

РЕГИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ОБЪЕМЫ ПЕРЕРЫВОВ/НЕСОГЛАСИЙ В ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРНОЙ ТЕТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.Д. Вага¹, А.С. Андреева-Григорович², И.С. Супрун³

¹ Консалтинговая компания «Наннопетроресерч»; Университет Найроби,
Найроби, Республика Кения, E-mail: geology@nannopetro.com; wagaden@uonbi.ac.ke
Кандидат геологических наук, лектор по геологии и геохимии нефти и газа

² Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина,
E-mail: aida_grigorovich@mail.ru
Доктор геолого-минералогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник

³ Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: suprun_ira@mail.ru
Инженер I категории

На основании детальной наннопланктонной биостратиграфии палеоцена и эоцена обширного региона Северного Перитетиса нами выделено семь уровней несогласий и перерывов в осадконакоплении. Среди них два уровня имеют региональное и глобальное значение (мел-палеогеновый и палеоцен-эоценовый), остальные характеризуются локальным или местным распространением (средне-позднеипрский, позднелютетский). Каждому перерыву соответствует пропуск (гиатус) в стратиграфической последовательности разреза, по величине которого измеряется амплитуда перерыва. Согласно длительности времени своего проявления данные перерывы делятся на продолжительные (более 1 млн. лет: датский, предтанетский, раннеипрский, среднеипрский, местами приабонский) и кратковременные (менее 1 млн. лет: танетский, позднелютетский, местами приабонский). Отсутствие коры выветривания во всех изученных перерывах подтверждает их образование в субаквальных условиях.

Ключевые слова: перерывы, несогласия, Перитетис, палеоген, наннопланктон.

THE REGIONAL IMPORTANCE AND VOLUME OF SEDIMENTARY BREAKS/UNCONFORMITIES IN THE PALEOGENE SEDIMENTS OF THE NORTH TETHYAN REGION

D.D. Waga¹, A.S. Andreeva-Grigorovich², I.S. Suprun³

¹ Consulting company «NannoPetroResearch»; University of Nairobi,
Nairobi, Republic of Kenya, Email: geology@nannopetro.com; wagaden@uonbi.ac.ke
Candidate of geological sciences, Lecturer on Petroleum Geology and Geochemistry

² Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine, Email: aida_grigorovich@mail.ru
Doctor of geological and mineralogical sciences, Professor, Senior Scientist

³ Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine, Email: suprun_ira@mail.ru
Engineer of I category

Unconformities – are surfaces that act as important stratigraphical and geological boundaries, and are widely applied during geological mapping, Seismic and Sequence stratigraphic analysis in defining the limits of depositional sequences. They represent the geological time of non-deposition and/or erosion, and have wide geographical distributions. The other major value of unconformities is their possible role in hydrocarbon entrapment, migration and reservoir property controls.

They are easily tracked and selected by the means of 2D and 3D seismic data and wellbore logging interpretations. Their identification becomes even easier and precise, if the data is integrated with the results of microfossil biostratigraphy.

This paper highlights the results of detailed Paleocene - Eocene calcareous nannofossil biostratigraphy of a vast Northern Peritethys area that enabled to recognize seven (7) levels of unconformities and breaks in sedimentation, and define their durations based on the missing intervals of standard biozones. The identified unconformities were grouped into age levels: 1 level: (Danian unconformity or Cretaceous - Paleogene), 2 level (Pre-Thanetian unconformity), 3 level (Thanetian), 4 level (Early Ypresian), 5 level (Middle-Late Ypresian), 6 level (Late Lutetian) and 7 level (Priabonian).

Among them two levels have a regional and global importance (1 level – Danian and IV level – Paleocene- Eocene), while the rest are characterized by local distribution (5 level – Middle-Late Ypresian and 6 level – Late Lutetian). The 7-th level (Priabonian) can be related with the initiation of the post-Eocene unconformity that has a worldwide importance, since it is responsible for the generation of huge hydrocarbon accumulations in California, Northern Andes, Caucasus, northern Andes and other basins.

Each unconformity is presented by a hiatus in the stratigraphic sequence of the section, the value of which is used to measure the amplitude of the break. Detailed Paleogene nannofossil biostratigraphic charts calibrated with the geomagnetic polarity chart enable precise determination of unconformity duration. Sedimentation rate diagrams were constructed for some studied sections (NW Black Sea shelf and Crimea peninsula sections). Calcareous nannofossil biostratigraphy was used to compile the correlation charts to determine the volume, age and geographical extent of each selected unconformity level. Their stratigraphic position was compared with the Global eustatic curve of the sea level of Haq et al. (1987) on which most of the selected unconformities coincide with the curve's eustatic lows, e.g. levels 1, 3, 5 and 7 suggesting that long-term tectonic (plate tectonics) and shorter time climatic processes might have been responsible for their generation.

Genetically, the unconformity levels belong to various types. Following the classification of Baraboshkin et al. (2002), the 1-st (Danian) and 2-nd (Pre-Thanetian) unconformity levels belong to hardground type. 3-rd level (Thanetian) is a concealed or condensed type. 4-th level (Early Ypresian) is a subaquatic postdiagenetic erosional type. 5-th level (Middle-Late Ypresian unconformity) characterizes the nondeposition or erosional type of unconformity. The 6-th level (Late Lutetian) is considered as a disconformity (a diastema), while the 7-th level (Priabonian unconformity) is related with a eustatic sea level drop probably belonging either to the subaquatic postdiagenetic erosional or nondeposition type of unconformity.

Paleogeographical maps of the area constructed for these time intervals indicate that the selected unconformities were developed in subaqueous conditions and were not associated with the development of continental weathering crusts (residuums).

