

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2015, 25(4):406-419

<http://dx.doi.org/10.15407/alg25.04.406>

УДК 561.21

**И.С. СУПРУН**

Институт геологических наук НАН Украины,

ул. О. Гончара, 55-б, Киев 01001, Украина

e-mail: [suprun\\_ira@mail.ru](mailto:suprun_ira@mail.ru)

### **ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАННОПЛАНКТОНА ПАЛЕОЦЕНОВЫХ БАССЕЙНОВ НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ ТЕТИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ**

Приведены результаты палеоэкологического анализа наннопланктона палеоценовых отложений отдельных районов Египта, Украинских Карпат, северо-западного шельфа Черного моря и Таджикистана. Полученные результаты позволяют провести реконструкцию палеобиономических условий палеоценовых бассейнов. Установлено, что в палеоценовое время практически на всей исследованной территории господствовали тепловодные условия тропических и субтропических зон.

**Ключевые слова:** наннопланктон, палеобиогеография, палеоэкология, палеобассейны, климатическая зональность.

#### **Введение**

Известковый наннопланктон — один из важных компонентов океанического мира геологического прошлого и современности. Со второй половины XX в. ископаемые представители этой группы микроорганизмов широко используются в палеонтологических и биостратиграфических исследованиях. В последнее время активно разрабатываются палеоэкологические и палеогеографические реконструкции на основе количественно-качественных характеристик распространения отдельных видов наннопланктона.

Представители современных кокколитофорид являются морскими планктонными фотосинтезирующими микроорганизмами, продуктивность и разнообразие которых зависит от многих факторов среды обитания. Большое значение имеет температура поверхностных и придонных вод, соленость, а также глубина бассейна, т.е. на количественные и качественные характеристики наннопланктона влияют любые изменения среды обитания. Известковый наннопланктон характеризуется широким распространением и быстрыми темпами развития, поэтому идеально подходит для оценки биостратиграфических исследований и палеоклиматических изменений морских бассейнов.

© И.С. Супрун, 2015

Цель данной работы – палеоэкологический анализ и выяснение закономерностей развития наннопланктона в разных климатических зонах палеоценовых бассейнов Тетической провинции: от Египта (на западе) до Таджикистана (на востоке), в т.ч. Карпатского палеобассейна и северо-западного шельфа Черного моря.

### **Материалы и методы**

На основании обработанного нами обширного фактического материала и литературных источников по экологии современных представителей гаптофитовых водорослей представлены климатические и биономические реконструкции палеоценовых бассейнов регионов Египта, Украинских Карпат, шельфа Черного моря и Таджикистана. Наннопланктон был изучен из разрезов оазиса Фарафра (северный и южный разрезы Гебел-Гуна (Gebel Gunna), Северного склона Украинских Карпат и северо-западного шельфа Черного моря (скважины Одесская-6 и 20), а также разрезов Зеравшано-Гиссарской области Таджикистана (Манзоб, южный Гиссар), р. Обизаранг, Сая Гулхас и др., (рис. 1).

В Египте исследованы отложения разрезов отложений центральной части оазиса Фарафра, составленные толщами следующих формаций (горизонтов): формация Khoman кампанского–маастрихтского возраста, формация Dakhla маастрихтского–раннепалеоценового возраста, формация Tagawan зеландского–танетского возраста и формация Esna танетского–ипрского возраста. В Карпатах исследованы отложения верхней части русичанского региояруса (верхний маастрихт–датский ярус) и нижней части карпийского региояруса (зеландский–танетский ярусы). На северо-западном шельфе Черного моря изучены отложения нижнего и верхнего палеоцена – белокаменский (датский–верхнезеландский ярусы) и качинский (зеландский–танетский ярусы) горизонты. В Таджикистане палеоценовые отложения представлены акджарским и табакчинским (зеландский ярус), аруктауским и каратагским (верхнезеландский–танетский ярусы) горизонтами.

При палеогеографических реконструкциях важную роль играет палеонтологический и палеоэкологический анализы. В работах Макинтайра (McIntyre, Ve, 1967; McIntyre et al., 1970) впервые было показано значение наннопланктона для определения и восстановления биогеографической зональности в современных океанах. Биогеографические исследования включают в себя: сравнение изменений численности отдельных кокколитов, границы распространения которых выстраиваются в широтный ряд – от высокоширотных холодных районов к низкоширотным теплым.

### **Результаты**

#### **Экологические условия палеоценовых бассейнов района исследования**

По палеобиогеографическим особенностям выделяются группы видов широкого географического распространения, которые занимают всю

акваторию Мирового океана; отмечена тенденция увеличения численности холодноводных видов в высоких широтах, в то время как в пределах низких широт увеличивается численность тепловодных форм (Савицкая, 1996).

