

УДК 561.26:551.763.3(4-924.71)

Е.А. Лыгина¹, М.А. Устинова², Р.Р. Габдуллин³, А.В. Реентович⁴**ПОГРАНИЧНЫЕ МААСТРИХТ-ДАТСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО КРЫМА: НОВЫЕ ДАННЫЕ О ИЗВЕСТКОВОМ НАНОПЛАНКТОНЕ⁵***Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет. 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1**Геологический институт Российской академии наук. 119991, Москва, Пыжевский переулок, 7**Moscow State University, Faculty of Geology. 119991, Moscow, GSP-1, Leninskiye Gory, 1**Geological Institute of the Russian Academy of Sciences. 119017, Moscow, Pyzhevsky, 7*

Приведена информация об особенностях строения, а также новые данные о распространении известкового нанопланктона (НП) из пограничных мел-палеогеновых отложений центрального района Предгорного Крыма. Как в маастрихтских, так и в датских породах присутствует богатый комплекс мелового НП. Датский НП немногочислен, плохой сохранности либо отсутствует. В верхнемаастрихтских породах отмечено присутствие раннемаастрихтского вида *Tranolithus orionatus* (= *Tranolithus phacelosus* Stover), который неизвестен в верхнем маастрихте европейских разрезов, и в этом интервале описан лишь из разреза на юго-западе Туниса. В датских отложениях выделены зоны NP2–NP4. Рассмотрены вопросы палеогеографии.

Ключевые слова: маастрихт, датий, известковый нанопланктон, Центральный Крым.

Information on the structure features as well as new data on the distribution of calcareous nanoplankton (NP) from the Cretaceous-Paleogene boundary deposits of the Central Crimea is given. There is a rich complex of Cretaceous NP in both Maastrichtian and Danian rocks. Danian NP is sparse, poor preserved or absent. Lower Maastrichtian species *Tranolithus orionatus* (= *Tranolithus phacelosus* Stover) unknown in the Upper Maastricht of European sections and described only from the Upper Maastricht of the South-West of Tunisia is noted in Upper Maastrichtian rocks of studied area. Zones NP2–NP4 were determined in Danian rocks. The question of paleogeography is also concerned.

Key words: Maastricht, Danian, calcareous nanoplankton, Central Crimea.

Введение. В настоящий момент коллективом сотрудников МГУ имени М.В. Ломоносова осуществляется геологическое доизучение площади листа L-36-XXIX (Симферополь) в масштабе 1:1 000 000 и 1:200 000 [Габдуллин и др., 2017]. Работы направлены на обновление серийных легенд к Госгеолкарте РФ (в частности к Крымскому листу), их проведение представляется особенно актуальным в связи с пересмотром и уточнением региональных стратиграфических схем для территории России, что в свою очередь было вызвано обновлением Международной стратиграфической шкалы (МСШ) [The Geologic..., 2012]. Однако решение этой задачи сопровождается комплексом проблем, особенно при изучении палеогеновых отложений Крыма.

Так, во-первых, зональный стандарт МСШ по планктонным фораминиферам (ПФ) и на-

нопланктону (НП) практически не применим к мелководным фациям низов палеогена крымских разрезов из-за отсутствия и/или плохой сохранности этих видов фоссилий [Бугрова, 2013]. Во-вторых, до сих пор отсутствует единое мнение по поводу зонального деления датских отложений Крыма по НП [Зернецкий и др., 2003; Лыгина, 2009; Бугрова, Бугрова, 2015]. В-третьих, по мелким бентосным фораминиферам (БФ) в разрезах датских отложений Юго-Западного Крыма Э.М. Бугровой [Преображенский, Бугрова, 2002; Практическое..., 2005] выделены две местные зоны *Anomalina danica*–*Mississippina binkhorsti* и *Stomatorbina inkermanica*, в Центральном и Восточном Крыму выделены ассоциации нижней зоны *Anomalina danica*–*Mississippina binkhorsti*, сходные с таковыми для Юго-Западного Крыма; присутствие верхней зоны лишь предполагается

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, доцент, канд. геол.-минер. н.; e-mail: ealygina@mail.ru

² ГИН РАН, лаборатория биостратиграфии и палеогеографии океанов, ст. науч. с.; e-mail: masha@ilran.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, доцент, канд. геол.-минер. н.; e-mail: mosgorsun@rambler.ru

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, студент; e-mail: anna.reentovich@mail.ru

⁵ Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ (проекты № 18-05-00495 и 18-05-00503) и Международной программы по геонаукам (International Geoscience Programme (IGGP), project № 609), выполнена по теме госзадания № 0135-2019-0057.

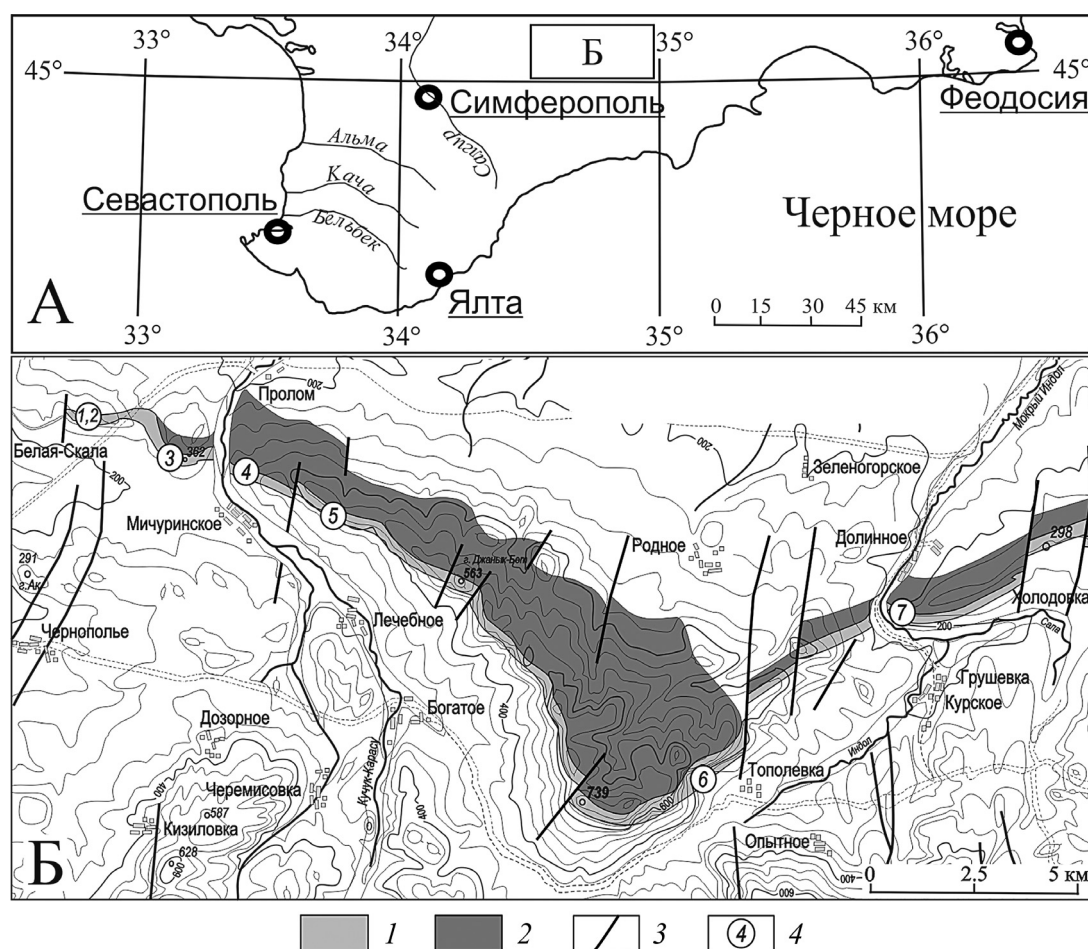


Рис. 1. Положение изученных разрезов датских отложений на карте-схеме Крымского полуострова (А) и на топографической карте Крыма (Б) с некоторыми геологическими границами, по [Муратов, 1965], с изменениями: 1, 2 — области распространения палеоценовых отложений: 1 — нижне-среднедатских, 2 — верхнедатских—танетских; 3 — разрывные нарушения; 4 — изученные разрезы (цифры в кружках): 1, 2 — южный и юго-восточный склоны г. Ак-Кая соответственно; 3 — г. Айляма-Кая; 4 — г. Бурундук-Кая, вершина к северо-востоку от г. Бурундук-Кая, а также вершина к востоку от г. Бурундук-Кая; 5 — г. Алан-Кыр; 6 — г. Кубалач в районе с. Тополевка; 7 — г. Бор-Кая