According to their duration, the unconformities (sedimentary breaks) are subdivided into two groups: long-term (more than 1 million years: Danian, Pre-Thanetian, Early Ypresian, Middle Ypresian, and partly, Priabonian) and short-term (less than 1 million years - Thanetian, Late Lutetian, and at places Priabonian).

The selected unconformity levels and their correlative surfaces (breaks in sedimentation) serve as limit boundaries for depositional sequences (sequences) that are relatively conformable successions of genetically related strata. Six (6) such sequences have been recognized from the correlation charts. These include (from bottom to top): Sequence I – limited by 1-st and 2-nd unconformity levels, and includes strata of the lower Belokamian suite of Crimea, lower

Kuzbakian/ Tassaian suites of Eastern Pre-Caspian region and Sumbarsk formation of Southern Turkmenistan; Sequence IIa – bounded by 2-nd and 3-rd unconformity levels and includes lower Kachian formation of Crimea and partially Gromov and Lazurna suites of the NW Black Sea shelf; Sequence IIb – bounded by 3-rd and 4-th unconformity levels and includes upper part strata of the Kachian formation, tentatively the upper portion of the Lazurna suite of the NW Black Sea shelf; Sequence IIIa - bounded by 4-th and 5-th unconformity levels and include strata of Bakhchisaray formation of North Black Sea depression; Sequence IIIb – bounded by 5-th and 7-th unconformity levels and include thick strata of the Simferopolian, Kuberlinian, Kerestinian, Kumian and Almian formations of North Black Sea and Fore-Caspian depressions, Mechetkinian, Elshanian, Aksaisk formations of Fore-Volga uplift, and finally, Sequence IV is bounded by the 7-th unconformity level at the bottom and includes strata of Almian formation of North Black Sea depression, Balyklei and Beloglina formations of Fore-Volga uplift and Fore-Caspian depression. Within the Crimea-Caucasian region the interval between sequence IIIb and IV can be further subdivided into more detail units (parasequences) by the selection of the very short-lived 6-th level of unconformity (Late Lutetian).

Despite different conclusions been widely reported on the effect of unconformities on their either enhancing or reducing role of reservoir properties (porosity, permeability, diagenetic changes, copartmentalisation, etc.), we believe that they are important and the obtained results can serve as reliable indications for successful exploration of hydrocarbon traps and probable migration pathways (along the unconformities surfaces) in Paleogene reservoirs of the Northern Peritethys. Calibration of these biostratigraphy results with additional seismic and wellbore data can help in understanding the subsurface behavior of these surfaces and reconstruct the tectonic and sedimentation history of the basins.

Key words: sedimentation breaks, unconformities, Peri-tethys, Paleogene, calcareous nannofossils.

РЕГІОНАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ОБ'ЄМИ ПЕРЕРИВІВ/НЕЗГІДНОСТЕЙ В ПАЛЕОГЕНОВИХ ВІДКЛАДАХ ПІВНІЧНОЇ ТЕТИЧНОЇ ОБЛАСТІ

Д.Д. Вага¹, А.С. Андрєєва-Григорович², І.С. Супрун³

¹ Консалтингова компанія «Наннопетроресерч»; Університет Найробі,
Найробі, Республіка Кенія, Email: geology@nannopetro.com; wagaden@uonbi.ac.ke
Кандидат геологічних наук, лектор по геології і геохімії нафти і газу

² Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, Email: aida_grigorovich@mail.ru
Доктор геолого-мінералогічних наук, професор, провідний науковий співробітник

³ Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, Email: suprun_ira@mail.ru
Інженер I категорії

На основі детальної нанопланктонної біостратиграфії палеоцену і еоцену широкого регіону Північного Перитетису, нами виділено сім рівнів незгідностей і перерв в осадконакопиченні. Серед них, два рівня мають регіональне і глобальне значення (крейда-палеогеновий і палеоцен-еоценовий), у той час як інші характеризуються локальним або місцевим поширенням (середньо-пізньоіпрський, пізньолутетський). Кожний перерв у стратиграфічній послідовності розрізу відповідає пропуск (гіатус), по величині якого вимірюється амплітуда перерви. За тривалістю дані перерви поділяться на тривалі (понад 1 млн. років: датська, передтанетська, ранньоіпрська, середньоіпрська, місцями приабонська) і короточасні (менше 1 млн. років: танетська, пізньолутетська, місцями приабонська). Відсутність кор вивітрювання в усіх вивчених перервах вказує на їх формування у субаквальних умовах.

Ключові слова: перериви, незгідності, Перитетис, палеоген, нанопланктон.

Вступление

Давно установлено, что геологическая летопись неполная и большая часть истории Земли приходится на длительные периоды перерывов. Полные разрезы сохраняются крайне редко, или, вероятнее всего, вовсе не существуют (Найдин, 1987). Некоторые стратиграфы предполагают, что длительность перерывов превышает термин осадконакопления. По расчетам Д.В. Наливкина, из всего фанерозоя длительностью более 500 млн. лет породами зарегистрировано всего лишь 60 млн. лет, в то время как остальным 440 млн. лет соответствуют перерывы (Найдин, 1987; Барабошкин, 2001; Барабошкин, Веймарн., Копаевич, Найдин, 2002).

