(НИЖНИЙ ОЛИГОЦЕН ЮЖНОЙ УКРАИНЫ)**

Обнаружены многочисленные отпечатки створок и внутренние ядра диатомовых водорослей на стенках раковин ископаемых агглютинирующих фораминифер *Spiroplectamina* Cushman, извлеченных из отложений нижнего олигоцена южных районов Украины. Приведены данные о таксономическом составе *Bacillariophyta*, использованных фораминиферами для построения своих скелетов. Определены представители не менее 10 родов, в т. ч. *Paralia* Heib., *Radialiplicata* (Z.I. Glezer) Z.I. Glezer, *Pseudopodosira* A.P. Jousé, *Trochosira* Kitton, *Actinoptychus* Ehrenb., *Sceptroneis* Ehrenb. Высказаны предположения о возможном родовом составе и экологических предпочтениях кремнистых водорослей, находившихся в поверхностном слое донных осадков майкопского бассейна. Исследования проводили с помощью растрового электронного микроскопа.

Ключевые слова: *Bacillariophyta*, фораминиферы, нижний олигоцен, Южная Украина.

Введение

Фораминиферы – микроскопические простейшие морские животные из группы протистов. Агглютинирующие фораминиферы строят свои раковины из различных посторонних частиц, входящих в состав донных осадков, скрепляя их выделяемым клейким хитиноподобным или минеральным веществом. В большинстве случаев для этого используются захваченные с помощью псевдоподий кварцевые зерна песчаной или алевроитовой размерности, глауконит, чешуйки слюды и другие минеральные образования, а также обломки скелетов различных организмов, в т.ч. пустые раковины других планктонных или бентосных фораминифер. Некоторые виды избирательны к «строительному материалу» (минеральному и биогенному) и извлекают из осадка частицы

только определенного минерального состава, одной размерности или скелетные элементы какой-либо одной группы организмов. Например, особи *Textularia hauerii* d'Orbigny из прибрежных районов Мозамбикского залива укрепляют свои раковины в области септальных швов и устья зернами ильменита (Makled, Langer, 2010). Представители родов *Spiculosiphon* E.V. Christ., *Spiculidendron* Rützler et Richardson, *Marsipella* Norman, *Technitella* Norman и др. строят стенку из спикул губок (Rotzler, Richardson, 1996; Koho, 2008; Maldonado et al., 2013). Также известны случаи ее построения исключительно из кокколитофорид (нижний баррем Восточной Англии (Thomsen, Rasmussen, 2008), маастрихт Центральной Пацифики (Widmark, Henriksson, 1995) или раковин планктонных фораминифер (Gooday, Smart, 2000; Maldonado et al., 2013).

Детальное исследование строения стенки агглютинирующих фораминифер чрезвычайно важно, учитывая что процесс формирования во многом зависит от среды осадконакопления и геологических событий. Это можно проиллюстрировать следующими примерами. Присутствие в агглютинате фораминифер из современных осадков Мраморного и Эгейского морей мафических полевых шпатов и амфиболитов обусловлено тектонической активностью Западной Турции (Armynot du Châtelet et al., 2013). Микроалмазы в составе раковин родов *Psammosphaera* Schulze и *Reophax* de Montfort из пограничных мел-палеогеновых отложений Италии предположительно имеют импактное происхождение и связаны с кратером Чиксулуб (Kaminski, 2008).

Следует упомянуть о находках в стенке раковин фораминифер рода *Spiroplectamina* Cushman из нижнеолигоценых отложений Юго-Западного Крыма и Северного Причерноморья отпечатков спикул, являющихся единственным свидетельством существования спонгиофауны на данной территории в олигоцене, поскольку во вмещающих породах остатки губок не сохранились (Иванова, 2014).

При детальном исследовании упомянутых раковин спиروطектаммин были сделаны и другие уникальные находки – отпечатки в стенках их раковин многочисленных фрагментов и почти полных створок *Bacillariophyta*.

Ископаемые *Bacillariophyta*, как и фораминиферы, – группы организмов, важные для определения геологического возраста вмещающих отложений и восстановления палеогеографических условий времени их существования. Присутствие скелетных остатков *Bacillariophyta* в виде фрагментов панцирей, отпечатков или пиритизированных створок дает информацию для тафономического анализа, восстановления палеобиоценозов, палеогеографических реконструкций и определения геологического возраста (Шешукова-Порецкая, Глезер, 1962; Ольштынская, 1997; Ольштынська, 2007; Gasiński et al., 2013; Eetvelde, Dupuis, 2004). Внимание альгологов привлекают даже остатки *Bacillariophyta* из пеллетных комочков эхиноидей (Бегун, Елькин, 2015) как материал для изучения

биотических факторов современного морского седиментогенеза. Факты использования кремнистых створок диатомей для построения скелетов фораминифер очень редко указываются в литературе (Pawłowski et al., 1995; Maldonado et al., 2013), а для отложений олигоцена Украины это является первой находкой.

В целом, сведения о находках диатомовых водорослей в олигоценовых отложениях Украины крайне ограничены – описано всего два местонахождения: в Юго-Восточном Приазовье и Украинских Карпатах (Ольштынская, 2007; Ольштынська, 2013). Поэтому найденные остатки диатомей вызывают интерес как любопытнейший объект тафономических наблюдений и расширяют представления о развитии диатомовых в майкопском бассейне Украины, а также пополняют данные палеонтологической летописи.

Материалы и методы

1. Географическое положение и стратиграфия

Исследованы образцы нижнеолигоценовых пород из керна трех скважин (см. рисунок) в Альминской впадине Юго-Западного Крыма (скв. 9, с. Ключи, скв. 16, с. Кубанское) и Северном Причерноморье (скв. 29, с. Менчикуры, Запорожская обл.).



Схема расположения изученных скважин

Согласно современной версии Международной хроностратиграфической шкалы, отложения нижней части олигоцена соответствуют рюпельскому ярусу и имеют возрастные границы 33,9–28,1 Ма (Cohen et al., 2013).

На исследуемой территории низы олигоценовых отложений представлены нижней частью майкопской серии, относящейся также к борисфенскому (Носовский, 1998, 2003) или планорбелловому (Зернецький, Рябоконт, 2013) региоярусу региональной шкалы палеогена Южной Украины.

Возраст изученных пород установлен по фораминиферам.

Как отмечено в работе Т.А. Ивановой (2003), в Альминской впадине отложения борисфенского регионаруса вскрыты скважинами 16 и 9 на глубине 200 и 155,5 м соответственно, представлены глинами и алевроитовыми глинами, перекрыты с несогласием органогенными известняками и глинами среднего-верхнего миоцена.