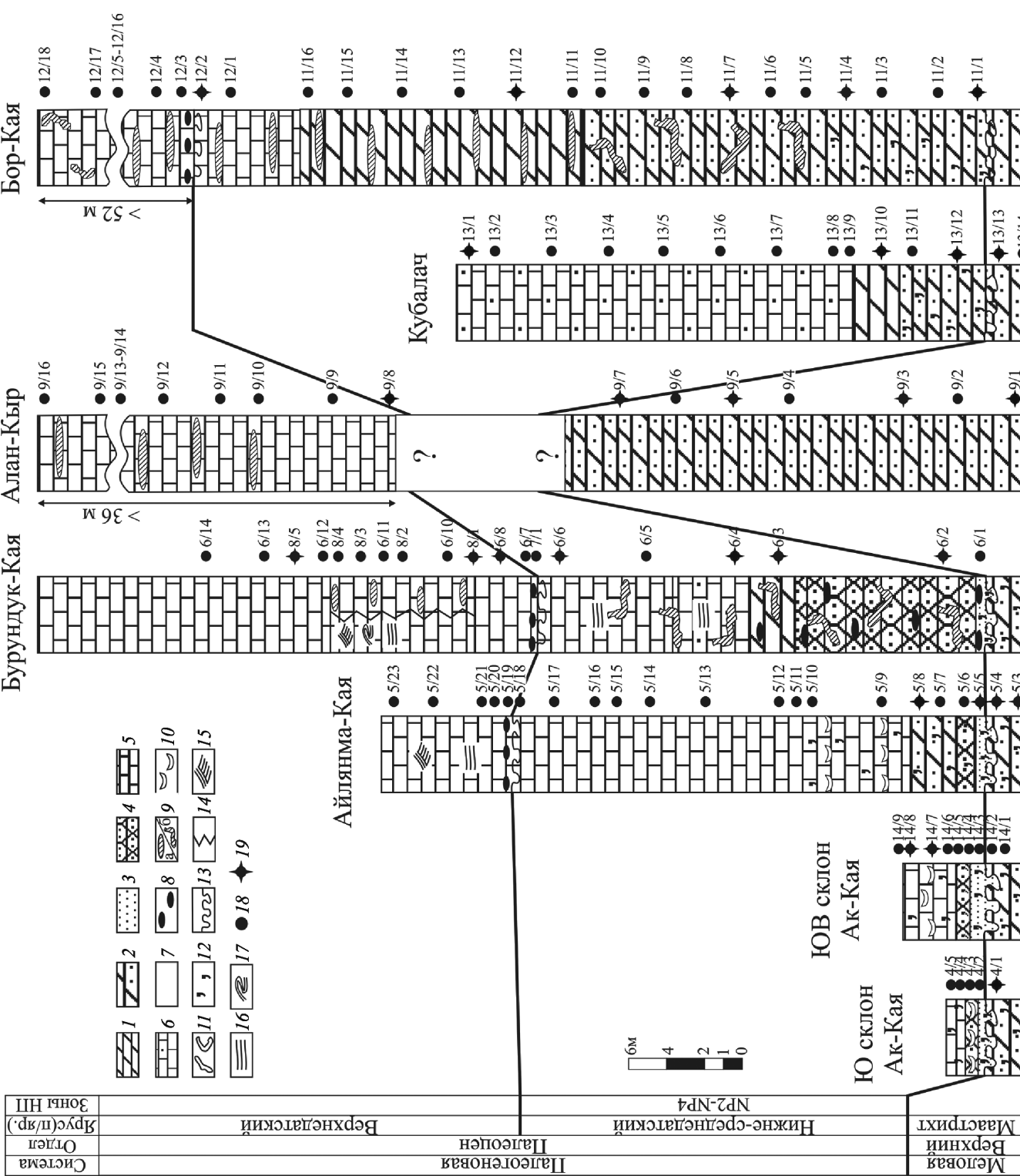
[Бугрова и др., 2002]. Зональность по этим трем видам фоссилей изначально использовалась в Общей стратиграфической шкале палеогена СНГ, что позволяло более или менее успешно сопоставлять региональные и местные стратиграфические подразделения с таковыми МСШ. Изучение этих групп фауны в разрезах Крыма должно быть продолжено.

Непосредственное участие коллектива авторов в работах по геологическому доизучению площади Симферопольского листа позволило отработать ряд маршрутов в районе Центрального Крыма (Белогорский и Курский районы; бассейны рек Биюк-Карасу, Кучук-Карасу и Мокрый Индол) для детального изучения датских отложений. При планировании полевых работ авторы опирались на схему расположения разрезов Л.П. Горбач (рис. 2 в [Горбач, 1972]), которая демонстрирует высокую детальность изучения отложений нижнего палеогена на этом участке. Изначально предполагалось исследовать все приведенные в упомянутой монографии выходы пород датского возраста, однако крайне низкая степень обнаженности территории

не позволила в полной мере выполнить намеченный план. Так, не были изучены разрезы в районе с. Лечебное и ур. Дереджилга, полностью покрытые густой лесной растительностью. Тем не менее в рамках полевых работ 2017 г. были получены уточненные данные о возрасте, составе, тектоническом строении, мощности, границах и площади распространения датских отложений на этой территории. Исследуемый район — ключевой для понимания конфигурации рельефа дна ранне-палеоценового палеобассейна. Как показано ранее [Горбач, 1972; Копаевич и др., 2010; Лыгина, 2010], он представлен переходным типом отложений между мелководно-морскими фациями Юго-Западного Крыма и глубоководными Восточного. Таким образом, изучение датских отложений в Центральном Крыму представляет особый интерес для исследования палеогеографии переходных обстановок.

Целью полевых наблюдений было подробное описание разрезов датских отложений, отбор образцов для изучения пород в шлифах, а также на аналитические исследования, включающие в том

Рис. 2. Схема сопоставления из-ученных разрезов (горизонтальный масштаб не соблюден): 1 — мергель; 2 — мергель алевроитистый; 3 — песок; 4 — песчаник; 5 — известняк; 6 — известняк алевроитистый; 7 — залерновано; 8 — конкреции фосфоритов; 9 — окремнение (а — пластовое, б — по ходам илоедов); 10 — раковины устриц, устричные прослои; 11 — ходы илоедов, биотурбация; 12 — глауконит; 13 — поверхность твердого дна; 14 — фашиальная граница; 15 — косая; 16 — типы слоистости; 17 — конволютная; 18–19 — места отбора образцов; 18 — литологических, 19 — на ана-лиз НП



числе анализ ископаемых остатков. Весь комплекс камеральных и лабораторных работ пока не завершен. В статье приводятся результаты анализа выделенных в датских породах Центрального Крыма комплексов НП. Это новая информация и пока единственная подобная сводка данных. Более подробной характеристике особенностей строения, седиментологии, а также восстановлению палеогеографии и палеобатиметрии датского бассейна Центрального Крыма на основе полученных данных будет посвящена отдельная статья авторов.

Палеогеновые отложения Крыма изучаются с конца XVIII—начала XIX в. В работах [Маслакова, Волошина, 1969; Зернецкий и др., 2014; Рябоконь, 2015; Супрун, 2017] приводится обзор научных исследований XIX—начала XXI в. Датские отложения Центрального Крыма описаны во многих публикациях, где, в частности, рассмотрены общие вопросы строения и стратиграфии пограничных мел-палеогеновых толщ [Москвин, Найдин, 1960; Найдин, 1964; Шуцкая, 1970; Горбач, 1972], приведены результаты комплексного анализа ископаемых остатков: фораминифер [Маслакова, 1959; Морозова, 1959, 1960; Шуцкая, 1970], морских ежей [Пославская, Москвин, 1960; Москвин, Найдин, 1960; Горбач и др., 1974], мшанок [Фаворская, 1969; Горбач и др., 1974; Титова, Фаворская, 1983], моллюсков [Горбач, 1972], ринхолитов [Шиманский, Алексеев, 1975], кораллов [Кузьмичева, 1987] и др. Вопросы палеогеографии датского бассейна Крыма на основе литолого-фациального анализа отложений обсуждались в работах [Преображенский, Бугрова, 2002; Лыгина, 2009; Копаевич и др., 2010].