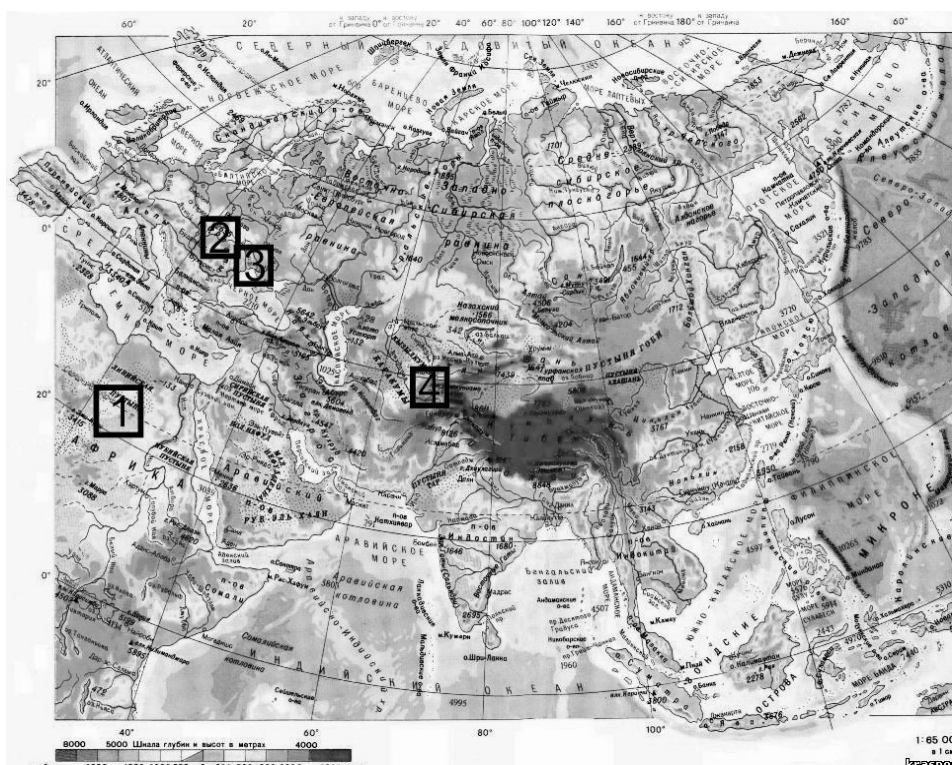


Рис. 1. Географическая карта районов исследований. 1 – оазис Фарафра, 2 – Украинские Карпаты, 3 – северо-западный шельф Черного моря, 4 – Зеравшано-Гиссарская область Таджикистана

В палеоцене можно выделить следующие экологические группы видов, которые относятся к различным биогеографическим зонам (Дмитренко, 1993; Андреева-Григорович, Савицкая, 1998; Вага, 2005):

1. Экваториально-тропические виды: виды рода *Heliolithus* Bramlette et Sullivan.
2. Узкотропические виды: *Toweius eminens* Bramlette et Sullivan, *T. pertusus* Sullivan, *Coccolithus cavus* Hay et Mohler, *Fasciculithus tympaniformis* Hay et Mohler, *F. involutus* Bramlette et Sullivan, *Discoaster multiradiatus* Bramlette et Riedel.
3. Широкотропические виды: *Ellipsolithus macellus* Bramlette et Sullivan, *Chiasmolithus danicus* Brotzen, *Ch. consuetus* Bramlette et Sullivan, *Sphenolithus moriformis* Bronnimann and Stradner, *S. primus* Perch-Nielsen, *Discoaster mediusus* Bramlette et Sullivan, *D. nobilis* Martini.

4. Субтропические виды: виды рода *Thoracosphaera* Kamptner, *Zygrhablithus bijugatus* Deflandre et Fert, *Braarudosphaera bigelowii* Gran et Braarud, *B. discula* Bramlette et Riedel, *Markalius inversus* Deflandre et Fert, *Cruciplacolithus tenuis* Stradner, *Chiasmolithus bidens* Bramlette et Sullivan, *Ericsonia subpertusa* Hay et Mohler, *E. robusta* Bramlette et Sullivan, *Placozygus sigmoides* Bramlette et Sullivan, *Coccolithus eopelagicus* Bramlette et Riedel.

5. Виды холодных субтропиков и умеренных областей: *Coccolithus pelagicus* Wallich, *Biantholithus sparsus* Bramlette et Martini.

Массовое развитие кокколитов характерно для субтропических и тропических зон, тогда как в умеренных и бореальных зонах присутствуют средняя и небольшая численность. В субполярных зонах наннопланктон встречается крайне редко в незначительных количествах или практически отсутствует.

Кроме климатических параметров на производительность и распространение наннопланктона влияют также биономические условия его обитания, а именно: расположение континентов и океанов, глубина и гидрологическая активность бассейна, удаленность от источника выноса питательных солей, вертикальная и горизонтальная циркуляция вод. Роль этих факторов особенно возрастает в условиях эпиконтинентальных и окраинных морей (Люльева, 1978).

Результаты качественного и количественного анализов комплексов известкового наннопланктона палеоценовых отложений изученных регионов, с учетом опубликованных данных, позволили выделить следующие экологические группы видов по биономическим признакам:

I. Группа таксонов мелководного шельфа. Сюда входят виды родов *Braarudosphaera* Deflandre, *Micrantholithus* Deflandre et Fert, которые, как правило, встречаются в отложениях палеоцена, образованных в прибрежных и гемипелагических, часто опресненных участках бассейна (Наф, Lohmann, 1976). Эта группа является индикатором прибрежно-морских тепловодных условий (Gran, Braarud, 1935; Вукры, 1971, 1973а, 1974; Martini, 1965, 1970; Faris, Shama, 2007).

II. Группа таксонов умеренно мелководного шельфа, где вода хорошо прогревается и обогащена питательными веществами, которые выносятся из зон апвеллинга глубинными водами. Сюда включены виды родов *Thoracosphaera*, *Lanternithus* Stradner, *Zygrhablithus* Deflandre. Они количественно преобладают в глинисто-мергелистых отложениях.