Скважиной 16 пройдены отложения кызылджарского горизонта (151–200 м) и зубакинских слоев (90–151 м). Образец для изучения агглютината фораминифер взят из интервала, соответствующего зоне *Spiroplectamina carinata oligocenica* зубакинских слоев, с глубины 140 м; литологически он представлен плотными темно-серыми глинами с пиритом, содержит фораминиферы *Spiroplectamina carinata oligocenica* J. Nikitina, *Oolina* aff. *globosa* Montagu, *Cibicidoides pseudoungerianus* (Cushman), *Brizalina mississippiensis* (Cushman), а также многочисленные радиолярии.

Скважина 9 в олигоценовом разрезе вскрыла только отложения зубакинских слоев (зона *Spiroplectamina carinata oligocenica*, интервал 50–155,5 м). Образцы для изучения строения раковин фораминифер взяты на глубине 81, 83 и 100 м, представлены светло- и темно-серыми алевроитовыми глинами с фораминиферами: *Rhabdammina* sp., *Hyperammina* sp., *Reophax* sp., *Spiroplectamina carinata oligocenica* J. Nikitina, *S. azovensis* J. Nikitina, *Robulus inornatus* (d'Orbigny), *Globulina rotundata* (Bornemann), *Neogyroidina memoranda* Subbotina, *Baggina iphigenia* (Samoilova), *Cibicidoides pseudoungerianus* (Cushman), *Pullenia bulloides* (d'Orbigny), *Melonis dozularensis* (Chalilov), *Caucasina schischkinskajae* (Samoilova), *Uvigerinella* ex gr. *californica* Cushman, *Bolivina* aff. *aenariensisformis* Mjatliuk и др.

В Северном Причерноморье песчанистые и алевроитовые глины борисфенской свиты вскрыты скважиной 29 в интервале 239,7–171 м между глауконитовыми песчанистыми глинами верхнего эоцена и карбонатными алевроитовыми глинами остракодового пласта (молочанская свита). Образцы для исследования стенки раковин взяты на глубине 236,5, 237,5 и 238,5 м, представлены коричневато-серыми и зеленовато-серыми алевроитовыми глинами, содержащими фораминиферы: *Saccamina variabilis* Bogdanowicz, *Psammosphaera fusca* Schulze, *Hyperammina caucasica* Bogdanowicz, *Reophax scalaria* Grzybowski, *R. splendidus* Grzybowski, *Trochamminoides* sp., *Haplophragmoides deformabilis* Subbotina, *H. stavropolensis* Ter-Grigorjantz, *H. fidelis* Ter-Grigorjantz, *Ammomarginulina* sp., *Spiroplectamina carinata oligocenica* J. Nikitina, *S. vicina* Eremeeva, *S. azovensis* J. Nikitina, *Trochammina* sp., *Gaudryinopsis gracilis* (Cushman et Laiming) и др.

2. Методика исследований

Раковины фораминифер из образцов пород выделены стандартным методом (Бугрова, 2005), при отмывке образцов использованы сита с диаметром ячейки 63 мкм. Для исследования микроструктуры стенки

изучены 16 раковин агглютинирующих фораминифер рода *Spiroplectammina*. На всех экземплярах видны отпечатки панцирей диатомей разной степени сохранности. Особенно четкие и наиболее полные отпечатки, ядра, а также остатки кремнезема *Bacillariophyta*, сохранившие структуру их створок, обнаружены на 9 раковинках. Все ископаемые остатки сфотографированы и исследованы с помощью растрового электронного микроскопа РЭММА 102-02, завод SELMI. Раковины фораминифер хранятся в палеонтологической коллекции НИИ геологии Днепропетровского национального университета им. Олеся Гончара.

Характер сохранности ископаемых диатомовых в образцах не позволяет достаточно уверенно судить о таксономической принадлежности диатомей, использованных фораминиферами. Однако сравнительный анализ отпечатков их фрагментов позволяет восстановить морфологический вид некоторых створок и высказать предположение о возможном родовом составе ассоциации кремнистых водорослей, находившихся в поверхностном слое донных осадков майкопского бассейна.

Результаты и обсуждение

Фораминиферы рода *Spiroplectammina* играют заметную роль в комплексах нижнеолигоценовой микрофауны. Наиболее многочисленны они в породах зоны *Spiroplectammina carinata oligocenica*, выделяемой в верхней части борисфенской свиты.

Среди многочисленных агглютинирующих фораминифер из изученных образцов (роды *Rhabdammina* M. Sars in Carpenter, *Saccammina* Carpenter, *Psammosphaera* Schulze, *Hyperammina* Brady, *Reophax* de Montfort, *Trochamminoides* Cushman, *Haplophragmoides* Cushman, *Ammotarginulina* Wiesner, *Spiroplectammina* Cushman и др.) только спиروطектаминны использовали панцири диатомовых водорослей для построения раковин. Большинство остатков диатомей обнаружены нами в агглютинате фораминифер из крымских скважин (табл. I, 1–6), в то время как образцы из Северного Причерноморья содержат меньше таких остатков, которые, к тому же, морфологически менее разнообразны.

Исследованные фораминиферы использовали для построения своих раковин мелкие створки и обломки створок *Bacillariophyta*, скелетные элементы кремневых губок и, реже, кокколитофориды. К сожалению, тонкие кремнистые створки диатомей в подавляющем большинстве растворились, но оставили в стенках раковин спиروطектамин глубокие и четкие отпечатки, сохранившие элементы скульптуры их внутренней или внешней поверхности, иногда с остатками кремнезема. Встречаются внутренние ядра (слепки) отдельных фрагментов створок, преимущественно толстостенных с крупными ареолами.

Среди имеющихся отпечатков диатомовых водорослей наиболее многочисленны фрагменты представителей рода *Paralia* (табл. II, 1–5).

В двух образцах *Spiroplectamina* (№ 141f/16, № 143f/16, скв. 16) наблюдаются два четких отпечатка внутренних поверхностей створок, принадлежащих виду *Paralia sulcata* (Ehrenb.) Cleve. Створки диаметром 15–20 мкм (без краевой зоны), внутренняя поверхность слабо вогнута. Средняя часть диска с радиальными ребрами, 8–9 в 10 мкм, центральное поле бесструктурное. Периферическая кольцевая бесструктурная зона шириной 1,0–2,5 мкм. В исследованных образцах имеются несколько фрагментов средней и прикраевой частей створок, вероятно, также от экземпляров рода *Paralia*.

Отпечаток фрагмента краевой части створки с радиальными грубыми ребрами, возможно, является остатком панциря представителя рода *Radialiplicata* (Z.I. Glezer) Z.I. Glezer (табл. II, 6).