Впервые геологическое определение перерыва осадконакопления и несогласия относится к концу XVII началу XIX веков, когда были описаны разрезы с отчетливыми следами перерывов, размывов и резкими отличиями в залегании осадочных толщ (Н. Стенон, Дж. Холл, Дж. Хеттон). Термин «несогласие» (англ. unconformable), вероятно, был введен в геологическую литературу Баксвеллом еще в 1815 году (Данбар, Роджерс, 1962). В настоящей работе принимается следующее определение несогласия и перерывов: «несогласие или залегание несогласное определяет пространственное и историческое соотношение разновозрастных слоистых горных пород, при котором более молодые отложения отделяются от более древних следами размыва или перерыва в осадконакоплении» (Геологический ..., с. 250, 1973), а под «стратиграфическим перерывом понимаются промежутки геологического времени различной длительности, в течение которых на том или ином участке земной поверхности не происходит осадконакопление» (Геологический ..., с. 78, 1973). Вопросами перерывов и несогласий занимались: А.А. Богданов (1949), К. Данбар, Дж. Роджерс (1962), Ч. Пейтон и др. (1982), И.В. Архипов (1985), П.В. Флоренский (1987), Б. Хак, Дж. Харденбол, П. Вейл (1987), Д.П. Найдин (1987), А.П. Лисицын (1988), В.С. Милеев (1989), В.И. Сиротин,

А.И. Трегуб, В.М. Ненахов (2000), Е.Ю. Барабошкин (2001), Е.Ю. Барабошкин, А.Б. Веймарн, Л.Ф. Копаевич, Д.П. Найдин (2002) и многие другие.

Перерывам соответствуют гиатусы (лат. *hiatus*), которые представляют собой интервалы, выпавшие из стратиграфической последовательности, иными словами – это стратиграфический пробел (Барабошкин, Веймарн, Копаевич, Найдин, 2002). Величина гиатусов определяется с помощью биостратиграфических шкал, разработанных на основании эволюции ортостратиграфических групп микро- и макрофоссилий (наннопланктона, фораминифер, головоногих моллюсков и др.). Установление времени развития поверхностей несогласия (перерыва) также дает возможность восстановить историю тектонического режима (Богданов, 1949), т.е. выяснить характер геологических событий, которые происходили в течение этих перерывов.

Существует много разнообразных классификаций перерывов и несогласий, но ни одна из них не является общепринятой.

Так, Барабошкин Е.Ю., Веймарн А.Б., Копаевич Л.Ф., Найдин Д.П. (2002) классифицировали перерывы по генезису: синседиментационные, диагенетические, постдиагенетические, которые, в свою очередь, подразделяются на типы перерывов: эрозионные, перерывы ненакопления, диастемы, твёрдое и мягкое дно, скрытые перерывы, конденсированные разрезы и др. Термином «диастемы» определяются визуально не различимые и очень короткие перерывы, которые по мнению К. Данбара и Дж. Роджерса (1962), не приводят к существенным изменениям общего режима, в отличие от несогласий, возникающих при изменении режима или смены условий осадконакопления (Барабошкин, Веймарн, Копаевич, Найдин, 2002).

Существует классификация перерывов по их продолжительности (Сиротин, Трегуб, Ненахов, 2000). Ими выделено шесть рангов: глобальные I ранга (гигацикловые ~540 млн. лет), глобальные II ранга (мегацикловые 90-180 млн. лет), глобальные III ранга (22.5-90 млн. лет), межформационные IV ранга

(8-22.5 млн. лет), внутриформационные V ранга (1-10 млн. лет) и локальные, местные VI ранга (меньше 1 млн. лет).

Перерывы определяются биостратиграфическими, тафономическими, литологическими и геохимическими методами (Барабошкин, Веймарн, Копаевич, Найдин, 2002). В последнее время, при установлении перерывов важная роль принадлежит сейсморазведке, в частности сеймостратиграфии. На сейсмических профилях четко прослеживаются пространственные и временные соотношения геологических тел, в том числе и перерывы. Выделенные таким образом перерывы положены в основу построения секвенс-стратиграфических моделей. При этом выделяются секвенсы, которые представляют собой генетически связанные толщи, ограниченные региональными перерывами, или соответствующими им границам согласного залегания (Митчем, мл., Вейл, Томпсон, 1982). Тем не менее, биостратиграфия остается важным методом при определении положения и длительности перерывов, особенно так называемых «скрытых» перерывов, которые не всегда визуально выражены при описании разрезов.

Изучение перерывов имеет большое практическое значение. Во-первых, с ними связаны крупные месторождения нефти и газа (North, 1985; R. Selley, 1998), а также других полезных ископаемых. Связанные с перерывами месторождения углеводородов выделяются в категорию «месторождений неантиклинального типа» или типа «стратиграфических залежей» (Алексин, Юдин, Корнеев, Дьяконов, 1970). Стратиграфические типы ловушек углеводородов были впервые выделены американским геологом А.И. Леворсеном (Леворсен, 1958). Он их относил к вторичным стратиграфическим ловушкам, потому как считал, что они образовались уже после литификации (уплотнения) и диагенеза пород коллектора. Г. Риттенгаузен (Rittenhouse, 1972) предложил разделять стратиграфические ловушки на расположенные вблизи перерывов (несогласий) и на те, которые находятся вдали от них. Ловушки, расположенные вблизи перерывов, могут

располагаться как выше (класс IV), так и ниже (класс III) этой поверхности, или проявляться в смешанных примерах (классы III и IV). С перерывами также связаны коры выветривания и ассоциируемые с ними экзогенные месторождения. Этапы перерывов нередко сопровождаются интрузивными процессами и образованием эндогенных месторождений (Барабошкин, Веймарн, Кобаевич, Найдин, 2002).

Установление стратиграфических перерывов в мезо-кайнозойских разрезах Крымско-Кавказской области может стать существенным усовершенствованием при создании надежной стратиграфической основы для геологических работ.