К немногим публикациям о НП из датских отложений Центрального Крыма (разрез у с. Мичуринское) относятся работы С.И. Шуменко [Шуменко, Стеценко, 1978а, б], в которых описан комплекс НП, состоящий из 26 видов, эти авторы подчеркивают присутствие *Chiasmolithus danicus* (Brotz.) и *Cruciplacolithus tenuis* (Str.), что дает возможность выделить в разрезе две одноименные зоны, там же отмечается, что по причине неопределенности критериев для выделения спорным остается вопрос о присутствии зоны *Markalius inversus* в основании датской части разреза.

Датские отложения Крыма выделяются в белокаменный региоярус, который в Центральном Крыму включает в себя толщу чередования органогенных известняков и песчаников и толщу известняков (Белогорский район, с. Мичуринское), а также толщу алевроито-глинистых пород и толщу известняков (Курский район, с. Курское) [Астахова и др., 1984]. В работе [Зернецкий и др., 2014] названные толщи объединены в кубалацкую свиту. Отложения свиты развиты не только в пределах изученной Белогорско-Курской структурно-фациальной зоны (СФЗ) Предгорного Крыма, но и в Северо-Восточной и Индольской

СФЗ Равнинного Крыма (рис. 1 в [Зернецкий и др., 2014]).

Палеоценовый (или датский в широком смысле) возраст толщ традиционно устанавливали на основе анализа макрофауны — комплексов моллюсков, морских ежей и пр. [Горбач, 1972; Найдин, Беньямовский, 1989, 2000], который не дает точной привязки к МСШ, основанной на зональности по ПФ и НП [Зональная..., 2006]. Последний в разрезах Центрального Крыма почти не изучался, а данные о ПФ приведены в сводном виде без привязки к конкретным разрезам и фактически их нельзя применить к мелководным фациям датских отложений Предгорного Крыма [Рябоконь, 2015]. В работе [Лыгина, 2009] приведена основанная на анализе литературных данных корреляция выделенных в парастратотипическом разрезе кубалацкой свиты (г. Бурундук-Кая, с. Мичуринское) литостратиграфических подразделений датских отложений с зонами стандартной планктонной [Berggren et al., 1995; Berggren, Pearson, 2005] и нанопланктонной [Андреева-Григорович, 1980; Музылев, 1980] шкал, а также с местными зонами БФ [Преображенский, Бугрова, 2002; Практическое..., 2005]. В сводном виде схема корреляции представлена в работах [Копаевич и др., 2010; Лыгина, 2010]. Мы опираемся на упомянутые сопоставления, принимая отложения белокаменского региояруса в районе Центрального Крыма в объеме двух зон БФ *Anomalina danica*—*Mississippina binkhorsti* и *Stomatorbina inkermanica*. Они характеризуют нижнюю (большую, ранее сопоставлявшуюся с датским ярусом в узком смысле) и верхнюю части дания (и, возможно, низы зеландия?) соответственно. Последняя ранее сопоставлялась с монсом или инкерманским ярусом. Отложения, содержащие комплекс видов зоны *Stomatorbina inkermanica* и представленные мшанковыми известняками, описаны в разрезе на юго-юго-восточном склоне г. Ак-Кая [Бугрова и др., 2002; Бугрова, Бугрова, 2015].

В широко применяемой в отечественной стратиграфии палеогена шкале, приведенной в работе [Martini, 1971], датскому ярусу соответствуют НП зоны NP1—NP4. Н.Г. Музылев [1980] писал о присутствии зон NP2 (верхняя часть), NP3 и, вероятно, зоны NP4 в самой верхней части датских отложений Бахчисарайского разреза, считая ошибочным выделение А.С. Андреевой—Григорович [1980] зоны NP1 в его основании. Украинские коллеги [Вага и др., 2017] еще больше сократили объем белокаменского горизонта, распространенного в Бахчисарайской стратотипической области и на северо-западе Черноморского шельфа, до NP2 (верхняя часть) и NP3. Таким образом, отложения белокаменского региояруса снизу и сверху ограничены длительными (1–3,5 млн лет) региональными перерывами, нижний из которых (датский) также имеет глобальное значение [Вага и др., 2017].

Материалы и методы исследований. В течение полевого сезона в ходе 7 маршрутов опробовано 10 разрезов датских отложений с подробным описанием их строения и состава, а также границ с ниже- и вышележащими толщами. На изученном Центральном участке Второй гряды Крымских гор полоса выходов меловых и палеогеновых отложений разбита на блоки сбросами субмеридионального (на западе), север-северо-западного—юг-юго-восточного (в районе г. Айляма-Кая) и север-северо-восточного—юг-юго-западного (на востоке) простираения. Мощность нижне-среднедатских отложений в Предгорном Крыму не превышает 40–50 м [Горбач, 1972] и в более или менее полных разрезах хорошо выдержана по простираению. Мощность верхнедатских отложений в пределах Центрального участка Предгорного Крыма варьирует в широких пределах даже в соседних блоках: от почти 7 м в районе г. Айляма-Кая до 30 м на г. Бурундук-Кая и от более 200 м [Горбач, 1972] в районе г. Кубалач и Тополевки до 44–45 м на г. Бор-Кая. Такие значительные изменения мощности, по данным [Горбач, 1972], стали следствием блоковых движений, происходивших в этом районе в начале позднего дания, в предтанетское и предэоценовое время.

Исследованы следующие разрезы в горах (рис. 1): южный и юго-восточный склоны г. Ак-Кая, южный склон г. Айляма-Кая, южный склон г. Бурундук-Кая, вершина на северо-восток от г. Бурундук-Кая, вершина на восток от г. Бурундук-Кая, г. Алан-Кыр, г. Кубалач в районе с. Тополевка, г. Бор-Кая.

В исследованном районе граница датских пород с нижележащими меловыми отложениями представлена поверхностью твердого дна с ходами илоедов диаметром до 2–3 см, проникающими в глубь маастрихтской толщи не менее чем на 10 см и заполненными глауконитовым карбонатным песком вышележащего слоя. Перекрываются датские отложения эоценовыми нуммулитовыми известняками на западе (район г. Ак-Кая, бассейн долины р. Кучук-Карасу), формируя поверхность зрелого твердого дна. Кровля датских отложений здесь неровная, ожелезненная, пронизана ходами илоедов, заполненными нуммулитовым известняком на глубину около 1 м, особенно интенсивно в верхних 0,2 м разреза. Далее на восток (восточнее долины р. Кучук-Карасу) датские отложения перекрыты танетскими образованиями [Горбач, 1972]. Также отметим присутствие во многих наиболее полных разрезах изученного района (начиная с г. Айляма-Кая и далее на восток) четкой границы между нижним—средним и верхним данием, представленной неровной ожелезненной поверхностью и залегающим выше слоем известняка с крупными (от 1,5 до 3 см) желваками фосфорита по ядрам датских морских ежей, моллюсков, брахиопод [Горбач, 1972], а также фосфотизированными

обломками подстилающих пород и зернами глауконита. Эта поверхность ранее описана в работах [Москвин, Найдин, 1960; Найдин, 1964; Горбач, 1972], а полевые исследования подтвердили ее наличие почти во всех изученных разрезах.

В разрезах г. Ак-Кая на размытой поверхности маастрихта залегают отложения нижней части дания, представленные песками и песчаниками глауконитовыми, выше сменяющимися известняками криноидно-мшанковыми с горизонтами скоплений целых раковин устриц. Разрез г. Айляма-Кая отличается большей полнотой, здесь появляются верхнедатские отложения, сложенные очень крепкими слоистыми микроорганогенно-обломочными известняками с многочисленными ядрами двустворок и гастропод. От нижележащих отложений их отделяет горизонт с фосфоритами. Далее на восток (г. Бурундук-Кая, г. Алан-Кыр, г. Кубалач, г. Бор-Кая) тип разреза датских отложений существенно меняется — нижняя часть дания представлена карбонатными песчаниками и алевролитистыми мергелями, верх по разрезу постепенно сменяющимися более чистым мергелем с карбонатно-кремнистыми стяжениями. Здесь обильны остатки морских ежей, кремневых губок и др. Выше по ясной границе размыва с фосфоритовыми конкрециями залегают органогенные известняки с пластовыми конкрециями черных кремней. Колонки разрезов отдельных обнажений, а также сводные колонки для нескольких обнажений представлены на рис. 2. В работе приводится полевое название пород выделенных литостратиграфических подразделений, его уточнение на основе анализа шлифов будет опубликовано позже.