В образце № 142f/9 (скв. 9, глубина 83 м) имеются отпечатки створок, которые, предположительно, принадлежат роду *Pseudopodosira* A.P. Jousé. Одна из них – круглая створка диаметром 25 мкм, с бугорком в центре и кольцом бугорков на вогнутой средней части диска, с выпуклым валиком шириной до 1/3 радиуса створки (табл. II, 7a, б). Этот отпечаток формой створки, размерами и характером расположения бугорков напоминает вид *Pseudopodosira modesta* (Jouse) Olsht. (Glezer et al., 2000).

В этом же образце присутствует отпечаток диаметром 10–12 мкм, который, по нашему мнению, также оставлен экземпляром рода *Pseudopodosira*, но другого его вида. Створка круглая с небольшой выпуклостью в центре. Вогнутая средняя часть окружена выпуклым гиалиновым валиком (табл. II, 8a, б – инвертированное изображение).

В образце № 141f/16 отмечен почти полный, достаточно четкий отпечаток очень маленькой створки представителя рода *Actinoptychus*, который предположительно идентифицирован как *Actinoptychus* cf. *senarius* (табл. III, 3, 4).

Отпечаток маленькой, круглой створки диаметром около 10 мкм, с приподнятой бесструктурной центральной частью и кольцом коротких грубых ребер или невысоких шипов по ее краю, глубоко вдавленных в стенку фораминиферы, присутствует в образце № 140f/16 (табл. III, 1, 2). Этот отпечаток, вероятно, является остатком панциря представителя рода *Trochosira* Kitton.

В образце № 130f/29 (скв. 29, глубина 236,5 м) наблюдается фрагмент 1/4 части круглой плоской створки диаметром около 30 мкм. Ее лицевая поверхность покрыта круглыми свободными ареолами одинакового размера, расположенными в рядах, близких к радиальным, 3–4 ареолы в 10 мкм. В краевой зоне находится кольцо коротких радиальных ребрышек, до 5 в 10 мкм. К сожалению, не сохранилась необходимая для диагностики центральная часть створки, поэтому нет полной уверенности в таксономической принадлежности этого

отпечатка, но, возможно, этот фрагмент принадлежит представителю рода *Rocella* Round et Mann (табл. III, 5a, b).

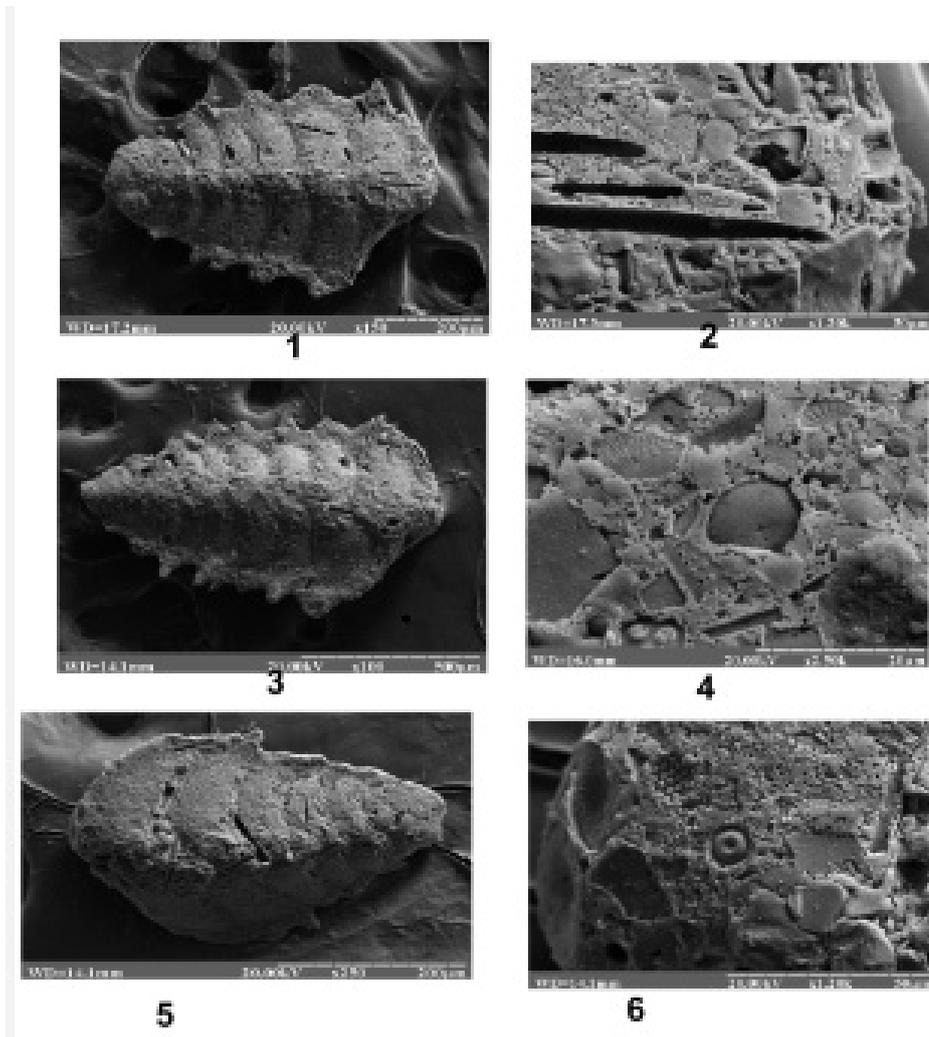


Табл. I. Раковины фораминифер рода *Spiroplectammina*. 1, 2 – *Spiroplectammina carinata oligocenica*, экз. № 140f/16, Юго-Западный Крым, Альминская впадина, с. Кубанское, скв. 16, глубина 140 м, нижний олигоцен, зубакинские слои (зона *Spiroplectammina carinata oligocenica*). 1 – общий вид раковины; 2 – фрагмент стенки с отпечатками диатомей и спикул губок; 3, 4 – *Spiroplectammina carinata oligocenica*, экз. № 141f/16, (там же). 1 – общий вид раковины; 2 – фрагмент стенки с отпечатками диатомей и спикул губок; 5, 6 – *Spiroplectammina azovensis*, экз. № 142f/9, Юго-Западный Крым, Альминская впадина, с. Ключи, скв. 9, глубина 83 м, нижний олигоцен, зубакинские слои (зона *Spiroplectammina carinata oligocenica*)