Материал и методы исследования

Оценка длительности выделенных несогласий/перерывов нами проводилась с применением биостратиграфического метода на основании данных изучения известкового наннопланктона. Также учитывались результаты анализа планктонных фораминифер. По этим двум ортостратиграфическим группам микроорганизмов разработаны детальные зональные шкалы с привязкой к абсолютной (радиометрической) основе Международной стратиграфической шкалы. Это позволило осуществить качественную и количественную оценку возрастных соотношений, определить величину и амплитуду перерывов / hiatus в палеогене территории Северного Перитетиса. Современное биозональное деление стандартных шкал по наннопланктону (Martini, 1971; Okada, Bukry, 1980) характеризуются значительной детальностью, что выражается длительностью отдельных зон в пределах 0.3-3 млн. лет (Okada, Bukry, 1980; A Geologic ..., 2004).

Материалом для изучения наннофоссилий послужили образцы из разрезов палеогеновых отложений южного склона Украинского щита, юго-западного Горного Крыма, северо-западного шельфа Черного моря, Северного Предкавказья и Северного Кавказа. Также учтены данные по наннопланктонной биостратиграфии Северного Причерноморья, северного

склона Украинского щита, акватории северно-западного шельфа Черного моря, Северного Кавказа, Азербайджана, Армении, Нижнего Поволжья, Прикаспийской впадины, южной Туркмении и Таджикской депрессии.

В результате проведенных исследований нами выделены и прослежены несколько уровней разновозрастных несогласий и перерывов.

Методика определения продолжительности перерывов заключается в определении разницы возраста самых молодых отложений, расположенных под перерывом, и самых древних отложений над перерывом (В.И. Сиротин и др., 2000). Отсутствие в изученных разрезах стандартных наннопланктонных зон Международной Стратиграфической Схемы (GTS, 2004) послужило основанием для определения объема перерывов.

Для районов, где в палеогеновых разрезах доминируют терригенные и кремнистые осадки (Северный Урал, юг Западной Сибири) и, соответственно, отсутствуют данные по наннопланктону, было использовано биозональное деление по другим группам микроорганизмов: диноцистам, радиоляриям и диатомеям (Ахметьев, Беньямовский, 2006).

Построены графики скоростей осадконакопления по скважинным разрезам Горного Крыма и северо-западного шельфа Черного моря (рис. 1), которые демонстрируют развитие седиментации и подтверждают присутствие выделенных перерывов.

Основные результаты исследования

Наннопланктонная биостратиграфия обеспечила подробное расчленение палеогеновых отложений изученных разрезов. При этом были зафиксированы интервалы пробелов (гиатусов) в стратиграфической последовательности. Межрегиональная корреляция с разновозрастными образованиями других районов Северного Перитетиса показала, что в регионе практически отсутствуют единые полные разрезы палеогена. Выделенные перерывы имеют локальное, региональное и возможно даже глобальное значение. Важной особенностью является то, что они не сопровождаются корами выветривания.

Это служит дополнительным доказательством об их субаквальном происхождении (Dercourt J., Gaetani M., Vrielynck B., Barrier E., Biju-Duval B., Brunet M.F., Cadet J.P., Crasquin S., & Sandulescu M. (eds), 2000). Вероятнее всего – это древние поверхности подводной эрозии или ненакопления. Рассматриваемая область в палеоцене-эоцене была покрыта теплыми водами