На наличие известкового нанопланктона опробовано 28 образцов. НП присутствует практически во всех образцах и имеет умеренную сохранность: кокколиторы изменены незначительно. Препараты изготавливали по стандартной технологии путем приготовления взвеси породы в дистиллированной воде с последующим декантированием. После осаждения тяжелых и плотных частиц оставшийся раствор наносили на предметное стекло, высушивали, помещали в канадский бальзам и покрывали покровным стеклом площадью 4 см². Исследование видового состава проводилось под поляризационным микроскопом в скрещенных николях при увеличении 1000. Из отложений маастрихта изучено 8 образцов, из дания — 20 образцов.

Результаты исследований и их обсуждение. Как в маастрихтских, так и в заведомо датских породах присутствует весьма богатый комплекс мелового НП, представленный массивными, хотя и корродированными кокколитами. Датский НП немногочислен, плохой сохранности либо отсутствует. В связи с этим более точное определение возраста изученных отложений по известковому нанопланктону не везде представляется возможным. Предполагаемое в скором будущем изучение

микрофауны (в частности ПФ и БФ) из описанных отложений поможет уточнить возраст выделенных литостратиграфических подразделений.

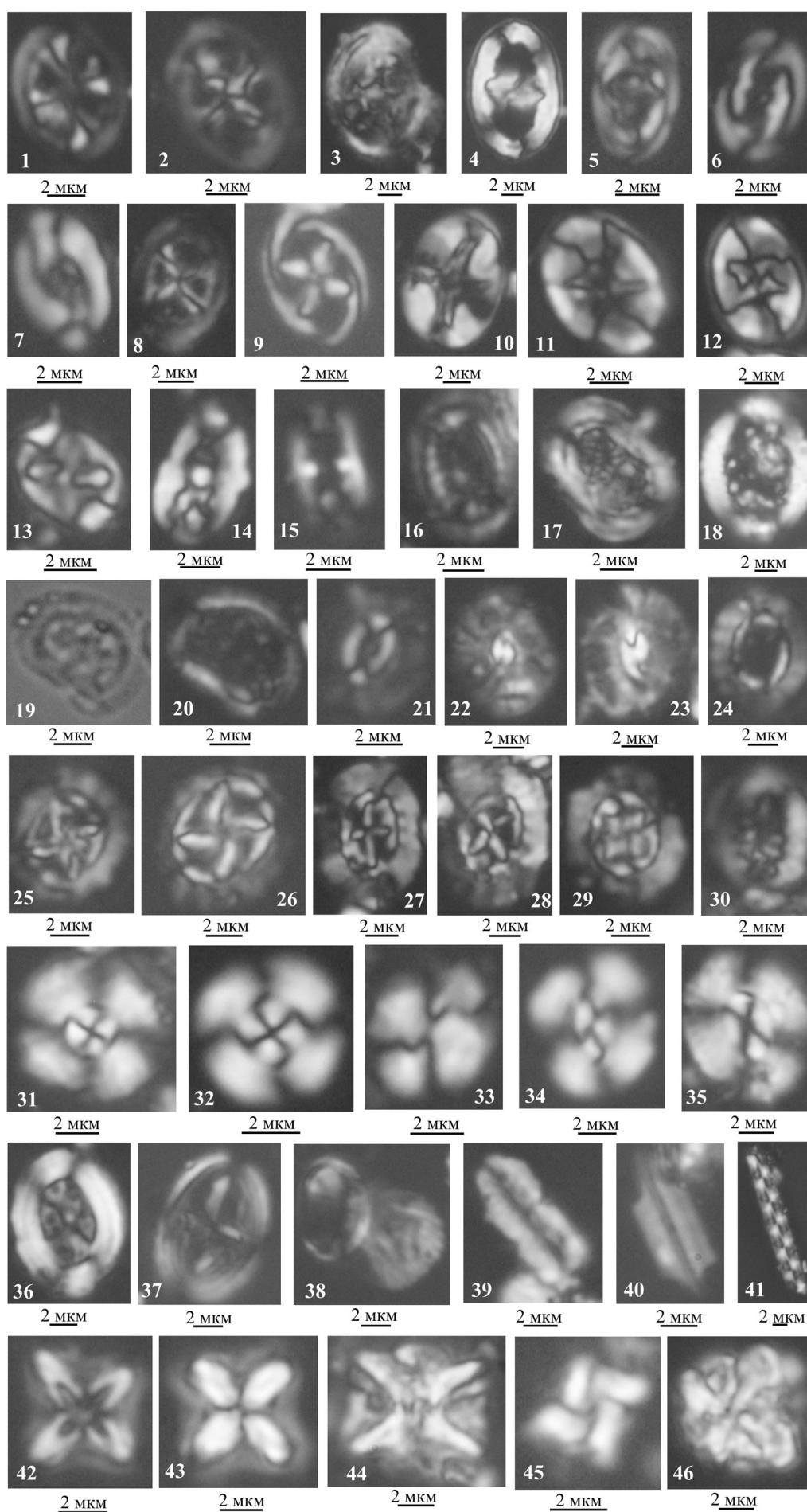
Из пограничного маастрихт-датского интервала изученных разрезов описан комплекс НП, представленный следующими родами и видами: *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, *Biscutum castrorum* Black in Black and Barns, *B. dissimilis* Wind and Wise in Wise and Wind, *B. ellipticum* (Górka) Grün in Grün and Allemann, *B. magnum* Wind and Wise in Wise and Wind, *B. notaculum* Wind and Wise in Wise and Wind, *Braarudosphaera bigelowii* (Grün and Braarud) Deflandre, *Braarudosphaera* sp., *Broinsonia signata* Noël, *Ceratolithoides* sp., *Chiastozygus antiquus* (Perch-Nielsen) Burnett, *Ch. platyrhethus* Hill, *Cretarhabdus conicus* Bramlette and Martini, *C. crenulatus* (= *Retecapsa crenulata*) Bramlette and Martini, *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau, *C. daniae* Perch-Nielsen, *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, *C. reinhardtii* (Perch-Nielsen) Romein, *Eiffellithus* cf. *E. eximius* (Stover) Perch-Nielsen, *E. gorkae* Reinhardt, *E. turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre and Fert) Reinhardt, *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël, *G. segmentatum* (Stover) Thierstein, *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek, *Kamptnerius magnificus* Deflandre, *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, *L. praequadratus* Roth, *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre, *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit) Thierstein, *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre and Fert) Bramlette, *Microrhabdulus belgicus* Haye and Towe, *M. decoratus* Deflandre, *M. undosus* Perch-Nielsen, *Micula concava* (Stradner in Martini and Stradner) Verbeek, *M. murus* (Martini) Bukry, *M. staurophora* Vekshina, *Nephrolithus frequens* Górka, *Perissocyclus fenestratus* (Stover) Black, *Placozygus fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann, *Podorhabdus? elkefensis* Perch-Nielsen, *Prediscosphaera arkhangelskyi* (Reinhardt) Perch-Nielsen, *P. cretacea* (Arkhangelsky) Gartner, *P. grandis* Perch-Nielsen, *P. microrhabdulina* Perch-Nielsen, *P. spinosa* (Bramlette and Martini) Gartner, *P. stoveri* (Perch-Nielsen) Shafik and Stradner, *Quadrum svabenickae* Burnett, *Retecapsa angustiforata* Black, *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt, *R. splendens* (Deflandre) Verbeek, *Staurolithites imbricatus* (Gartner) Burnett, *S. laffittei* Caratini, *Thoracosphaera operculata* Bramlette and Martini, *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt, *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, *W. fossacincta* (Black) Bown in Bown and Cooper, *W. manivitae* Bukry, *Zeugrhabdus bicrescenticus* (Stover) Burnett in Gale et al., *Z. embergeri* (Noël) Perch-Nielsen, *Z. sigmoides* (Bramlette and Sullivan) Bown and Young., *Z. spiralis* (Bramlette and Martini) Burnett, *Z. trivectis* (Noël) Bergen (рис. 3). Эти определения были получены из образцов (обр.) № 4/1 (южный склон г. Ак-Кая), 5/3, 5/4, 5/5 (г. Айлянма-Кая), 9/1, 9/3, 9/5, 9/7 (г. Алан-Кыр), 13/10, 13/12, 13/13 (г. Кубалач) (рис. 2).