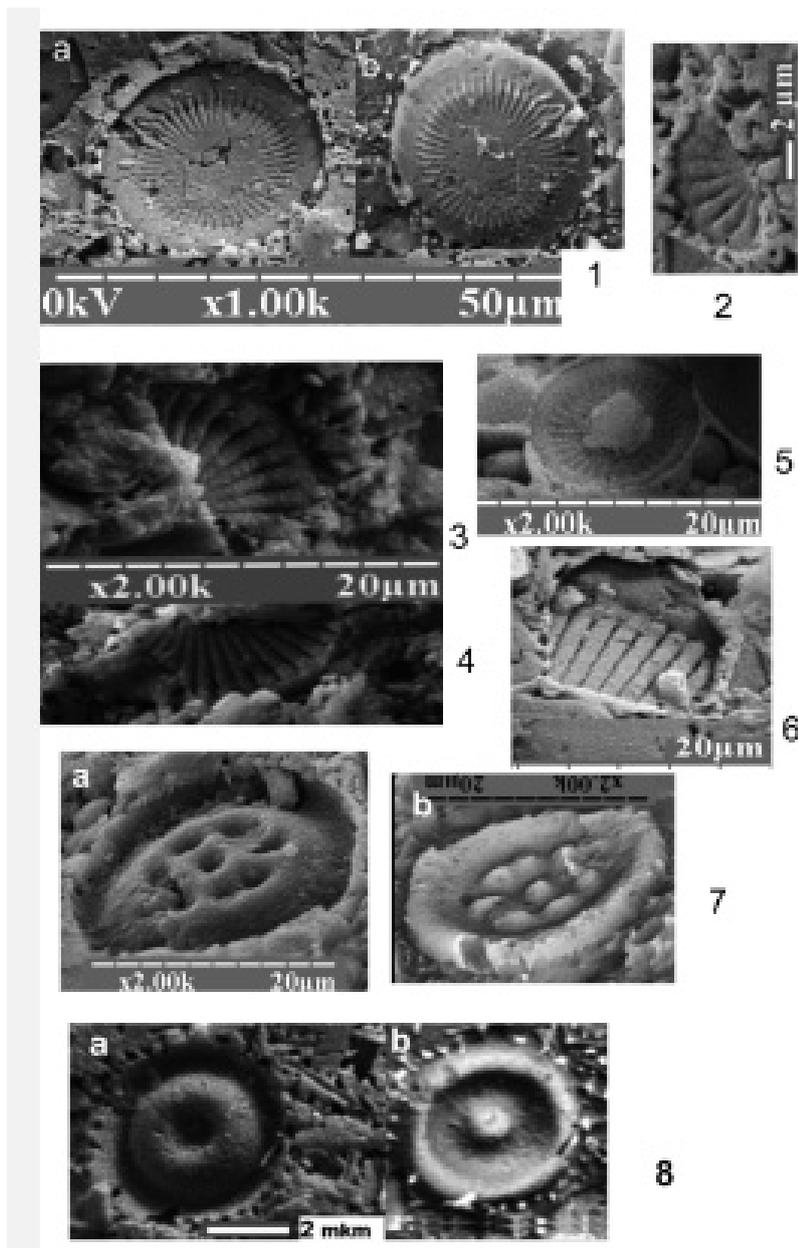


Табл. II. Отпечатки фрагментов створок диатомей. 1–5 – *Paralia* cf. *sulcata*. 1a – отпечаток в стенке раковины фораминиферы *Spiroplectammina carinata oligocenica* (экз. № 143f/16); 1b – инвертированное изображение; Юго-Западный Крым, Альминская впадина, с. Кубанское, скв. 16, глубина 140 м, нижний олигоцен, зубакинские слои (зона *Spiroplectammina carinata oligocenica*); 2, 5 – отпечаток в стенке раковины фораминиферы *S. carinata oligocenica* (экз. № 141f/16); (там же); 3, 4 – отпечаток в стенке раковины фораминиферы *Spiroplectammina vicina* (экз. № 104f/29); Северное Причерноморье, с. Менчикуры Запорожской обл., скв. 29, глубина 237,5 м, нижний олигоцен, борисфенская свита; 6 – *Radialiplicata* sp.: отпечаток в стенке раковины

фораминиферы *Spiroplectammina* ex gr. *carinata*, экз. № 144f/29; (там же, глубина 238,5 м); 7 — *Pseudopodosira* sp. cf. *modesta*: а — отпечаток в стенке раковины фораминиферы *S. azovensis* (экз. № 142f/9); б — инвертированное изображение; Юго-Западный Крым, Альминская впадина, с. Ключи, скв. 9, глубина 83 м, нижний олигоцен, зубакинские слои (зона *Spiroplectammina carinata oligocenica*); 8 — *Pseudopodosira* sp.: а — отпечаток в стенке раковины фораминиферы *Spiroplectammina azovensis* (экз. № 142f/9); б — инвертированное изображение; (там же)

В образце № 141f/16 есть отпечаток (слепок) внутренней поверхности круглой, слабо тангентально ундулированной створки диаметром 18 мкм с загибом высотой 2 мкм. Ундулированной поверхностью диска и переходящими на загиб ребрами этот отпечаток напоминает представителей рода *Cyclotella* (Kütz.) Gréb. (табл. III, б).

В образце № 145f/9 (скв. 9, глубина 100 м) обнаружен отпечаток концевой части пеннатной створки. Этот фрагмент длиной 10 мкм (ширина створки 3 мкм, ширина конца 6 мкм) принадлежит, вероятно, представителю рода *Sceptroneis* Ehrenb. (табл. III, 7).

В образце № 146f/9 (скв. 9, глубина 100 м) присутствует интересный отпечаток длиной 45 мкм, шириной до 40 мкм, представляющий собой элемент крупной шестиугольной створки (табл. IV, 1а, б). Он, вероятно, принадлежит редко встречающемуся палеогеновому шестиугольному представителю рода *Actinoptychus* (Ehrenb.) Ehrenb.

Среди фрагментов диатомей обнаружен отпечаток (15 × 5 мкм) выпуклой краевой зоны створки с радиальными рядами круглых ареол, 12–14 рядов в 10 мкм. Такой фрагмент крупной створки по характеру структуры напоминает представителей рода *Cestodiscus* Grév. или *Craspedodiscus* Ehrenb. (табл. IV, 2). Это один из немногочисленных фрагментов, от которого сохранилась часть кремнезема самой створки, и структура его ареол соответствует их структуре на отпечатке.

В стенках фораминифер наблюдаются многочисленные отпечатки фрагментов створок диатомей, состоящих из крупных гексагональных (диам. до 5 мкм) и круглых (диам. до 3–4 мкм) ареол. Плотно сомкнутые гексагональные ареолы такого типа и размеров (табл. IV, 3–5) характерны для крупных представителей родов *Stephanopyxis* (Ehrenb.) Ehrenb., *Coscinodiscus* Ehrenb. и др. На инвертированном изображении (табл. IV, 4б, 5б) четко видна гексагональная структура ареол, следы велума внутри крупных ареол (табл. IV, 4б).

Таким образом, в изученных раковинках фораминифер присутствуют остатки диатомей, принадлежащих не менее чем 10 родам. С наибольшей степенью достоверности можно говорить о присутствии родов *Paralia*, *Radialiplicata*, *Pseudopodosira*, *Trochosira*, *Actinoptychus*, *Sceptroneis*. Предположительно, в комплексе присутствуют также представители родов *Rocella*, *Cestodiscus* (или *Craspedodiscus*), *Cyclotella*, *Coscinodiscus* (и/или *Stephanopyxis*), *Trigonium*, *Istmia*.