III. Группа таксонов относительно глубоководного шельфа и бассейна океанического типа. В нее входят виды родов *Discoaster* Tan, *Chiasmolithus* Hay, Mohler et Wade, *Coccolithus* Schwarz, *Sphenolithus* Deflandre in Grasse. Виды родов *Sphenolithus* и *Discoaster* — тепловодные и характерны для относительно глубоководных открытых морских бассейнов с нормальной соленостью.

Таким образом, палеоценовое время характеризуется преимущественно теплым субтропическим климатом, приближающимся к тропическому. Температура поверхностных вод высоких широт составляла

10 °С, а низких — 20 °С (Shackleton, Woersma, 1981). По литературным данным (Зубаков, Борзенкова, 1983), температура в полярных широтах поднималась до 10–15 °С, а тропические условия прослеживались до широты Лондона (Дмитренко, 1993). Глубина палеобассейнов колебалась от мелководных полуизолированных (ранний палеоцен Таджикистана) до глубоководных шельфовых (Египет) и открыто-океанических (Карпаты, акватория Черного моря).

Полученный материал позволил восстановить палеобиономические показатели палеоценовых морских бассейнов и палеоклиматы на исследуемой территории.

#### Палеобассейн западного Египта

Проведенные исследования известкового наннопланктона по южному и северному разрезам оазиса Фарафра показали, что отложения палеогена залегают на меловых отложениях с небольшим hiatus (Шуменко и др., 1999). Очевидно, в северной части Фарафры на границе мела-палеогена данная территория претерпела поднятия, повлекшие за собой размыв отложений верхнего мела-нижнего палеоцена. По наннопланктону это выражено выпадением из разреза отложений зоны *Markalius inversus* (NP1). Это подтверждается биостратиграфическими данными по планктонным фораминиферам — отсутствием зон *Abathomphalus mayaroensis* маастрихта и *Globigerina pseudobulloides* датского яруса в районе Qoseir-Safaga (Красное море) (Tantawy et al., 2001).

В позднем мелу и раннем палеогене значительная часть северного Египта занимала часть большого эпиконтинентального карбонатного шельфа южной оконечности Тетиса (рис. 2). Именно в это время откладывались карбонатно-глинистые образования формаций Хоман (Khoman), Дахла (Dakhla), Тараван (Tarawan) и Исна (Esna).

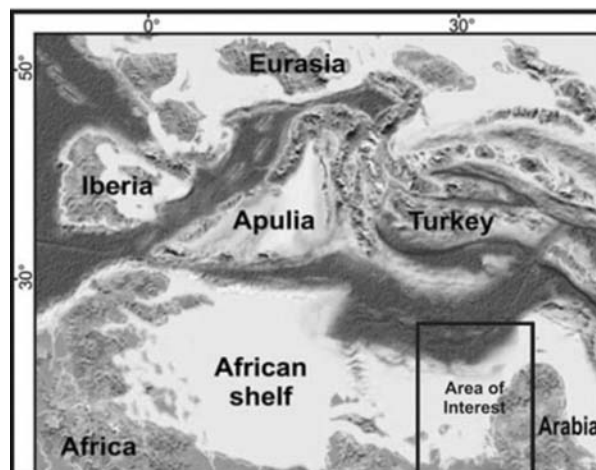


Рис. 2. Палеогеографическая реконструкция западного Тетиса в период раннего палеогена (Höntzsch, 2011)

Практически вся исследуемая территория оазиса Фарафра (северный и южный разрезы Gebel Gunna) относилась к тропической и субтропической зонам. Тропическая зона широко представлена видами: *Chiasmolithus danicus*, *Ch. consuetus*. В ней успешно развивались также субтропические виды: *Braarudosphaera bigelowii*, *B. discula*, *Thoracosphaera operculata* Bramlette et Martini, *Cruciplacolithus tenuis*, *Placozygus sigmoides*, *Chiasmolithus bidens*. Здесь также присутствуют виды узкотропической группы *Discoaster multiradiatus*, *Coccolithus cavus*, *Fasciculithus tympaiformis*, *F. involutus*, экваториально-тропическая группа охарактеризована обедненным комплексом наннопланктона *Heliolithus kleinPELLI* Sullivan и *Heliorthus junctus* (Bramlette et Sullivan).

По палеобиономическим показателям этот бассейн был теплым и относительно глубоководным (шельф открыто-океанического бассейна) (рис. 3).

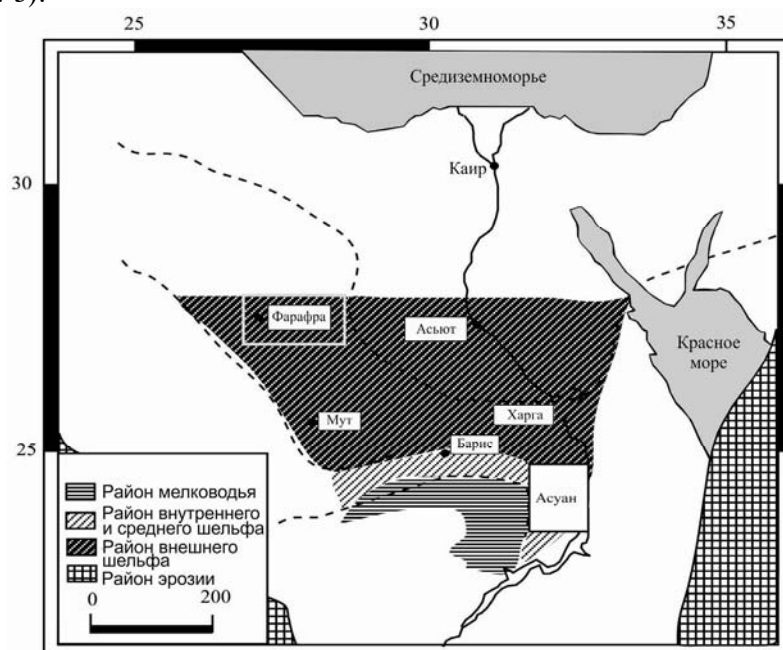


Рис. 3. Палеогеографическая карта района Фарафра и других южных районов Египта в позднепалеоценовой эпохе (по данным Luger, 1985; Said, 1990 и Youssef Ali, 2003)