Маастрихтский возраст пород по НП подтвержден присутствием *Chiastozygus antiquus*, *Micula murus* (Martini) Bukry и *Nephrolithus frequens* Górka, известными только из этого яруса [Овечкина, 2007; Burnett, 1998]. По присутствию *Tranolithus orionatus* (= *Tranolithus phacelosus* Stover), обильному в отложениях нижнего маастрихта и редкому — верхнего маастрихта [Burnett, 1998], предположительно может быть выделена нижнемаастрихтская зона CC23 [Sissingh, 1977]. Однако есть сведения о находках этого вида в образованиях верхнего маастрихта в юго-западной части Туниса (разрез Эль-Кеф, El Kef) [Verbeek, 1977]. В связи с этим отметим, что хотя названный вид распространен со среднего альба до нижнего маастрихта во многих районах мира [Burnett, 1998; Овечкина, 2007] и неизвестен в верхнем маастрихте европейских разрезов, в исследованном нами материале он присутствует в верхнем маастрихте, что подкреплено находками фораминифер *Bolivinoidea draco*, *Pseudotextularia varians* [Маслакова, 1959] и головоногих моллюсков *Pachydiscus neubergicus* Hauer., *Discoscaphites constrictus* Sow., *Belemnella arkhangelskii* Najd. [Москвин, Найдин, 1960].

Интересно также отметить, что в разрезе г. Кубалач граница маастрихта и дания отчетливо фиксируется в обнажении в интервале между точками отбора обр. № 13/12 и 13/13, хотя исключительно маастрихтский комплекс НП определяется в породах, начиная с обр. № 13/10, который по положению в разрезе (над границей размыва) имеет датский возраст. Вероятно, остатки датских кокколитов могли быть растворены в глубоководных условиях этой части бассейна. Предполагаемое изучение фораминифер поможет уточнить возраст.

Комплекс НП палеогена определен в обр. № 14/7, 14/8 (юго-восточный склон г. Ак-Кая), 5/8 (г. Айлянма), 6/2, 6/3, 6/4, 8/5 (г. Бурундук-Кая), 13/1 (г. Кубалач), 11/1, 11/4, 11/7, 11/11 (г. Бор-Кая) (рис. 2). Он представлен следующими родами и видами (рис. 4): *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, *Braarudosphaera bigelowii* (Grün and Braarud) Deflandre, *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *C. subpertusus* (Hay and Mohler) van Heck and Prins, *Cruciplacolithus primus* Perch-Nielsen, *C. intermedius* van Heck and Prins, *C. asymmetricus* van Heck and Prince, *C. edwardsii* Romein, *Cyclagelosphaera* cf. *C. alta* Perch-Nielsen, *Cyclicargolithus luminis* (Sullivan) Bukry, *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre and Fert) Bramlette, *Micrantholithus* sp., *Neochiastozygus saepes* Perch-Nielsen, *Neococcolithes protenus* (Bramlette and Sullivan) Black, *Prinsius martinii* (Perch-Nielsen) Haq, *Sphenolithus moriformis* (Bronnimann and Stradner) Bramlette and Wilcoxon, *S. radians* Deflandre in Grassé, *Sullivania danica* (Brotzen) Varol, *Thoracosphaera operculata* Bramlette and Martini.

В разрезе на юго-восточном склоне г. Ак-Кая на основании распространения видов *Cruciplacolithus asymmetricus* van Heck and Prince и *Cruciplaco-*



lithus intermedius van Heck and Prins можно выделить зоны NP2–NP4 (65,47–63,25 млн лет назад, URL: mirotax.org). По находке *Neochiastozygus saepes* Perch-Nielsen в обр. № 5/8 из разреза г. Айлянма-Кая, распространение которого ограничено данием–зеландием [Varol, 1998], определяется палеоценовый возраст пород.

Датский возраст основания разреза г. Бурнук-Кая (обр. № 6/2, 6/3) и верхней описанной части разреза г. Кубалач (обр. 13/1) устанавливается по появлению *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Cruciplacolithus intermedius* van Heck and Prinse, *Cruciplacolithus primus* Perch-Nielsen и *Neochiastozygus saepes* Perch-Nielsen. Присутствующие в образцах *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, *Micula staurophora* Vekshina и *Zeughrabdotus sigmoides* (Bramlette and Sullivan) Bown and Young закончили свое существование в начале датского века [Mortimer, 1987; Varol, 1998]. Наличие этих видов в маастрихте позволяет только предполагать раннедатский возраст образцов, в которых они встречаются. Возможно, что они также переотложены, как и другие позднемеловые виды. Датский возраст обр. № 8/5 подтвержден присутствием *Prinsius martinii* (Perch-Nielsen) Naq, существовавшего с этого времени до танета [Naq, 1971], а также *Cruciplacolithus asymmetricus* van Heck and Prince, известного только в дании [van Heck, Prince, 1987]. Датский возраст образцов фауны из разреза г. Бор-Кая подтверждается присутствием *Cruciplacolithus asymmetricus* van Heck and Prince и *Cruciplacolithus intermedius* van Heck and Prins [van Heck, Prins, 1987; Varol, 1998]. На основании распространения этих видов выделены зоны NP2–NP4 (65,47–63,25 млн лет назад, URL: mirotax.org). Для образцов также характерны переотложенные верхнемеловые формы.

Палеогеография маастрихт-датского бассейна в районе Центрального Крыма по данным изучения

известкового нанопланктона. Кокколитофориды — одноклеточные морские водоросли, относящиеся к типу Haptophyta. Они характеризуются наличием специального органа гаптонемы и кальцитового экзоскелета (коккосферы), состоящего из мельчайших (1–15 мкм) элементов — кокколотов [Шуменко, 1987; Linnert, 2010]. Они обитают в фотической зоне поверхностных вод Мирового океана, достигая наибольшего таксономического разнообразия в субтропических и тропических зонах. Благополучное существование кокколитофорид зависит от множества факторов: освещенности, солености, температурного режима, близости зон апвеллинга, притока питательных веществ, конфигурации морских течений и очертаний берегов [Супрун, 2005; Шуменко 1987; Linnert, 2010].

После смерти клетки коккосфера распадается на отдельные кокколиторы, которые начинают растворяться по мере погружения на дно [Takahashi-Shimase, Nakashima, 2006]. В ископаемом состоянии часто сохраняются разрозненные кокколиторы, устойчивые к растворению в процессе диагенеза [Linnert, 2010].

В маастрихтско-датское время морской бассейн, расположенный на территории Крыма, входил в состав Северного Перитетиса. В дании на территории Крыма формировалась карбонатная платформа типа периферийного крутого рампа, унаследовавшая конфигурацию с конца мела [Яковишина, 2006; Лыгина, 2010]. Резкая смена фаций на коротком расстоянии в нижней части дания с глауконитовых песчаников и криноидно-мшанковых песчаных известняков с горизонтами крупных раковин устриц (район гор Ак-Кая и Айлянма-Кая) на алевроитистые мергели с карбонатно-кремнистыми стяжениями, выше переходящими в фораминиферово-спикуловые известняки с кремнением и обильными остатками