Экологический анализ полученного комплекса диатомовых

водорослей показал следующее. Вид *P. sulcata*, а также виды родов *Radialiplicata*, *Pseudopodosira* и *Trochosira* являются представителями морской литорали.

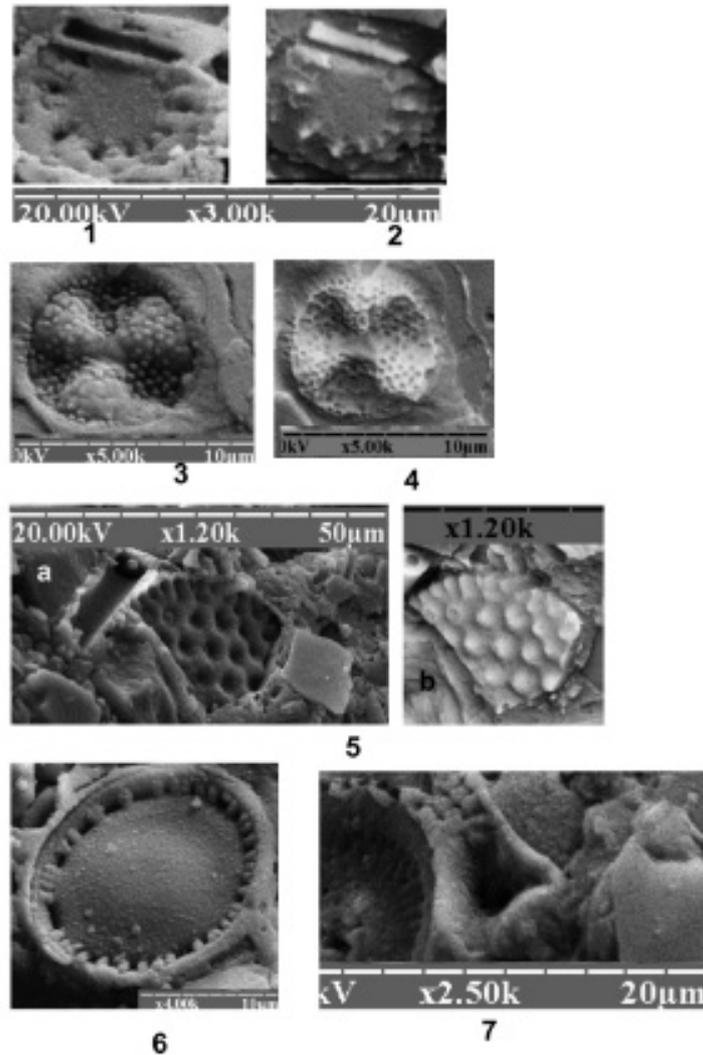


Табл. III. Отпечатки фрагментов створок диатомей: 1, 2 – *Trochosira* sp.: 1 – отпечаток в стенке раковины фораминиферы *Spiroplectammina carinata oligocenica* (экз. № 140f/16); 2 – инвертированное изображение; Юго-Западный Крым, Альминская впадина, с. Кубанское, скв. 16, глубина 140 м, нижний олигоцен, зубакинские слои (зона *Spiroplectammina carinata oligocenica*); 3, 4 – *Actinoptychus* cf. *senarius*: 3 – отпечаток в стенке раковины фораминиферы *S. carinata oligocenica* (экз. № 141f/16); 4 – инвертированное изображение; (там же); 5 – *Rocella* sp.: а – отпечаток в стенке раковины фораминиферы *S. carinata oligocenica* (экз. № 130f/29); б – инвертированное изображение; Северное Причерноморье, с. Менчикуры Запорожской обл., скв. 29, глубина 236,5 м, нижний олигоцен, борисфенская свита; 6 – *Cyclotella* sp.:

отпечаток в стенке раковины фораминиферы *S. carinata oligocenica* (экз. № 141f/16); Юго-Западный Крым, Альминская впадина, с. Кубанское, скв. 16, глубина 140 м, нижний олигоцен, зубакинские слои (зона *Spiroplectammina carinata oligocenica*); 7 – *Sceptroneis* sp.: отпечаток в стенке раковины фораминиферы *S. carinata oligocenica* (экз. № 145f/9); Юго-Западный Крым, Альминская впадина, с. Ключи, скв. 9, глубина 100 м, нижний олигоцен, зубакинские слои (зона *Spiroplectammina carinata oligocenica*).