### Палеобассейн Украинских Карпат

На данной территории в раннем палеогене климатическая зональность была выражена слабо, о чем свидетельствует отсутствие дифференциации в комплексах наннопланктона.

В раннепалеоценовое время в пределах Украинских Карпат существовал морской бассейн (Андреева-Григорович, 1991), в котором накапливались флишевые породы с характерным ритмичным чередованием аргиллитов, алевролитов, песчаников, реже — мергелей и известняков.

Терригенно-карбонатный флиш образовался в основном сносом материала с Панноно-Трансильванского срединного массива и Волыно-Подольской возвышенности Восточно-Европейской платформы.

Тонкоритмичный пестроцветный флиш образовался в режиме медленной батипелагической седиментации при наличии турбидитов, об этом свидетельствует установленная градационная слоистость в распределении пород.

В позднем палеоцене режим осадконакопления изменился. В ямненских песчаниках содержатся линзы конгломератов и гравелитов. Обломки конгломератов хорошо окатаны, что указывает на конусы выноса прарек (Предкарпатский прогиб в районе с. Стрый) (Зернецкий, Люльева, 1994).

Беньямовский В.Н. выделил за комплексами агглютинирующих фораминифер типа DWAF ассоциацию экозоны *Rzehkina epigona—Nodellum velascoensis*. Комплекс рассматриваемой экозоны присутствует во флишевых отложениях палеоцена Карпат и западной части Северного Кавказа. Экологию данного сообщества связывают с глубокими частями бассейнов (батияльно-абиссальные глубины континентального склона и его подножия, от 200 до 2000—4000 м), дефицитом кислорода, стратификацией водной массы, падением карбонатности, возрастанием CO<sub>2</sub> и C<sub>орг.</sub> Эти обстоятельства чаще всего возникали в глубоководных зонах флишевых бассейнов (Беньямовский, 2003).

Ассоциация наннопланктона палеоценовых отложений довольно бедная, всего установлено около 30 видов, сохранность которых плохая или удовлетворительная.

Характерной особенностью датского века является преобладание субтропических видов: *Markalius inversus*, *Thoracosphaera operculata*, *Cruciplacolithus tenuis*, *Placozygus sigmoides*. Единичными экземплярами представлены *Braarudosphaera discula* и *Ericsonia subpertusa*, остальные — узкотропические виды (*Coccolithus cavus*) и широкотропические (*Chiasmolithus danicus*, *Ellipsolithus macellus*) — в единичных экземплярах, а вид холодных субтропиков *Biantholithus sparsus* присутствует в единичных экземплярах.

В зеландский век произошло максимальное развитие эпиконтинентального бассейна, т.н. «бореального», в котором широко представлены мелководные виды *Fasciculithus tympaniformis* и *F. involutus* (Мороз, 1996).

Танетский бассейн Украинских Карпат характеризуется видовым разнообразием наннопланктона: здесь часто встречаются *Coccolithus eopelagicus* и *Fasciculithus involutus*, *Discoaster multiradiatus*, реже — *Ericsonia subpertusa* и *Fasciculithus tympaniformis*, *Discoaster diastypus* Bramlette et Sullivan, *D. mohleri* Bramlette et Percival, *D. mediosus*, *Sphenolithus primus*, в единичных экземплярах — *Discoaster gemmeus* Stradner, *D. cf. nobilis*, *Heliolithus kleinPELLI* и *H. riedeli* Bramlette et Sullivan. В палеобассейне доминируют представители преимущественно узкотропической и широкотропической экологических групп. Это свидетельствует о тепловодном, открыто-океаническом бассейне с широкими связями.

Из сказанного выше можно сделать вывод, что в раннепалеоценовое время в Карпатах существовал субтропический бассейн, а в позднепалеоценовое время — узкотропический, относительно глубоководный.

#### Палеобассейн северо-западного шельфа Черного моря

Наннопланктон в исследованном районе характеризуется значительным разнообразием, численностью и относительно плохой сохранностью. Чаще всего он встречается в известковых алевролитах и отсутствует в серых слюдистых алевролитах и песчаниках. Виды умеренной до плохой сохранности доминируют в массивных известняках и слюдистых сланцах. Максимальное видовое разнообразие (22 вида) обнаружено в скважине Одесской-6 (1424,2 м). Общая сумма видов — от 6 до 14.

В отложениях скважины Одесская-6 установлено 5 наннопланктонных зон из 9, а в скважине Одесская-20 — только 3. Наннопланктонная зональность показывает, что разрез палеоцена обеих скважин неполный, что может свидетельствовать о наличии перерывов в осадконакоплении.