Рис. 3. Известковый нанопланктон маастрихта. Все изображения в скрещенных николях, с дистальной стороны, за исключением отдельно оговоренных случаев: 1 — *Ahmuelerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, дисталь, образец (обр.) KP17.4.1; 2 — *Staurolithites imbricatus* (Gartner) Burnett, обр. KP17.4.1; 3 — *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt, обр. KP17.5.3; 4 — *Zeughrabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen, обр. KP17.4.1; 5 — *Zeughrabdotus trivectis* (Noël) Bergen, обр. KP17.5.3; 6, 7 — *Placozygus fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann, дисталь: 6 — обр. KP17.4.1, 7 — обр. KP17.5.4; 8 — *Chiastozygus platyrhethus* Hill, обр. KP17.5.3; 9 — *Chiastozygus antiquus* (Perch-Nielsen) Burnett, обр. KP17.5.3; 10 — *Eiffellithus cf. E. eximius* (Stover) Perch-Nielsen, обр. KP17.5.4; 11 — *Eiffellithus turreseiffelii* (Deflandre in Deflandre and Fert) Reinhardt, обр. KP17.4.1; 12 — *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, обр. KP17.9.3; 13 — *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek, обр. KP17. 9.7; 14 — *Rhagodiscus splendens* (Deflandre) Verbeek, обр. KP17.13.13; 15 — *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt, обр. KP17.5.3; 16 — *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau, обр. KP.4.1; 17 — *Cribrosphaerella daniae* Perch-Nielsen, обр. KP17.5.5; 18 — *Perissocyclus fenestratus* (Stover) Black, обр. KP17.13.12; 19, 20 — *Nephrolithus frequens* Górka, обр. KP17.4.1 (19 — в проходящем свете); 21 — *Biscutum ellipticum* (Górka) Grün in Grün and Allemann, обр. KP17.13.12; 22 — *Biscutum dissimilis* Wind and Wise in Wise and Wind, обр. KP17.5.5; 23 — *Biscutum castrorum* Black in Black and Barns, обр. KP17.5.3; 24 — *Biscutum magnum* Wind and Wise in Wise and Wind, обр. KP17.9.7; 25 — *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner, обр. KP17.4.1; 26 — *Prediscosphaera grandis* Perch-Nielsen, обр. KP17.5.4; 27 — *Prediscosphaera arkhangelskyi* (Reinhardt) Perch-Nielsen, обр. KP17.9.3; 28 — *Prediscosphaera microrhabdulina* Perch-Nielsen, обр. KP17.13.10; 29 — *Prediscosphaera* sp., обр. KP17.9.3; 30 — *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette and Martini, обр. KP17.4.1; 31 — *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, обр. KP17.9.1; 32 — *Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen) Romein, обр. KP17.9.3; 33 — *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, обр. KP17.4.1; 34 — *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown in Bown and Cooper, обр. KP17.5.4; 35 — *Watznaueria manivatae* Bukry, обр. KP17.4.1; 36 — *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, обр. KP17.4.1; 37 — *Gartnerago segmentatum* (Stover) Thierstein, обр. KP17.5.3; 38 — *Kamptnerius magnificus* Deflandre, обр. KP17.9.1; 39 — *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre, сбоку, обр. KP17.4.1; 40 — *Lithraphidites praequadratus* Roth, сбоку, обр. KP17.5.5; 41 — *Microrhabdulus undosus* Perch-Nielsen, сбоку, обр. KP17.4.1; 42 — *Micula concava* (Stradner in Martini and Stradner) Verbeek, сверху, обр. KP17.6.3; 43, 44 — *Micula staurophora* Vekshina: 43 — сверху, обр. KP17.6.3, 44 — сбоку, обр. KP17.4.1; 45 — *Micula murus* (Martini) Bukry, сверху, обр. KP17.13.12; 46 — *Quadrum svabenickae* Burnett, сверху, обр. KP17.13.10.

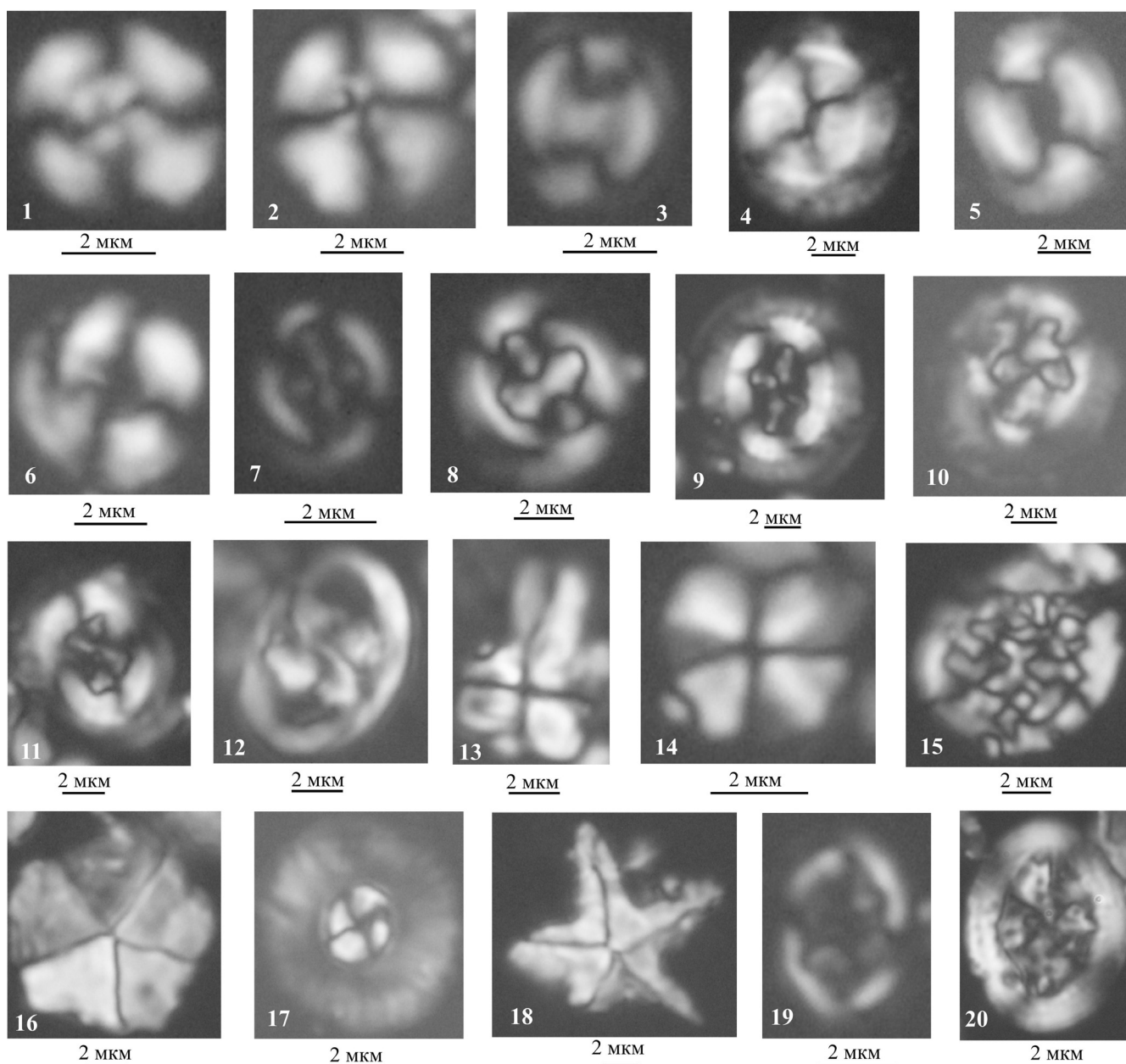


Рис. 4. Известковый нанопланктон палеогена. Все изображения в скрепленных николях, с дистальной стороны, за исключением оговоренных случаев: 1 — *Cyclagelosphaera* cf. *C. alta* Perch-Nielsen, обр. KP17.11.7; 2 — *Cyclicargolithus luminis* (Sullivan) Bukry, обр. KP17.2.4; 3 — *Prinsius martinii* (Perch-Nielsen) Haq, обр. KP17.11.1; 4, 5 — *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, обр. KP17.14.7; 6 — *Coccolithus subpertusus* (Hay and Mohler) van Heck and Prins, обр. KP17.6.3; 7 — *Cruciaplacolithus primus* Perch-Nielsen, обр. KP17.6.2; 8 — *Cruciaplacolithus intermedius* van Heck and Prins, обр. KP17.11.1; 9 — *Cruciaplacolithus asymmetricus* van Heck and Prince, обр. KP17.14.7; 10 — *Cruciaplacolithus edwardsii* Romein, обр. KP17.6.3; 11 — *Sullivania danica* (Brotzen) Varol, обр. KP17.11.1; 12 — *Neococcolithes protenus* (Bramlette and Sullivan) Black, обр. KP17.2.4; 13 — *Sphenolithus radians* Deflandre in Grassé, сбоку, обр. KP17.2.4; 14 — *Sphenolithus moriformis* (Bronnimann and Stradner) Bramlette and Wilcoxon; 15 — *Thoracosphaera operculata* Bramlette and Martini, обр. KP17.14.7; 16 — *Braarudosphaera bigelowii* (Grün and Braarud) Deflandre, общий вид, обр. KP17.13.1; 17 — *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre and Fert) Bramlette, обр. KP17.6.3; 18 — *Micrantholithus* sp., общий вид, обр. KP17.6.3; 19 — *Neochiastozygus saepes* Perch-Nielsen, обр. KP17.5.8; 20 — *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, обр. KP17.14.7

относительно глубоководной фауны (морские ежи, губки и др.) (район от г. Бурундук-Кая до г. Бор-Кая), наличие косой и конволютной слоистости в основании верхнедатской толщи разреза г. Бурундук-Кая, все это указывает на то, что перегиб в структуре рампа, по-видимому, осуществлялся в районе современной долины р. Кучук-Карасу (горы Айлянма-Кая, Бурундук-Кая). Глубина

морского бассейна в то время менялась от нескольких десятков до нескольких сотен метров в первой половине дания и от 10 м ближе к началу позднего дания до нескольких десятков метров в позднем дании [Лыгина, 2009, 2010].