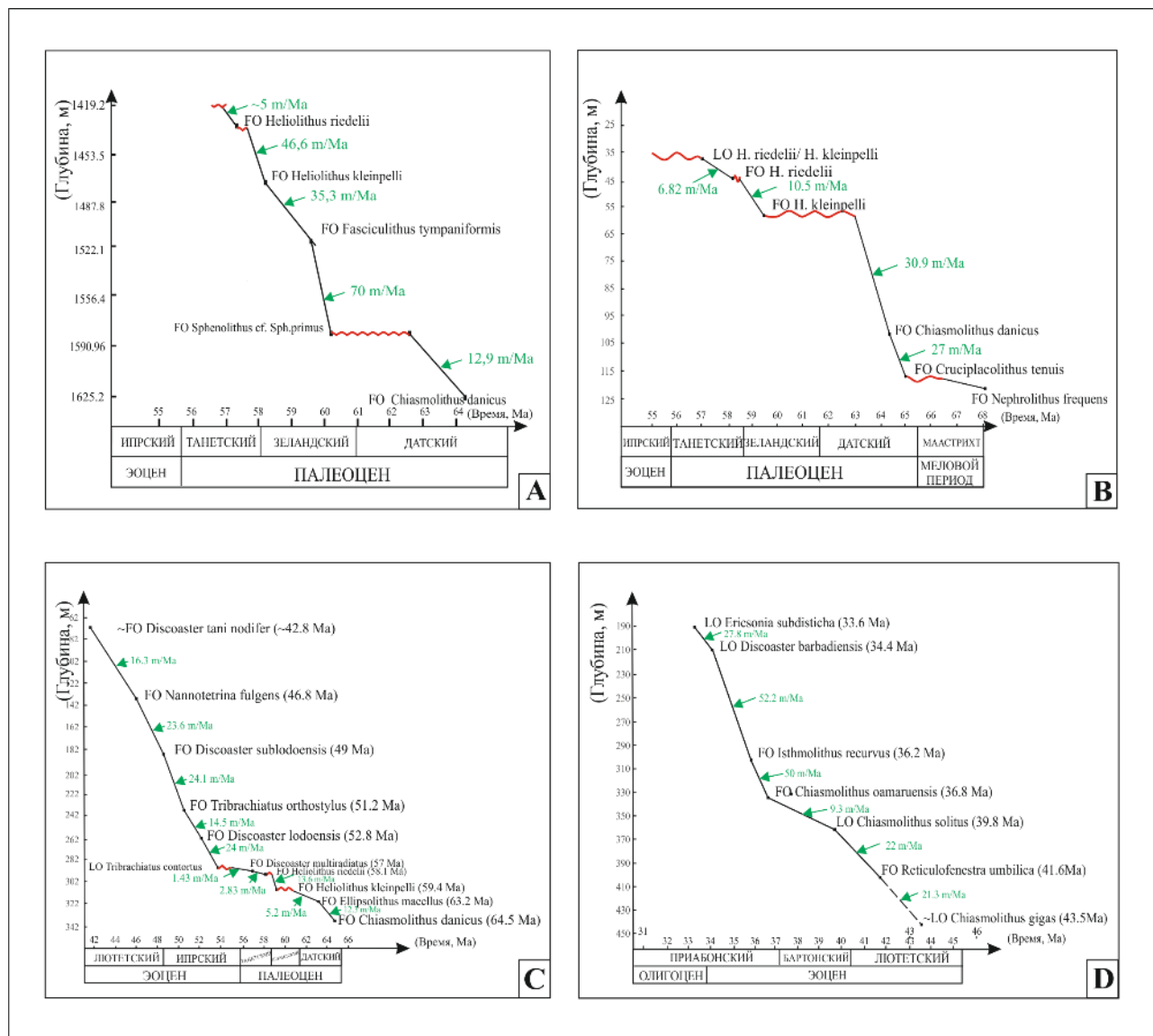
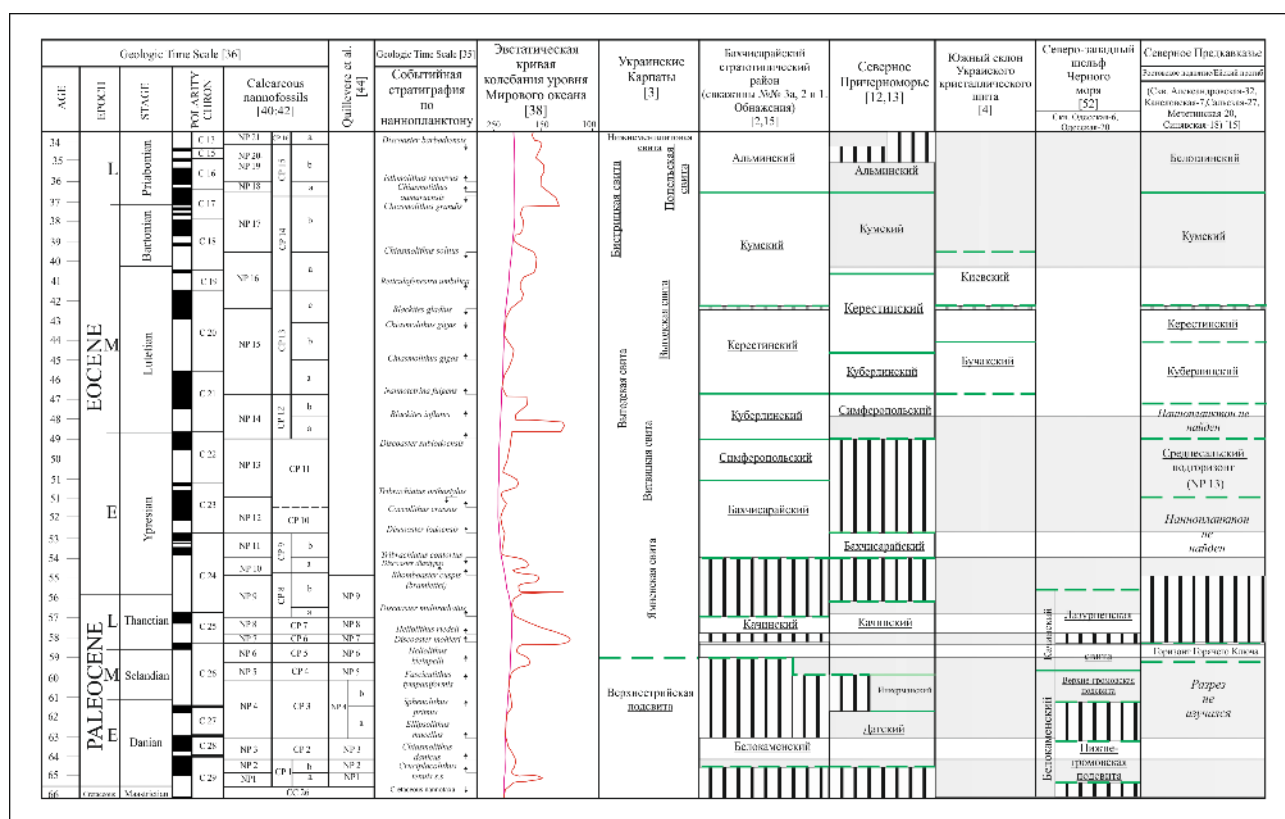


Рис. 1. Графическое изображение скоростей осадконакопления; а) скважина №6-Одесская (северо-западный шельф Черного моря (Waga, Andreeva-Grigorovich, Maslun, 2010), б) скважина №3а, в) скважина №1 и г) скважина №2 Бахчисарайского стратотипического района. Абсолютные возрастные значения заимствованы от Quillevère et al. (2002) и Geological Time Scale (2004).

Fig. 1. Sedimentation rate diagrams for а) well Odeska-6 North-western shelf of the Black Sea (Waga, Andreeva-Grigorovich, Maslun, 2010), б) well №3а, в) well № 1 and г) well №2 of the Bakhchisaray stratotype section of Crimea. The absolute age dating is adopted from Quillevère et al. (2002) and Geological Time Scale (2004).



мелководных эпиконтинентальных морей, которые имели связи с основной акваторией океана Тетиса.