Начало палеоцена на северо-западном шельфе Черного моря в датский век отмечено появлением наннопланктона субтропической зоны: *Thoracosphaera* sp., *Markalius inversus*, *Cruciplacolithus tenuis*, *Prinsius bisulcus* Stradner, *Braarudosphaera bigelowii*) и видов умеренных холодноводных широт (*Coccolithus pelagicus*, *Ericsonia subpertusa*). Данный комплекс указывает на то, что поверхностные воды были относительно теплыми, бассейн — относительно глубоким, с преобладанием родов открытоокеанических условий (*Coccolithus*, *Chiasmolithus*, *Cruciplacolithus*, *Sphenolithus*, *Ericsonia*), реже встречались представители умеренного мелководного шельфа (*Thoracosphaera*).

Открыто-океанические условия в относительно глубоководном бассейне продолжали существовать и в позднем дании зоны *Ellipsolithus macellus* (NP4). Однако наннопланктонная биоценозация и расчет скоростей осадконакопления показывают, что в белокаменское время в осаднении произошел перерыв, который длился приблизительно 1,94 Ма. Этот перерыв определяется в большинстве разрезов, расположенных как на суше, так и в море Черноморского бассейна, что может указывать на быструю регрессию, а затем размыв перед или во время следующей трансгрессии (Waga et al., 2010). О неустойчивых условиях свидетельствует и то, что среди типичных для палеоцена здесь обнаружено достаточно большое количество переотложенных видов (10): *Watznaueria barnasae* Black in Black et Barnes, *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, *Micula staurophora* Gardet, *Broinsonia parca* Stradner, *Kamptnerius?* sp. Deflandre, *Eiffelithus* sp. Deflandre, *Gartnerago* sp. Bukry, *Hornibrookina* sp. Edwards, *Creterhabdus* cf. *C. conicus?* Bramlette et Martini, *Rhagodiscus* sp. Stradner.

В начале качинского времени (зеландский ярус) температура поверхностных вод стала повышаться. Это подтверждается появлением экваториально-тропических (*Heliolithus kleinPELLI*, *Heliolithus* cf. *H. conicus*



Perch-Nielsen, *Heliolithus* sp.) и тропических видов (*Fasciculithus tympaniformis*, *F. involutus*, *Toweius pertusus*, *Campylosphaera dela* Bramlette et Sullivan, *Toweius eminens*). К концу качинского времени температура ещё более возросла, положив начало тепловому максимуму палеоцен–эоцена (РЕТМ). В это время увеличивается число экваториальных и тропических видов (*Heliolithus riedeli*, *Heliolithus* sp., *Heliolithus conicus* Perch-Nielsen, *Heliolithus* cf. *H. cantabriae* Perch-Nielsen, *Discoaster* cf. *D. elegans* Bramlette et Sullivan, *Sphenolithus* cf. *S. anarrhophus* Bukry et Bramlette и т.д.). Таким образом, к концу палеоцена бассейн характеризовался очень теплыми условиями.

Палеобиономические реконструкции показывают, что на этом участке существовал довольно глубокий бассейн, который сохранился в танетском веке. Здесь доминировали открыто-океанические роды (*Coccolithus*, *Sphenolithus*, *Discoaster*, вероятно, *Heliolithus*, *Chiasmolithus*, *Ericsonia*) и редко-умеренно мелководные виды (*Thoracosphaera*, *Pontosphaera* Lohmann), а также мелководные роды (напр., *Braarudosphaera*). По сравнению с раннепалеоценовым временем, условия в позднем палеогене были более стабильными. Карбонатный-илистый материал накапливался относительно высокими темпами седиментации (37,1–54,2 м/млн лет). Единственным исключением были низкие показания (4,5 м/млн лет), которые рассчитаны в Одесской-20 для позднего палеоцена (зона NP8), когда накапливались илистые мергели и алевролиты, хотя не исключается эрозионный срез верхней части горизонта. Дополнительным показателем более стабильных условий может быть также снижение переотложенных меловых видов.

В целом, осадконакопление в датском веке проходило в восстановленной среде (большое количество пирита) с накоплением высококарбонатного или обогащенного глиной и кремнистым материалом в глубоководном шельфе (Гожик и др., 2006). Наблюдается общая тенденция снижения содержания CaCO<sub>3</sub> к верхней части палеоцена.

Анализ палеоценовых отложений в северо-западной части шельфа Черного моря показывает сложное батиметрическое строение палеобассейна. Бассейн восточной части степного Крыма был более мелководным, в то время как осадконакопления в участке, расположенном в юго-западном направлении в сторону Черноморской впадины, были более глубоководными. Здесь накапливались прибрежно-батиально-пелагические отложения. Батиметрическая и морфоструктурная сложность строения палеоценового бассейна является следствием неполных разрезов, несогласного залегания и фациальной изменчивости (Гожик и др., 2006).

Палеобиономические данные свидетельствуют о существовании теплого, открыто-океанического и относительно неглубоководного бассейна с прямыми связями с морем Тетис.

### Палеобассейн Таджикистана

В начале палеоцена Таджикская депрессия вместе с прилегающими с юга регионами Афганистана (Давидзон и др., 1982) представляла собой обширное мелководное обрамление тропического бассейна Тетис. Севернее и северо-западнее он соединялся с более холодноводными шельфовыми морями, расположенными на территории Узбекистана и Туркмении, где также отмечается карбонатное осадконакопление. Расселение микрофауны в этих морях подчинялось климатической зональности (Бугрова, Старшинин, 2013).

Отложения нижнего палеоцена Таджикистана представлены сульфатно-карбонатными отложениями, преимущественно доломитами, известняками и гипсами, в которых наннопланктон не обнаружен. Это позволяет предположить, что в раннепалеоценовом бассейне условия для существования и захоронения гаптофитовых водорослей были неблагоприятными.