Известно, что маастрихтский век характеризовался двумя событиями похолодания — в самом начале века и в позднем маастрихте [Linnert et

al., 2010]. В маастрихтских комплексах НП Центрального Крыма присутствуют относительно холодноводные виды, характерные для высоких широт, такие, как *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, *Biscutum magnum* Wind and Wise in Wise and Wind, *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau, *Gartnerago segmentatum* (Stover) Thierstein, *Micula staurophora* Vekshina, *Nephrolithus frequens* Górka, *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner, *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt [Овечкина, 2007; Mahanipour, Najafpour, 2016; Hadavi et al., 2016]. Представители рода *Microrhabdulus* и *Micula staurophora* Vekshina считаются индикаторами низкой продуктивности поверхностных вод [Thibault et al., 2015; Hadavi et al., 2016]. Это позволяет предположить, что температура морского бассейна была ниже, чем в самом конце маастрихта [Linnert et al., 2010]. Что касается глубины бассейна по нанопланктону, то известно, что *Tranolithus orionatus* обитал в шельфовых водах бассейна Европы, в условиях открытого океана он не встречен [Linnert et al., 2010].

В конце маастрихта произошла глобальная эвстатическая регрессия океана, что привело к появлению перерыва в подводных условиях и неполноте разрезов маастрихта и дания [Вага и др., 2017; Овечкина, 2007].

Начиная с дания и до среднего эоцена на территории Крыма существовал преимущественно мелководный морской бассейн, в котором обитали моллюски, морские ежи, мшанки, криноидеи и др. НП немногочислен, а в некоторых разрезах, как указывает Н.Г. Музылев [1980], отсутствует. В изученных разрезах в породах заведомо датского возраста присутствует переотложенный комплекс НП маастрихта. На основании этого можно предположить, что кокколиторы датского возраста либо растворялись в морской воде после смерти клетки, либо в процессе диагенеза. Более массивные маастрихтские кокколиторы сохранились.

Бассейн в восточной части Степного Крыма был мелководным, в то время как обстановки осадконакопления на 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 — следствие неполных разрезов, несогласного залегания и фациальной изменчивости [Супрун, 2015].

В изученных разрезах Центрального Крыма НП датского яруса также немногочислен. Для этих разрезов характерно присутствие большого количества переотложенных маастрихтских форм,

хотя есть данные о присутствии *Arkhangelskiella cymbiformis* и *Micula staurophora* в самой нижней части дания [Mortimer, 1987]. В датском комплексе НП присутствуют *Coccolithus subpertusus* (Hay and Mohler) van Heck and Prins, *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre and Fert) Bramlette, *Thoracosphaera operculata* Bramlette and Martini, *Zeuhrabdotus sigmoides* (Bramlette and Sullivan) Bown and Young, характерные для зоны субтропиков [Дмитренко, 1997; Супрун, 2015; Wosabi, 2015]. Присутствие *Thoracosphaera operculata* и *Braarudosphaera bigelowii* (Grün and Braarud) Deflandre служит не только показателем тепловодности морского бассейна, но и его мелководности [Супрун, 2015].

Итак, отсутствие на сегодняшний момент единого мнения о зональном делении по НП нижнепалеогеновых отложений Крыма влечет за собой повышенный интерес к изучению этих толщ. В то же время район Центрального Крыма играет важную роль для установления палеогеографии обстановок, переходных от мелководных к глубоководным морским. Несмотря на неплохую изученность датских пород Предгорного Крыма, НП из исследованных толщ описан лишь в единичных работах. Мы попытались восполнить этот пробел.

Выводы. 1. Изучены комплексы НП из пограничных мел-палеогеновых отложений в районе Центрального Крыма. При этом как в маастрихтских, так и в заведомо датских породах присутствует представительный комплекс меловых кокколитов, в последнем случае переотложенных. Датский НП немногочисленный, плохой сохранности либо отсутствует. В связи с этим более детальное деление изученных отложений по НП не представляется возможным из-за плохой сохранности материала.

2. Из пограничного маастрихт-датского интервала описан богатый комплекс мелового НП. Отмечено присутствие вида *Tranolithus orionatus* (= *Tranolithus phacelosus* Stover), характерного для раннего маастрихта и неизвестного в позднем маастрихте европейских разрезов.

3. Несмотря на малочисленность и плохую сохранность датского НП, в некоторых изученных разрезах (горы Ак-Кая, Бор-Кая) удалось определить принадлежность нижней части датских отложений к зонам NP2–NP4.

4. В маастрихтских комплексах НП Центрального Крыма присутствуют относительно холодноводные виды, характерные для высоких широт. Некоторые виды являются индикаторами низкой продуктивности поверхностных вод. Датский комплекс НП характерен для мелкого моря зоны субтропиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андреева-Григорович А.С. Зональное деление палеогеновых отложений Бахчисарая по нанопланктону. Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма // Тр. НИИ геологии Днепропетровск. ун-та. 1980. С. 52–60.
- Астахова Т.В., Горак С.В., Краева Е.Я. и др. Геология шельфа СССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря). Киев: Наукова думка, 1984. 184 с.
- Бугрова Э.М. Проблемы проведения границ подразделений МСШ при обновлении региональных стратиграфических схем палеогена России и СНГ // Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обустройства: Сб. статей Всеросс. конф. / Отв. ред. М.А. Федонкин. М.: ГИН РАН, 2013. С. 329–331.
- Бугрова И.Ю., Бугрова Э.М. Разрезы палеоцена и нижнего эоцена южной части полуострова Крым // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2015. Т. 23, № 6. С. 56–70.
- Бугрова Э.М., Закревская Е.Ю., Табачникова И.П. Новые данные по биостратиграфии палеогена Восточного Крыма // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10, № 1. С. 83–93.
- Вага Д.Д., Андреева-Григорович А.С., Супрун И.С. Региональное значение и объемы перерывов/несогласий в палеогеновых отложениях северной Тетической области // Проблемы и перспективы нефтегазовой промышленности. 2017. № 1. С. 72–100.
- Габдуллин Р.Р., Шалимов И.В., Бадулина Н.В. и др. Стратиграфическая схема расчленения дочетвертичных отложений Центрального Крыма // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2017. № 4. С. 8–14.
- Горбач Л.П. Стратиграфия и фауна моллюсков раннего палеоцена Крыма. М.: Недра, 1972. С. 1–115.
- Горбач Л.П., Фаворская Т.А., Шмидт О.И. Иглы *Tylocidaris* из датских отложений Крыма // Палеонтол. сб. 1974. № 11, вып. 1. С. 50–53.
- Дмитренко О.Б. Палеоэкологические группы нанопланктона в палеогене Атлантического и Индийского океанов // Океанология. 1997. Т. 37, № 4. С. 578–587.
- Зернецкий Б.Ф., Люльева С.А., Рябоконт Т.С. Анализ Бахчисарайского стратотипа палеогена Украины с позиции современной зональной стратиграфии // Геол. журн. 2003. № 3. С. 98–108.
- Зернецкий Б.Ф., Рябоконт Т.С., Люльева С.А. Питание вивчення осадового комплексу палеоцену Кримського і Керченського півостровів // Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України, 2014. Т. 7. С. 101–125.
- Зональная стратиграфия фанерозоя России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. 256 с.
- Копачев Л.Ф., Лыгина Е.А., Яковичин Е.В. и др. Датские отложения Крымского полуострова: фациальные особенности и условия осадконакопления // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2010. № 5. С. 12–20.
- Кузьмичева Е.И. Меловые и палеогеновые кораллы СССР. М.: Наука, 1987. 190 с.
- Лыгина Е.А. Литологическая характеристика и условия формирования датских отложений в районе г. Бурундук-Кая (Центральный Крым) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2009. Т. 84, вып. 6. С. 17–27.
- Лыгина Е.А. Датская и эоценовая карбонатные платформы Крыма: строение и условия формирования: Автореф. канд. дисс. М., 2010. 25 с.
- Маслакова Н.И. Стратиграфия верхнего мела Северного Кавказа и Крыма. Крым // Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М.: Гостоптехиздат, 1959. С. 60–84.
- Маслакова Н.И., Волошина А.М. Меловая система // Геология СССР. Т. 8. Крым. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1969. С. 198–200.
- Морозова В.Г. Стратиграфия датско-монских отложений Крыма по фораминиферам // Докл. АН СССР. 1959. Т. 124, № 5. С. 1113–1118.
- Морозова В.Г. Зональная стратиграфия датско-монских отложений СССР и граница мела с палеогеном // Граница меловых и третичных отложений: Междунар. геол. конгресс, XXI сесс. Докл. сов. геологов. Проблема 5. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 83–100.
- Москвин М.М., Найдин Д.П. Датские и пограничные с ними отложения Крыма, Кавказа, Закаспийской области и юго-восточной части Русской платформы // Граница меловых и третичных отложений: Междунар. геол. конгресс, XXI сесс. Докл. сов. геологов. Проблема 5. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 15–40.
- Музылев Н.Г. Стратиграфия палеогена юга СССР по нанопланктону (Северный Кавказ и Крым). М.: Наука, 1980. 96 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 348).
- Найдин Д.П. Датские и монские отложения Крыма // Сборник в честь акад. И.С. Йовчева. София, 1964. С. 167–183.
- Найдин Д.П., Беньямовский В.Н. О верхнем ограничении датского яруса. Ст. 2. Даний, монс и зеландий за пределами стратотипических районов // Изв. вузов. Геология и разведка. 1989. № 1. С. 21–37.
- Найдин Д.П., Беньямовский В.Н. О ярусном делении палеогена // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8, № 4. С. 65–83.
- Овечкина М.Н. Известковый нанопланктон верхнего мела (кампан и маастрихт) юга и востока Русской плиты. М.: Наука, 2007. 352 с. (Тр. ПИН РАН; Вып. 288).
- Пославская Н.А., Москвин М.М. Морские ежи отряда *Spatangoida* в датских и пограничных с ними отложениях Крыма, Кавказа и Закаспийской области // Граница меловых и третичных отложений: Междунар. геол. конгресс, XXI сесс. Докл. сов. геологов. Проблема 5. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 47–82.
- Практическое руководство по микрофауне. Т. 8. Фораминиферы кайнозоя / Под ред. Э.М. Бугровой. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005. 324 с.
- Преображенский М.Б., Бугрова Э.М. Фациальная характеристика зоны карбонатного осадконакопления раннепалеоценового бассейна Юго-Западного Крыма (по данным микрофациального анализа): Геология Крыма // Уч. записки каф. истор. геологии. Вып. 2. СПб.: НИИЗК СПбГУ, 2002. С. 75–85.
- Рябоконт Т.С. Биостратиграфия палеоцена-эоцена Южной Украины по планктонным фораминиферам. Ст. 1. Зональное деление палеоцена // Геология та рудноність України. 2015. Т. 1, вип. 1. С. 71–80.
- Супрун И.С. Палеоэкологический анализ наннопланктона палеоценовых бассейнов некоторых регионов Тетической провинции // Альгология. 2015. Т. 25, № 4. С. 406–419.
- Супрун И.С. Биостратиграфия палеогеновых отложений Украины по наннопланктону (история изучения, стратификация) // Геол. журн. 2017. № 4 (361). С. 23–31.