Первый уровень (*датский перерыв*) наиболее отчетлив и отвечает границе меловой и палеогеновой систем. По наннопланктону он определяется отсутствием (выпадением из разреза) верхней части зоны *Nephrolithus frequens* (CC26) верхнего маастрихта шкалы Сиссинга (Sissingh, 1977), зоны *Markalius inversus* (NP1) и, возможно, нижней части зоны *Crucioplacolithus tenuis* (NP2) низов датского яруса шкалы Мартини (Martini, 1970, 1971) и Международной

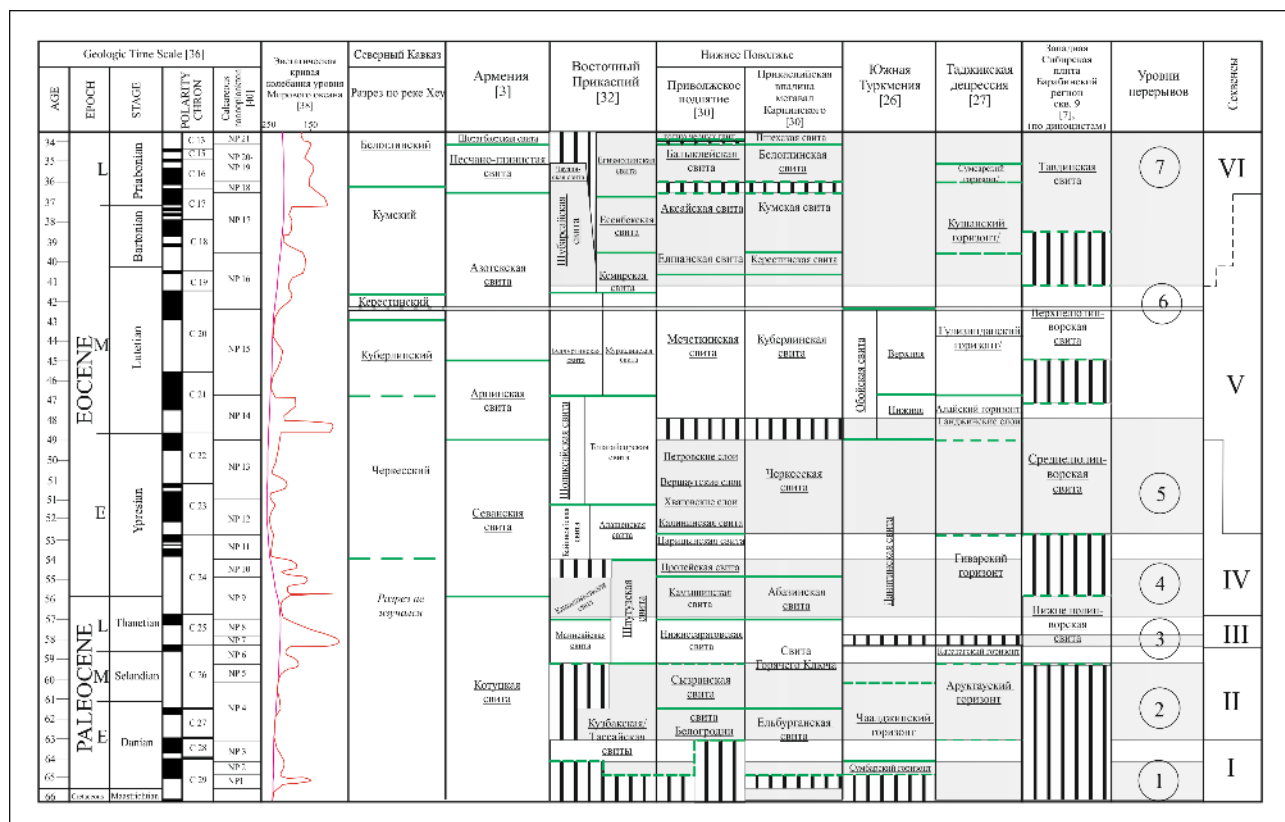


Рис. 26. Схема корреляции для определения объемов и возраста уровней перерывов в палеогеновых отложениях Северного Перитетиса по наннопланктону (продложение)

Fig. 26. Correlation chart applied to determine the volume and age of the unconformity levels in Paleogene sediments of the Northern Peri-Tethys region based on calcareous nannofossil biostratigraphy (cont.)

Стратиграфической шкалы (GTS, 2004). Данный перерыв имеет широкое региональное распространение и установлен в разрезах Горного Крыма (Андреева-Григорович, 1980; Вага, 2007), южного Прикаспия (Сидор, 1992), Нижнего Поволжья (Мусатов, 1996), Южной Туркмении (Музылёв, 1987). Амплитуда перерыва не выдержана не только на значительных расстояниях, но и в пределах одного и того же геотектонического элемента. Это отражается главным образом на продолжительности перерыва, которая колеблется в широких пределах (1 - 3,5 млн. лет). Л.П. Горбач (1972) отнесла данный перерыв к типу хардграунд (твёрдого дна). Он связан с глобальной эвстатической регрессией океана в конце маастрихта. Перерыв образовался в

подводных условиях, когда морской бассейн на этом участке был мелководным с плоским дном, на что указывает комплекс устриц, раковин *Chlamys* (Горбач, 1972). Этот перерыв также фиксируется по результатам исследования фораминифер (Улановская, Зеленщиков, Калинин, 2011) многочисленного скважинного материала из Предкавказья, Прикаспия и Каспийского моря, где отмечен четкий контакт между двумя зонами по планктонным фораминиферам: *Pseudotexturalia elegans* мела и *Globigerina eugubina* палеогена. В пределах восточной части Северного Приазовья этот контакт плавный, и разрезы здесь характеризуются большей стратиграфической полнотой.