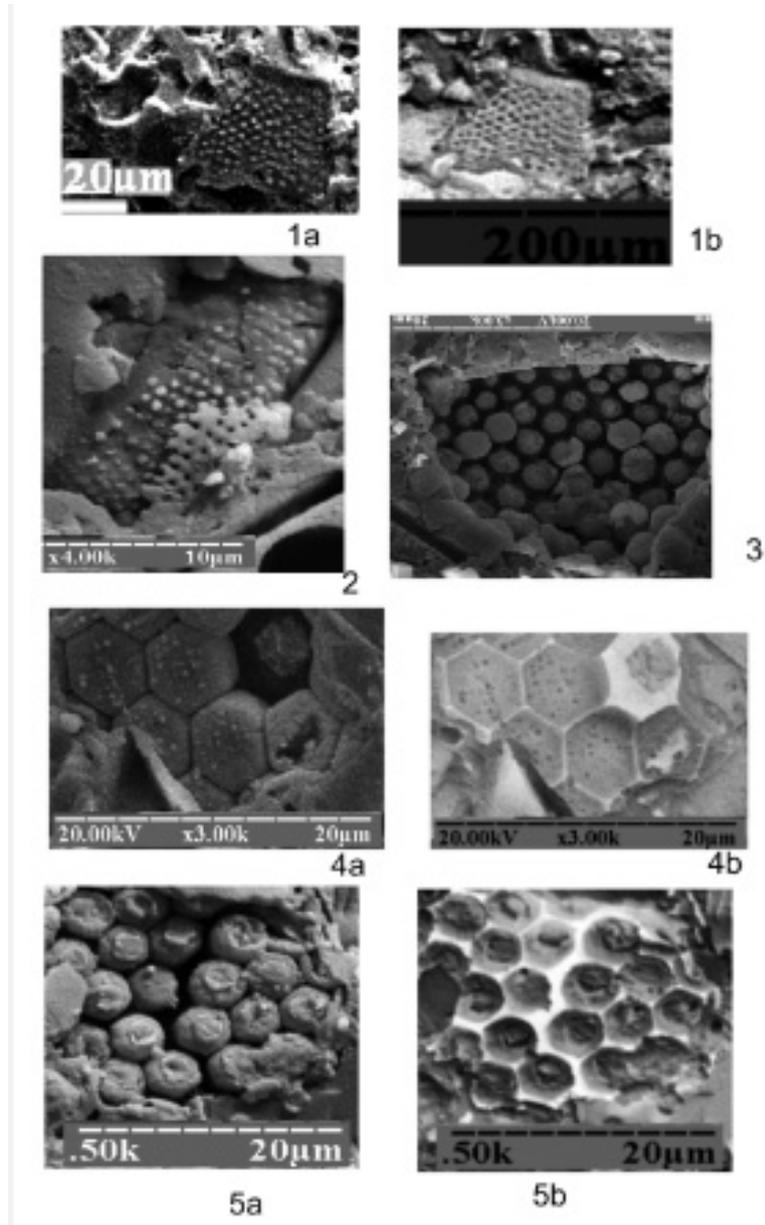


Табл. IV. Фрагменты створок и ареолы *Vacillariophyta*: 1, 2 – фрагменты створок. *Actinoptychus* sp.: 1a – отпечаток в стенке раковины фораминиферы *Spiroplectammina*

ex gr. *carinata*, экз. № 146f/9; 1б – инвертированное изображение; Юго-Западный Крым, Альминская впадина, с. Ключи, скв. 9, глубина 100 м, нижний олигоцен, зубакинские слои (зона *Spiroplectammina carinata oligocenica*); 2 – *Cestodiscus* sp.: отпечаток в стенке раковины фораминиферы *S. carinata oligocenica* (экз. № 140f/16); Юго-Западный Крым, Альминская впадина, с. Кубанское, скв. 16, глубина 140 м, нижний олигоцен, зубакинские слои (зона *Spiroplectammina carinata oligocenica*); 3–5 – крупные ареолы: 3 – отпечатки в стенке раковины фораминиферы *S. carinata oligocenica* (экз. № 141f/16); 4а – отпечатки в стенке раковины фораминиферы *S. carinata oligocenica* (экз. № 140f/16); 4б – инвертированное изображение; 5а – отпечаток в стенке раковины фораминиферы *S. carinata oligocenica* (экз. № 143f/16); 5б – инвертированное изображение; (там же)

Ныне живущий тихопелагический вид *Paralia sulcata* считается индикатором слабосоленых, теплых, обогащенных органикой вод. Роды *Coscinodiscus* и *Cestodiscus* являются представителями морского планктона. Виды родов *Rocella* и *Sceptroneis* широко распространены в олигоцен-нижнемиоценовых океанических осадках. Диатомовые родов *Actinoptychus* и *Sceptroneis* – обитатели бентоса мелководной шельфовой зоны, они используются для биостратиграфических корреляций прибрежных отложений. Среди видов рода *Cyclotella* встречаются как морские, солоноватоводные, так и пресноводные виды.

Комплексы микрофауны представлены нормально-морскими бентосными формами, преимущественно обитателями шельфа. В отложениях зубакинских слоев Крыма преобладают секреторные фораминиферы, в породах борисфенской свиты Северного Причерноморья – агглютинирующие. Следует отметить отсутствие сугубо теплолюбивой фауны – представители упомянутых выше родов, согласно данным об экологии фораминифер (Murray, 1991), предпочитают умеренно-теплые или умеренно-холодные воды. Значительное количество родов, как секреторных, так и агглютинирующих, относятся к инфауне, причем, средне- и глубоководные организмы существенно преобладают по числу экземпляров. Согласно J.W. Murray (1991), инфауной следует считать секреторные *Pullenia* Parker et Jones, *Melonis* de Montfort, *Caucasina* Chalilov, *Uvigerinella* Cushman, *Bolivina* d'Orbigny, *Brizalina* Costa, *Furssenkoina* Loeblich et Tarpan и агглютинирующие *Reophax*, *Haplophragmoides*, *Spiroplectammina*, *Trochammina*, наиболее многочисленные в изученных комплексах. Как известно, все эти роды характерны для низкокислородных фораминиферовых ассоциаций (Lowoxugen Foraminiferal Assemblages) (Bernhard, Sen Gupta, 1999) и являются показателями неблагоприятного газового режима в донной части бассейна.

Выводы

Анализ изученных отпечатков фрагментов створок *Bacillariophyta* в стенках раковин агглютинирующих фораминифер рода *Spiroplectamina* позволяет сделать вывод о том, что в осадках майкопского бассейна, занимавшего в начале олигоценового времени территории Крыма и Северного Причерноморья, присутствовал комплекс ископаемых *Bacillariophyta*, включающий представителей не менее 10 родов. С наибольшей степенью достоверности можно говорить о присутствии среди них родов *Paralia*, *Radialiplicata*, *Pseudopodosira*, *Trochosira*, *Actinoptychus*, *Sceptroneis*.

Можно высказать предположение, что в комплексе присутствуют также представители родов *Rocella*, *Cestodiscus* (или *Craspedodiscus*), *Cyclotella*.

Плотно сомкнутые крупные гексагональные ареолы могут принадлежать представителям родов *Coscinodiscus* и (или) *Stephanoruxis*. Отпечатки крупных ареол с велумом типа “рота” характерны для родов *Trigonium* (Brightwell) Cleve и *Istmia*.

Экологический спектр диатомовых этого комплекса указывает на обитание водорослей в литоральной зоне нормально-морского бассейна.

Данные о фораминиферах подтверждают нормальную соленость раннемайкопского моря, глубины в пределах шельфа и свидетельствуют об умеренном температурном режиме придонных вод и их сероводородном заражении.

Таксономический состав комплекса *Bacillariophyta*, обнаруженных в агглютинате, не противоречит выводам о раннеолигоценном возрасте вмещающих осадков, сделанном на основании изучения хорошо сохранившихся в них раковин фораминифер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бегун А.А., Елькин Ю.Н. О роли *Bacillariophyta* в питании клиперстер *Scaphechinus mirabilis* (Agazzis, 1863) и *Echinarachmus* Parma (Lamarck, 1818) (Echinoidea, Cliperasteroidea // Альгология. – 2015. – 25(3). – С. 252–264.
- Бугрова Э.М., Гладкова В.И., Дмитриева Т.В. Практическое руководство по микрофауне. Т. 8. Фораминиферы кайнозоя / Под ред. Б.С. Соколова. – СПб: ВСЕГЕИ, 2005. – 324 с.
- Зернецький Б.Ф., Рябоконт Т.С. Регіонарси палеогену Південної України // Палеонтол. зб. – 2013. – (45). – С. 37–53.
- Иванова Т.А. К стратиграфии майкопских отложений южных районов Равнинного Крыма по фораминиферам // Сучасні проблеми геологічної науки. – К.: ІГН НАНУ, 2003. – С. 304–307.