- Титова М.В., Фаворская Т.А. О датских кранидах Крыма // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1983. Т. 58, вып. 4. С. 101–112.
- Фаворская Т.А. Характерные мшанки отряда Cheilostomata из датских отложений г. Айлянмакая (Центральный Крым) // Вестн. ЛГУ. Сер. геол. и геогр. 1969. № 18. С. 81–86.
- Шиманский В.Н., Алексеев А.С. Ринхолиты из датского яруса Крыма // Развитие и смена органического мира на рубеже мезозоя и кайнозоя. Новое о фауне. М.: Наука, 1975. С. 87–90.
- Шуменко С.И., Стеценко В.П. Зональное распределение поздне меловых отложений Крыма по известковым нанофоссилиям // Докл. АН СССР. 1978а. Т. 241, № 5. С. 1160–1162.
- Шуменко С.И., Стеценко В.П. Известковые нанофоссилии в верхнемеловых отложениях Крыма // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1978б. Т. 53, вып. 1. С. 130–137.
- Шуменко С.И. Известковый нанопланктон: Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 1. Л.: Недра, 1987. 240 с.
- Шуцкая Е.К. Стратиграфия, фораминиферы и палеогеография нижнего палеогена Крыма, Предкавказья и западной части Средней Азии. М.: Недра, 1970. 256 с.
- Яковишина Е.В. Строение и условия формирования карбонатных отложений верхнего маастрихта Крыма: Автореф. канд. дисс. М., 2006.
- Berggren W.A., Kent D.V., Swisher C.C. et al. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy // Soc. Econ. Pal. Miner. Spec. publ. 1995. Vol. 54. P. 129–212.
- Berggren W.A., Pearson P.N. A revised tropical to subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation // J. Foraminiferal Res. 2005. Vol. 35, N 4. P. 279–298.
- Burnett J.A. Upper Cretaceous // Calcareous nanofossil biostratigraphy / Ed. P.R. Bown. L.: Chapman and Hall, 1998. P. 132–199.
- Hadavi F., Moghaddam M.N., Khodadadi L. Biostratigraphy and paleoecology of Cretaceous rocks based on calcareous nanofossil in Sarayan section, East Iran // Iran. J. Earth Sci. 2016. N 8. P. 52–68.
- Haq B.U. Paleogene calcareous nanoflora. P. I–IV // Stockholm Contributions in Geology. Vol. 25. 1971. P. 1–158.
- Linnert C. Introduction // Case studies of Late Cretaceous calcareous nanofossils — Implications for the Cenomanian–Maastrichtian palaeoceanography of the proto-North Atlantic: Dissert. zur Erlangung des Grades eines Doctors der Naturwissenschaften der Fakultät für Geowissenschaften der Ruhr-Universität Bochum. 2010. P. 1–17.
- Linnert C., Mutterlose J., Herrle J. Late Cretaceous (Cenomanian–Maastrichtian) calcareous nanofossils from Goban Spur (DSDP holes 549; 551): implications for the palaeoceanography of the proto-North Atlantic // Case studies of Late Cretaceous calcareous nanofossils — Implications for the Cenomanian–Maastrichtian palaeoceanography of the proto-North Atlantic: Dissert. zur Erlangung des Grades eines Doctors der Naturwissenschaften der Fakultät für Geowissenschaften der Ruhr-Universität Bochum. 2010. P. 88–117.
- Mahanipour A., Najafpour A. Calcareous nanofossil assemblages of the Late Campanian–Early Maastrichtian from Gupri Formation (Dezful embayment, SW Iran): Evidence of a climate cooling event // J. Geope. 2016. Vol. 6, N 1. P. 129–148.
- Martini E. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nanoplankton zonation / A. Farinacci, Edit. Proceed. of the Second Planktonic Conference, Roma, 2. Rome: Edizioni Technoscienza, 1971. P. 739–785.
- Mortimer Ch.P. Upper Cretaceous calcareous nanofossil biostratigraphy of the Southern Norwegian and Danish North Sea area // Abh. Geol. Bundesanst. 1987. Bd. 39. S. 143–175.
- Takahashi-Shimase K., Nakashima S. Dissolution behavior of calcareous nanoplankton and possible alteration of their assemblages // J. Taphonomy. 2006. Vol. 4, Is. 1. P. 17–27.
- The Geologic Time Scale. Paleogene Period. Chapt. 28 / Eds. F.M. Gradstein et al. Elsevier, 2012. P. 854–921.
- Thibault N., Galbrun B., Gardin S. et al. The end-Cretaceous in the southwestern Tethys (Elles, Tunisia): orbital calibration of paleoenvironmental events before the mass extinction // Intern. J. Earth Sci. 2015. P. 1–25.
- Van Heck S.E., Prins B. A refined nanoplankton zonation for the Danian of the Central North Sea // Abh. Geol. Bundesanst. 1987. Bd. 39. S. 285–303.
- Varol O. Palaeogene // Calcareous nanofossil biostratigraphy / Ed. P.R. Bown. L.: Chapman and Hall, 1998. P. 200–225.
- Verbeek J.W. Calcareous nanoplankton biostratigraphy of Middle and Upper Cretaceous deposits in Tunisia, Southern Spain and France // Utrecht Micropaleontol. Bull. 1977. Vol. 16. 157 p.
- Wosabi K.A.Al. Calcareous nanofossils biostratigraphy and paleoecology of the Late Paleocene–Early Eocene of Wadi Nukhul, Westcentral Sinai // Egypt Earth Sci. 2015. Vol. 4. N 2. P. 59–71.

Поступила в редакцию 18.05.2018

Поступила с доработки 22.05.2018

Принята к публикации 22.05.2018