В табакчинском бассейне Таджикистана отмечено незначительное видовое разнообразие наннопланктона. Доминируют субтропические *Markalius inversus*, *Thoracosphaera saxea* Stradner, *Th. operculata*, *Braarudosphaera*, остальные — узкотропические виды (*Coccolithus cavus*, *Fasciculithus tympaniformis*), а также представитель холодных субтропиков *Coccolithus pelagicus*, который присутствует в единичных экземплярах.

Палеобиономический анализ показал, что отложения табакчинского горизонта формировались в мелководной среде, подтверждением чему является присутствие мелководных видов *Braarudosphaera bigelowii*, *B. discula*, *Fasciculithus tympaniformis* и др.

Из сказанного выше можно сделать вывод, что Таджикский среднепалеоценовый бассейн относился к субтропическому, мелководному бассейну краевого типа.

В аруктауское и каратагское время появилось много новых видов, в частности *Zycolithus concinnus* Martini, *Neochiastozygus digitosus* Perch-Nielsen, *Sphenolithus primus*, *Discoaster gemmeus*, *D. lenticularis* Bramlette et Sullivan, среди которых преобладают экваториально-тропические (*Helioolithus kleinPELLI*, *H. riedelli*) и узкотропические виды (*Discoaster multiradiatus*, *Fasciculithus tympaniformis*, *F. involutus*, *Coccolithus cavus*).

Таким образом, в позднепалеоценовое время бассейн на данной территории развивался в условиях тропического и субтропического климата и был относительно глубоководным (открытый шельф океанического типа).

### Выводы

Палеоэкологический анализ установленных ассоциаций наннопланктона в изученных регионах показал, что в основном палеоценовые бассейны Тетической провинции являлись оптимальными для жизнедеятельности этой группы водорослей. Наиболее благоприятные условия для существования гаптофитовых на протяжении всего палеоцена были на

территории Египта (оазис Фарафра) и в позднем палеоцене Таджикистана (Зеравшано-Гиссарская область), где сохранялась относительно высокая температура поверхностных вод и оптимальная глубина.

Анализ состава ассоциаций наннопланктона показывает, что при всем видовом разнообразии и различии всегда присутствует большинство общих видов, которые позволяют судить о едином морском бассейне океанского типа с разными участками, осложненными тектонической активностью (Карпаты, шельф Черного моря). Исследуемая территория Тетиса в палеоцене относилась к тропической и субтропической биогеографическим зонам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андреева-Григорович А.С.* Зональная стратиграфия палеогена юга СССР по фитопланктону (диноцисты и нанопланктон): Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. — Киев, 1991. — С. 47.
- Андреева-Григорович А.С., Савицкая Н.А.* Ископаемые кокколитофориды (coccolithophorales) — индикаторы климатических изменений эоценовых палеобассейнов южных регионов СНГ // Альгология. — 1998. — 8(4). — С. 411—418.
- Беньямовский В.Н.* Пролиты, водные массы, течения и палеобиогеографическое районирование морских бассейнов палеоцена северо-западной Евразии по фораминиферам // Бюл. Моск. об-ва испыт. природы. Отд. геол. — 2003. — 78(4). — С. 56—77.
- Бугрова Э.М., Старшинин Д.А.* Новое о развитии северо-восточной части Таджикской депрессии в раннепалеогеновое время // Стратиграфия. Геол. корреляция. — 2013. — 21(5). — С. 1—9.
- Вага Д.Д.* Порівняльні палеоекологічна і палеогеографічна характеристики палеогенових морських басейнів південної частини Східно-Європейської платформи за нанопланктоном // Біостратиграфічні критерії розчленування і кореляція відкладів фанерозою України. — К., 2005. — С. 136—139.
- Гожик П.Ф., Маслун Н.В., Плотникова Л.Ф.* Стратиграфія мезокайнозойських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря. — К., 2006. — 171 с.
- Давидзон Р. М., Крейденков Г. П., Салибаев Г. Х.* Стратиграфия палеогеновых отложений Таджикской депрессии и сопредельных территорий. — Душанбе: Дониш, 1982. — С. 119.
- Дмитренко О.Б.* Биогеография Атлантического и Индийского океанов в кайнозое по нанопланктону. — М.: Наука, 1993. — 176 с.
- Зернецкий Б.Ф., Люльева С.А.* Зональная биостратиграфия палеоцена Восточно Европейской платформы. — Киев: Наук. думка, 1994. — 74 с.
- Зубаков В. А., Борзенкова И.И.* Палеоклиматы позднего кайнозоя. — Л.: Гидрометеоздат, — 1983. — 216 с.
- Люльева С.А.* Экологические факторы формирования и тафономия известкового нанопланктона // Вопросы тафономии и палеобиологии. — Душанбе: Дониш, 1978. — С. 158—165.
- Мороз С.А.* Історія біосфери Землі. Кн. 2: Геолого-палеонтологічний життєпис: Навч. посіб. — К.: Заповіт, 1996. — 422 с.