- Иванова Т.А. О спикулах губок из агглютината песчаных фораминифер нижнего олигоцена Южной Украины // Палеострат-2014. Годич. собр. секции палеонтол. МОИП. – М: ПИН РАН, 2014. – С. 35–36.
- Носовский М.Ф. Региональная стратиграфическая шкала олигоцена Южной Украины // Отечествен. геология. – 1998. – (2). – С. 28–32.
- Носовский М.Ф. Региональная стратиграфическая шкала майкопских отложений Равнинного Крыма // Геол. журн. – 2003. – (3). – С. 137–145.
- Ольштынская А.П. Раннеолигоценые диатомеи Скибовой зоны Карпат // Біосфера і геологічні катастрофи. – Київ, 1997. – С. 47–48.
- Ольштынская А.П. Экосистемная перестройка диатомовых комплексов на границе эоцена и олигоцена в бассейнах Перитетиса // Палеонтологічні дослідження в Україні: Історія, сучасний стан та перспективи: Зб. наук. праць. – Київ, 2007. – С. 248–254.
- Ольштынская О.П. Диатомові та діктіохові водорості нижньоолігоценових відкладів Перитетису // Стратиграфія осадових утворень верхнього протерозою і фанерозою: Мат. міжнар. наук. конф. (Київ, 23–26 вер. 2013 р.). – Київ, 2013. – С. 114.
- Шешукова-Порецкая В.С., Глезер З.И. Диатомовые водоросли, силикофлагеллаты и эбриидеи из майкопских отложений из р. Шибик // Уч. зап. ЛГУ. Сер. биол. – 1962. – (313). – С. 171–205.
- Armynot du Chetelet E., Frontalini F., Guillot F., Recourt Ph., Ventalon S. Surface analysis of agglutinated benthic foraminifera through ESEM–EDS and Raman analyses: An expeditious approach for tracing mineral diversity // Mar. Micropaleontol. – 2013. – **105**. – P. 18–29. doi: 10.1016/j.marmicro.2013.10.001.
- Bernhard J.M., Sen Gupta B.K. Foraminifera of oxygen-depleted environments / Modern Foraminifera. – Great Brit.: Kluwer Acad. Publ., 1999. – P. 201–216.
- Cohen K.M., Finney S.C., Gibbard P.L., Fan J.-X. The ICS International Chronostratigraphic Chart // Episodes. – 2013. – **36**(3). – P. 199–204.
- Eetvelde Y. van, Dupuis C. Upper Paleocene and Lower Eocene interval in the Dieppe-Hampshire Basin: Biostratigraphic analysis based on pyritized diatoms // The Palynology and Micropaleontology of boundaries. – London: Geol. Soc., Spec. Publ. – 2004. – **230**. – P. 275–291.
- Gasiński M.A., Olshtynska A., Uchman A. Late Maastrichtian diatoms and foraminiferids from the Ropianka Formation, Skole Nappe, Polish Carpathians: a case study from the Chmielnik-Grabywka section // Acta Geol. Polon. – 2013. – **63**(4). – P. 515–525. doi: 10.2478/aggp-2013-0022.
- Glezer Z.I., Olshtynskaya A.P. Late Cretaceous-Cenozoic history of the genus *Pseudopodosira* Jouse emend. Veksch. (Bacillariophyta) // Int. J. Algae. – 2000. – **2**(3). – P. 102–113. doi:10.1615/InterJAlgae.v2.i3.110.
- Goody A.J., Smart C.W. Wall structure and test morphology in three large deep-sea agglutinated foraminifera, *Rhabdammina parabyssorum* Stschedrina 1952, *R. abyssorum* Sars 1869 and *Astrorhiza granulosa* (Brady 1879) (Foraminiferida, Textulariina): Proc. Fifth Int. Workshop on Agglutinated Foraminifera // Grzybow. Found. Spec. Publ. – 2000. – (7). – P. 105–115.

- Kaminski M.A., Armitage D.A., Jones A.P., Coccioni R.* Shocked Diamonds in agglutinated foraminifera from the Cretaceous/Paleogene Boundary, Italy – a preliminary report: Proc. Seventh Int. Workshop on Agglutinated Foraminifera // Grzybow. Found. Spec. Publ. – 2008. – (13). – P. 57–61.
- Koho K.* Benthic foraminifera: ecological indicators of past and present oceanic environments – A glance at the modern assemblages from the Portuguese submarine canyons // Geologi. – 2008. – **60**. – P. 161–166.
- Makled W.A., Langer M.R.* Preferential selection of titanium-bearing minerals in agglutinated Foraminifera: Ilmenite (FeTiO₃) in *Textularia hauerii* d'Orbigny from the Bazaruto Archipelago, Mozambique // Rev. Micropaléontol. – 2010. – **53**(3). – P. 163–173. doi: 10.1016/j.revmic.2009.11.001.
- Maldonado M., Lypez-Acosta M., Sitja C., Aguilar R., Garcia S., Vacelet J.* A giant foraminifer that converges to the feeding strategy of carnivorous sponges: *Spiculosiphon oceana* sp. nov. (Foraminifera, Astrorhizida) // Zootaxa. – 2013. – **3669**(4). – P. 571–584. doi: [http:// dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3669.4.9](http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3669.4.9).
- Murray J.W.* Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera. – New York: John Wiley, 1991. – 397 p.
- Pawlowski J., Swiderski Z., Lee J.J.* Observations on the ultrastructure and reproduction of *Trochammina* sp. (Foraminiferida): Proc. Fourth Int. Workshop on Agglutinated Foraminifera. – Krakow, September 12–19, 1993 // Grzybow. Found. Spec. Publ. – 1995. – (3). – P. 233–237.
- Rotzler K., Richardson S.* The Caribbean spicule tree: a sponge-imitating foraminifer (Astrorhizidae) // Bull. l'Inst. Roy. Sci. Natur. Belq. – 1996. – **66**. – P. 143–151.
- Thomsen E., Rasmussen T.L.* Coccolith-agglutinating foraminifera from the early Cretaceous and how they constructed their tests // J. Foramin. Res. – 2008. – **38**(39). – P. 193–214. doi: 10.2113/gsjfr.38.3.193.
- Widmark J.G.V., Henriksson A.S.* The "orphaned" agglutinated foraminifera – *Gaudyina cribrosphaerellifera* n.sp. from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) Central Pacific Ocean: Proc. o Fourth Int. Workshop on Agglutinated Foraminifera. – Krakow, September 12–19, 1993 // Grzybow. Found. Spec. Publ. – 1995. – (3). – P. 293–300.

Поступила 20 апреля 2016 г.