С мел-палеогеновой границей связано проявление активных тектонических движений (ларамийская складчатость) (Архипов, 1985). В пределах Черноморского региона эти процессы проявлялись неравномерно и охватывали лишь отдельные участки. Наиболее отчетливо они выражены в южной, юго-западной и юго-восточной окраинах Черного моря. Так, в южной части Мизийской платформы (г. Варна, Болгария) палеоценовые песчанистые мергели и известняки трансгрессивно перекрывают известняки верхнего мела. На восточном обрамлении Черного моря ларамийские тектонические движения слабо выражены и связанный с ними размыв отмечается лишь местами. Обычно здесь палеоценовые породы согласно перекрывают верхнемеловые. Данный уровень перерыва уверенно устанавливается по диноцистовой биостратиграфии в мел-палеогеновых отложениях Северного Урала и Западной Сибири (Ахметьев, Беньямовский, 2006).

Этому рубежу по всему миру соответствуют прослои с повышенной концентрацией иридия, что многими исследователями связывается с импактным воздействием внеземного объекта. Именно здесь происходит полная реорганизация видового и родового состава наннопланктона (почти 99% меловых форм исчезают), что свидетельствует о резких палеоэкологических трансформациях, отразившихся на эволюции этой группы микрофлоры. Подобная тенденция наблюдается на примере других групп микроорганизмов

(планктонных и бентосных фораминифер) (Кобаевич, Алексеев, Никишин, Беньямовский, Яковишина, Соколова, Вознесенский, 2007).

Согласно рекомендации Межведомственного комитета по стратиграфии России о терминологии и названии, этот перерыв можно именовать датским перерывом (Барабошкин, Веймарн, Кобаевич, Найдин, 2002).

Второй уровень (*предтанетский перерыв*) соответствует стратиграфическому интервалу от верхов нижнего палеоцена (верхи датского яруса) и всему среднему палеоцену (зеландский ярус). В отличие от первого уровня он имеет локальное распространение. После раннедатской обширной трансгрессии (соответствует фораминиферовым зонам *Globocornu daubjergensis*-*Acarinina inconstans*) (Барабошкин, Веймарн, Кобаевич, Найдин, 2002) отложения, распространенные в районе Горного Крыма и северо-западной части Черного моря, формировались под действием регрессивного цикла. Перерыв установлен в обнажениях и разрезах, раскрытых бурением в Горном Крыму (А.С. Андреева-Григорович, 1980; Музылёв, 1980; Вага, 2007) и северо-западном шельфе Черного моря (Waga, Andreeva-Grigorovich, Maslun, 2010). Этот hiatus выявлен по отсутствию зон *Ellipsolithus macellus* (NP4), *Fasciculithus tympaniformis* (NP5) и нижней части *Heliolithus kleinpellii* (NP6), что соответствует верхней части датского яруса и практически всему зеландию (А Geologic ..., 2004). На северо-западном шельфе Черного моря перерыв в осадконакоплении был менее продолжительный – отсутствует нижняя часть зоны *Ellipsolithus macellus* (подзона *Sphenolithus primus* (NP4a)) по зонированию Ф. Кюллервэ и др. (Quillevere, Aubry, Norris, Berggren, 2002; Waga, Andreeva-Grigorovich, Maslun, 2010). Общая продолжительность предтанетского перерыва составляет 1-3,5 млн. лет. Он соответствует кратковременному глобальному снижению уровня моря (Haq, Hardenbol, Vail, 1987) и предтанетской регрессии, в результате которой была размыва значительная часть зеландских (монтских), а в некоторых местах и более древних отложений. Как и предыдущий, этот уровень перерыва отнесен к типу «твёрдого дна»

(Горбач, 1972) и проявляется как в относительно прогнутых частях бассейна, так и в приподнятых блоках, где зеландские (монтские) отложения подвергались большому размыву.

Третий уровень (*танетский перерыв*) наименее продолжителен (около 0,3 млн. лет) (GTS, 2004) и относится к категории скрытых, ибо устанавливается лишь по данным наннопланктонной биостратиграфии. Выделяется в средней части качинского горизонта (верхний палеоцен) Крыма [15], северно-западного шельфа Черного моря (Вага, 2007; Waga, Andreeva-Grigorovich, Maslun, 2010), и вероятно, в средней части данатинской свиты южной Туркмении (Музылев, 1987), а также нижней части гиварского горизонта Таджикской депрессии (Музылев и др., 1988). Определяется по отсутствию зоны *Discoaster gemmeus* (NP7), которая сопоставляется с нижней частью зоны планктонных фораминифер *Acarinina subsphaerica* (PF7). Отложения, охарактеризованные этой зоной, в пределах Северо-Восточного Перитетиса залегают на подстилающих отложениях трансгрессивно с признаками размыва. В пределах Северо-Восточного Перитетиса отложения зоны *Acarinina subsphaerica* залегают на подстилающих отложениях трансгрессивно с признаками размыва (Беньямовский, 2005). Выделенный перерыв также можно отнести к типу конденсированных разрезов (КД), которые часто встречаются в карбонатных отложениях. В это время на территории Северной Тетической области произошло снижение скорости осадконакопления и образовались сверхтонкие маломощные карбонатные толщи. Этот интервал времени также охарактеризован заметным потеплением моря (появились экваториально-тропические виды наннопланктона) и расселением тепловодных форм планктонных фораминифер в северные широты (Беньямовский, 2005).