- Савицька Н.А.* Нанопланктон і диноцисти середньо-верхньоеоценових відкладів платформенної України (біостратиграфія та палеоекологія): Автореф. дис. ... канд. геол. наук. — К., 1996. — С. 24.
- Шуменко С.И., Солиман Х.А., Матвеев А.В., Реда А.* Известковый нанопланктон мел-палеогеновых отложений оазиса Фарафра (Египет) // Вестн. Харьк. ун-та. — 1999. — (455). — С. 33—34.
- Bukry D.* Cenozoic calcareous nannofossils from the Pacific Ocean // Trans. San Diego Soc. Nat. Hist. — 1971. — **16**. — P. 303—327.
- Bukry D.* Coccoliths as paleosalinity indicators ; evidence from the Black Sea // Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. — 1974. — **20**. — P. 353—363.
- Bukry D.* Coccoliths stratigraphy, Leg 10—Deep Sea Drilling Project // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. — Washington, DC: US Gover. Print. Office. — 1973. — Vol. 10. — P. 385—604.
- Faris M., Shama A.M.A.* Nannofossil biostratigraphy of the Paleocene-lower Eocene succession in Thamad area, east central Sinai, Egypt // Micropaleontology. — 2007. — **53** (1-2). — P. 127—144.
- Gran H.H., Braarud T.* A quantitative study of the phytoplankton in the Bay of Fundy and the Gulf of Maine // J. Biol. Board (Canada). — 1935. — 1. — P. 267—279.
- Haq B.U., Lohman, G.P.* Early Cenozoic calcareous nannoplankton biogeography of the Atlantic Ocean // Mar. Micropaleontol. — 1976. — **7**. — P. 119—194.
- Höntzsch, S., Schneiber, C., Kuss, J., Marzouk, A.M., Rasser, M.W.*, Tectonically driven carbonate ramp evolution at the southern Tethyan shelf: The Lower Eocene succession of the Galala Mountains, Egypt // Facies. — 2011. — **57**. — P. 51—72.
- Luger P.* Stratigraphie der marinen Oberkreide und des Alttertiärs im südwestlichen Oberrnil-Becken (Sw-Ägypten), unter besonderer Berücksichtigung der Mikropaläontologie Palökologie und Paläo-geographie // Berlin. Geowiss, Abh. (A). — 1985. — **63**. — P. 151.
- Martini E.* Mid-Tertiary calcareous nannoplankton from Pacific deep-sea cores // Submarine Geology and Geophysics: Proc. 17<sup>th</sup> Symp., Colston Res. Soc. — London, 1965. — P. 393—411.
- Martini E.* Standard Paleogene calcareous nannoplankton zonation // Nature. — 1970. — **226**(5245). — P. 560—561.
- McIntyre A., Be A.W.H.* Modern Coccolithophoridae of the Atlantic Ocean — I. Placoliths and Cyrtoliths // Deep Sea Res. — 1967. — **140**. — P. 561—597.
- McIntyre A., Be A.W.H., Roche M.B.* Modern Pacific Coccolithophoridae: A paleontological thermometer // Trans. N.J. Acad. Sci. Ser II. — 1970. — **32**(6). — P. 720—731.
- Said R.* The Geology of Egypt. — Brookfield, Rotterdam: A.A. Balkema, 1990. — 734 p.
- Shackleton N., Boersma A.* The climate of the Eocene ocean // J. Geol. Soc. — 1981. — **138**, pt. 2. — P. 153—158.
- Tantawy A.A., Keller G., Adatte T., Stinnesbeck W., Kassab A., Schulte P.* Maastrichtian to Paleocene depositional environment of the Dakhla Formation, Western Desert, Egypt: sedimentology, mineralogy, and integrated micro- and macrofossil biostratigraphies // Cret. Res. — 2001. — (22). — P. 795—827.
- Waga D.D., Andreyeva-Grigorovich A.S., Maslun N.V.* Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Paleocene sediments of the Odessa Gas Field (NW Black Sea) // Geobios. — 2010. — (43). — P. 33—43.

Youssef M.A. Micropaleontological and stratigraphical analyses of the Late Cretaceous/Early Tertiary succession of the Southern Nile Valley (Egypt): Abstr. Dr.Sci. (Geol.) Thesis, Bochum, 2003.

Поступила 16 марта 2015 г.