Подписала в печать А.С. Андреева-Григорович

REFERENCES

- Armynot du Châtelet E., Frontalini F., Guillot F., Recourt Ph., and Ventalon S., *Mar. Micropaleontol.*, 2013, 105: 18–29. doi: 10.1016/j.marmicro.2013.10.001.
- Begun A.A. and Elkin Yu.N., *Algologia*, 2015, 25(3): 252–264.
- Bernhard J.M. and Sen Gupta B.K., *Modern Foraminifera*, Ed. Sen Gupta B.K., Kluwer Acad. Publ., Great Britain, 1999, pp. 201–216.
- Bugrova Je.M., Gladkova V.I., and Dmitrieva T.V., Ed. Sokolova B.S., VSEGEI Publ., Sanct-Peterburg, 2005, 324 p. (In Rus.)

- Cohen K.M., Finney S.C., Gibbard P.L., and Fan J.-X., *Episodes*, 2013, 36(3): 199–204.
- Eetvelde Y. van, and Dupuis C., *The Palynology and Micropaleontology of boundaries*, Ed. Beaudoin B. and Head M.G., Geol. Soc., Spec. Publ., London, 2004, pp. 275–291.
- Gasiński M.A., Olshtynska A., and Uchman A., *Acta Geol. Polon.*, 2013, 63(4): 515–525. doi: 10.2478/agp-2013-0022.
- Glezer Z.I. and Olshtynskaya A.P., *Int. J. Algae*, 2000, 2(3): 102–113. doi:10.1615/InterJAlgae.v2.i3.110.
- Gooday A.J., Smart C.W., Hart M.B., Eds Kaminski M.A., and Smart C.W., *Proc. of the Fifth Int. Workshop on Agglutinated Foraminifera*, Grzybowski Found. Spec. Publ., 2000, 7: 105–115.
- Ivanova T.A., *Paleostrat-2014. Godichn. sobr. sekcii paleont. MOIP [Annual meeting of paleontology section]*, PIN RAN, Moscow, 2014, pp. 35–36. (In Rus.)
- Ivanova T.A., *Suchasni problemi geologichnoi nauki [Moder problems of science]* IGN NANU, Kyiv, 2003, pp. 304–307. (In Ukr.)
- Kaminski M.A., Armitage D.A., Jones A.P., and Coccioni R., Eds Kaminski M.A. and Coccioni R., *Proc. of the Seventh Int. Workshop on Agglutinated Foraminifera*, Grzybowski Found. Spec. Publ., 2008, 13: 57–61.
- Koho K., *Geologi*, 2008, 60: 161–166.
- Makled W.A. and Langer M.R., *Rev. Micropaleontol.*, 2010, 53(3): 163–173, doi: 10.1016/j.revmic.2009.11.001.
- Maldonado M., Lypez-Acosta M., Sitja C., Aguilar R., García S., and Vacelet J., *Zootaxa*, 2013, 3669(4): 571–584. doi: [http:// dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3669.4.9](http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3669.4.9).
- Murray J.W., *Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera*, John Wiley, New York, 1991, pp. 397.
- Nosovskij M.F., *Geol. J.*, 2003, 3: 137–145.
- Nosovskij M.F., *Otechestven. Geol.*, 1998, 2: 28–32.
- Olshtynskaya A.P. *Paleontologichni doslidzhennya v Ukraini: istoriya, suchasnyi stan ta perspektivy. Zbirnik naukovih prac instytutu geologichnykh nauk NAN Ukrainy [Paleontological studies in Ukraine: modern history and prospects. Collections of the scientific articles of Institute of Geological Problems]*, Kyiv, 2007, pp. 248–254. (In Ukr.)
- Olshtynskaya A.P., *Biosfera i geologichni katastrofy [Biosphere and geological disasters]*, Kyiv, 1997, pp. 47–48. (In Ukr.)
- Olshtynskaya O.P., *Stratigrafija osadovih utvoren' verhn'ogo proterozoju i fanerozoju: Mat. mizhnar. nauk. konf. (Kyiv, 23–26 sentyabrya, 2013 g.) [Stratigraphy of sedimentary formations of Upper Proterozoic and Phanerozoic: Mat. Int. Sci. Conf. (Kyiv, September 23–26, 2013)]*, Kyiv, 2013, pp. 114. (In Ukr.)
- Pawłowski J., Swiderski Z., and Lee J.J., Eds Kaminski M.A., Geroch S., and Gasiriski M.A., *Proc. of the Fourth International Workshop on Agglutinated Foraminifera*, Krakow, Poland, September 12–19, 1993, Grzybowski Found. Spec. Publ., Krakow, 1995, 3: 233–237.
- Rotzler K. and Richardson S., *Bull. l'Inst. Roy. Sci. Natur. Belqiq*, 1996, 66: 143–151.
- Sheshukova-Poreckaya V.S., and Glezer Z.I., *Uchenye zapiski LGU. Ser. biol. nauk.*, 1962, (313): 171–205.

- Thomsen E. and Rasmussen T.L., *J. Foraminiferal Res.*, 2008, 38(39): 193–214. doi: 10.2113/gsjfr.38.3.193.
- Widmark J.G.V. and Henriksson A.S., *Proc. of the Fourth Int. Workshop on Agglutinated Foraminifera*, Krakow, Poland, September 12–19, 1993, Grzybowski Found. Spec. Publ., 1995, 3: 293–300.
- Zernec'kij B.F. and Rjabokon' T.S., *Paleontol. Zb.*, 2013, 45: 37–53.

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2016, 26(3): 315–331

<http://dx.doi.org/10.15407/alg26.03.315>

*Olshtynskaya A.P.*¹ & *Stefanskaya T.A.*²

¹Institute of Geological Sciences,
55-b, Olesya Gonchara St., Kiev 01601, Ukraine,

²Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
72, Gagarin Av., Dnipropetrovsk 49010, Ukraine

THE FIRST RECORD OF *BACILLARIOPHYTA* IMPRINTS ON SHELLS OF FORAMINIFERA *SPIROPLECTAMMINA* CUSHMAN (LOWER OLIGOCENE OF THE SOUTHERN UKRAINE)

Numerous imprints of valves and inner cores of diatoms were revealed by means of scanning electron microscope on the shells of fossil agglutinating foraminifera *Spiroplectammina* from the Lower Oligocene deposits of Southern Ukraine. Taxonomic composition of *Bacillariophyta* used by foraminifera to build their skeletons is given. We identified representatives of at least ten genera including *Paralia* Heib., *Radialiplicata* (Z.I. Glezer) Z.I. Glezer, *Pseudopodosira* A.P. Jousé, *Trochosira* Kitton, *Actinoptychus* Ehrenb., *Sceptronei* Ehrenb. We discuss a possible generic composition and ecological preferences of siliceous algae present in the surface layer of bottom sediments of Maikop basin.

Key words: *Bacillariophyta*, foraminifera, Lower Oligocene, Southern Ukraine.