Подписала в печать А.П. Ольштынская

#### REFERENCES

- Andreeva-Grigorovich A.S., *Zonalnaya stratigrafiya paleogena yuga SSSR po fitoplanktonu (dinotsisty i nanoplankton)*, Avtoref. ... dis. dokt. geol-miner. nauk (*Zone stratigraphy of the Paleogene of the South of the USSR on a phytoplankton (dyncocysts and a nanoplankton)*), Abstr. Dr. Sci. (Biol.) Thesis, Kiev, 1991, 47 p. (In Rus.)
- Andreeva-Grigorovich A.S. and Savitskaya N.A., *Algologia*, 1998, 8(4):411-418.
- Benyamovskiy V.N., *Bull. Mosk. Islands the testing. Nature. Dep. biol.*, 2003, 78(4):56-77.
- Bugrova E.M. and Starshinin D.A., *Stratigraphy. Geol. correlation*, 2013, 21(5):1-9.
- Bukry D., *Trans. San Diego Soc. Natl. Hist.*, 1971, 16:303-327.
- Bukry D., *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, US Gover. Print. Office Washington, DC, 1973a, Vol. 10, pp. 385-604.
- Bukry D., *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 1974, 20:353-363.
- Davidzon R.M., Kreydenkov G.P., and Salibaev G.Kh., *Stratigrafiya paleogenovykh otlozheniy Tadzhikskoy depressii i sopredelnykh territoriy* (Stratigraphy paleogene of deposits of the Tajik depression and adjacent territories), Donish, Dushanbe, 1982, 119 p. (In Rus.)
- Dmitrenko O.B., *Biogeografiya Atlanticheskogo i Indiyского океанов в кайнозойе по nanoplanktonu* (Biogeography of the Atlantic and Indian oceans in the Cenozoic on a nanoplankton), Nauka Publ., Moscow, 1993, 176 p. (In Rus.)
- Faris M. and Shama A.M.A., *Micropaleontology*, 2007, 53(1-2):127-144.
- Gozhik P.F., Maslun N.V., and Plotnikova L.F., *Stratigrafiya mezokaynozoyских vidkladiv pivnichno-zakhidnogo shelfu Chornogo morya* (Stratigraphy Meso Cenozoic sediments of the northwestern Black Sea shelf), Kiev, 2006, 171 p. (In Ukr.)
- Gran H.H. and Braarud T., *J. Biol. Board* (Canada), 1935, 1:267-279.
- Haq B.U. and Lohman G.P., *Mar. Micropaleontol.*, 1976, 7:119-194.
- Höntzsch S., Schneiber C., Kuss J., Marzouk A.M., and Rasser M.W., *Facies*, 2011, 57:51-72.
- Luger P., *Berlin. Geowiss. Abh.*, (A), 1985, 63:15-154.
- Lyuleva S.A., *Voprosy tafonomii i paleobiologii* (Questions of a tafonomiya and paleobiology), Donish, Dushanbe, 1978, pp. 158-165. (In Rus.)
- Martini E., *Proc. 17<sup>th</sup> Symp.*, Colston Res. Soc., London, 1965, pp. 393-411.
- Martini E., *Nature*, 1970, 226(5245):560-561.
- McIntyre A. and Be A.W.H., *Deep Sea Res.*, 1967, 140:561-597.
- McIntyre A., Be A.W.H., and Roche M.B., *Trans. N.J. Acad. Sci. Ser II.*, 1970, 32(6): 720-731.
- Moroz S.A., *Istoriya biosferi Zemli. Kn. 2: Geologo-paleontologichniy zhittyepis* (The history of Earth's biosphere. Book. 2: Geological and paleontological biography), Zapovit Publ., Kiev, 1996, 422 p. (In Ukr.)
- Said R., *The Geology of Egypt*, A.A. Balkema, Brookfield, Rotterdam, 1990, 734 p.

- Savitska N.A., *Nanoplankton i dinotsisty seredno-verkhnoeotsenovikh vidkladiv platformenoyi Ukrayinyi (biostratigrafiya ta paleoekologiya)*, Avtoref. ... dis. kand. geol. nauk (*Calcareous nannofossils and dinocysts of Middle-Upper Eocene sediments of Platform Ukraine (biostratigraphy and paleoecology)*), Abstr. Ph.D. (Geol.) Thesis, Kiev, 1996, 24 p. (In Ukr.)
- Shackleton N. and Boersma A., *J. Geol. Soc.*, 1981, 138(2):153-158.
- Shumenko S.I., Soliman Kh.A., Matveev A.V., and Reda A., *Vestn. Khark. un-ta*, 1999, 455:33-34.
- Tantawy A.A., Keller G., Adatte T., Stinnesbeck W., Kassab A., and Schulte P., *Cret. Res.*, 2001, 22:795-827.
- Vaga D.D., *Biostratigrafichni kriteriyi rozchlenuvannya i korelyatsiya vidkladiv fanerozoju Ukrainy (Biostratigraphic criteria of dismemberment and correlation of Phanerozoic sediments of Ukraine)*, Kiev, 2005, pp. 136-139. (In Ukr.)
- Waga D.D., Andreyeva-Grigorovich A.S., and Maslun N.V., *Geobios*, 2010, 43:33-43.
- Youssef M.A., *Micropaleontological and stratigraphical analyses of the Late Cretaceous/Early Tertiary succession of the Southern Nile Valley (Egypt)*, Abstr. Dr.Sci. (Geol.) Thesis, Bochum, 2003.
- Zernetskiy B.F. and Lyuleva S.A., *Zonalnaya biostratigrafiya paleotsena Vostochno-Evropeyskoy platformy (Zonal Biostratigraphy of the Paleocene of East European platform Zone biostratigraphy of a Palaeocene of the East European platform)*, Nauk. Dumka Press, Kiev, 1994, 74 p. (In Rus.)
- Zubakov V.A. and Borzenkova I.I., *Paleoklimaty pozdnego kaynozoya (Paleoclimates of late Cenozoic)*, Gidrometeoizdat, Leningrad, 1983, 216 p. (In Rus.)

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2015, 25(4):406-419

<http://dx.doi.org/10.15407/alg25.04.406>

*I.S. Suprun*

Institute of Geological, NAS of Ukraine,  
55b, O. Gonchar St., Kiev 01001, Ukraine  
e-mail: [suprun\\_ira@mail.ru](mailto:suprun_ira@mail.ru)

#### PALEOECOLOGICAL RECONSTRUCTIONS OF PALEOCENE SEDIMENTS FROM THE TETHYAN PROVINCE BASED ON CALCAREOUS NANNOFOSSILS

The paper includes the results of paleoenvironmental reconstructions of Paleocene sections of some areas of Tajikistan, Egypt, Ukrainian Carpathians and the NW shelf of the Black Sea based on calcareous nannofossils. The obtained results enabled to reconstruct the paleobionomic conditions of the Paleocene Basins. Almost the entire research area during the Paleocene was characterized by warm water (tropical and subtropical) conditions.

**Key words:** calcareous nannofossils, paleobiogeography, paleobasins, climate zones.