Четвертый уровень (*раннеипрский перерыв*) выделяется на границе палеоценовой и эоценовой эпох. На этом рубеже произошли события глобального значения, которые по своему рангу соизмеримы с теми, которые

имели место в мел-палеогеновое время. В позднем палеоцене и раннем эоцене глобально фиксируется потепление климата, повышение температур поверхностных вод морей и океанов. Этот феномен в литературе именуется как палеоцен-эоценовый температурный оптимум (Paleocene – Eocene Thermal Maximum). С этим уровнем связана очередная перестройка эволюционного развития морских и наземных организмов. В первую очередь это отразилось на видовом составе комплексов. Здесь отмечено появление многих новых видов наннопланктона, планктонных фораминифер, диатомей, радиолярий и др. Одновременно в это время произошло массовое вымирание мелководных и глубоководных бентосных палеоценовых фораминифер (Беньямовский, 2005). Согласно эвстатической кривой колебания уровня моря Б. Хака (Haq, Hardenbol, Vail, 1987) это время также характеризуется чередованием регрессивно-трансгрессивных циклов.

В палеогеновых разрезах юго-западной части Горного Крыма отложения этого времени полностью отсутствуют из-за перерыва и несогласного залегания средней части бахчисарайского горизонта на размытой поверхности качинских пород. В более полном разрезе палеогена по реке Хеу Северного Кавказа этот интервал не нарушен перерывами и охарактеризован слабокарбонатными, известковыми глинистыми породами, темносланцевыми сапропелеподобными горизонтами, которые, по мнению Музылева (1994), указывают на аноксические события в палеобассейне. Эти раннепалеогеновые сапропели приурочены к начальным фазам эвстатических трансгрессий.

Перерыв характеризуется широким географическим распространением. На западе Северного Перитетиса (юго-западный Горный Крым, Северное Причерноморье) он определяется по выпадению из разреза интервала зон *Discoaster multiradiatus* (NP9; полностью или частично) и *Tribrachiatulus contortus* (NP10) (Андреева-Григорович, 1991; Музылёв, 1980; Вага, 2007). В этой части палеобассейна амплитуда гиагуса соизмерима с перерывами первого и второго уровней и составляет 3,6-4,2 млн. лет. В восточных разрезах (Восточный

Прикаспий, Нижнее Поволжье) данный hiatus менее продолжителен (1,6 млн. лет, GTS, 2004) и отвечает интервалу зоны *Tribrachiatus contortus* (NP10) (Сидор, 1992; Мусатов, 1996). На Ростовском выступе Северного Предкавказья (скв. №32-Александровская) данный перерыв определяется по отсутствию биозон планктонных фораминифер *Acarinina subsphaerica* (PF7) - *Acarinina acarinata* (PF8), которые соответствуют наннозонам *Discoaster gemmeus* (NP7) - *Discoaster multiradiatus* (NP9) шкалы М.А. Ахметьева и В.Н. Беньямовского (2003).

Раннеипрский перерыв, возможно, относится к категории субаквального постдиагенетического эрозионного перерыва. В Горном Крыму эоценовые отложения всегда залегает на подстилающих их образованиях со следами размыва и слабым угловым несогласием (Муратов, 1960).

Пятый уровень (*средне-позднеипрский перерыв*) имеет локальный характер. Он установлен в раннеэоценовых отложениях Северного Причерноморья (Богданович, 1979) и определяется по отсутствию двух наннозон: *Tribrachiatus orthostylus* (*Marthasterites tribrachiatus* (NP12)) и *Discoaster lodoensis* (NP13). Продолжительность этого перерыва/несогласия составляет 3,8 млн. лет (GTS, 2004). Существует вероятность, что этот уровень является продолжением предыдущего, четвертого уровня прерванного кратковременным осадконакоплением отложений зоны *Discoaster binodosus* (NP11; 1,2 млн. лет). Если это так, то этот перерыв самый продолжительный и объемный. Пятый уровень совпадает с глобальным кратковременным понижением уровня моря (регрессией) позднего ипрского времени (Haq, Hardenbol, Vail, 1987). Это событие привело к прерыванию широтных коммуникаций между западными и восточными эпиконтинентальными морями из-за осушения Припятского пролива в связи с разноамплитудными блоковыми движениями (Dercourt, Gaetani, Vrielynck, Barrier, Bijou-Duval, Brunet, Cadet, Crasquin, & Sandulescu (eds), 2000; Беньямовский, 2005). Средне-позднеипрский перерыв, как и предыдущие hiatusы, образовался в субаквальных очень

мелководных условиях. Его следует отнести к типу перерыва ненакопления или к эрозионному типу. Чуть позже, в раннем лютете (подзона *Discoaster kuepperi*; CP12a) в отложениях нижней части мечеткинской свиты Нижнего Поволжья образовался почти одновозрастный перерыв, который по временной шкале 2004 года (A Geologic ..., 2004) был менее продолжительный ~ 0,8 млн. лет и, по мнению В. Мусатова (Мусатов, 1996), характеризует размыв.

Шестой уровень (*позднелютетский перерыв*) является «скрытым» перерывом, который условно можно выделить между зонами *Nannotetrina fulgens* (NP15) и *Discoaster tani nodifer* (NP16). Граница этих зон в среднем эоцене Крымско-Кавказской области устанавливается разными исследователями в середине керестинского горизонта, либо между куберлинским и керестинским горизонтами. Однозначное определение положения границы усложняется значительным отличием уровней появления (FO) и исчезновения (LO) зональных видов (*Blackites gladius* (Locker) Varol и *Discoaster bifax* Bukry) в этом регионе (Scherbinina, 2000; Ахметьев, Беньямовский, 2003) от общепринятых в зональных шкалах Мартини (Martini, 1970, 1971) и Окада и Бакри (Okada, Bukry, 1980). Это можно объяснить проявлением локальных экологических факторов или резким изменением условий седиментации.

Результаты наннопланктонной биостратиграфии разрезов палеогена Горного Крыма и Северного Предкавказья дают нам основание для проведения границы между этими зонами в подошве кумского горизонта, известным своим повышенным содержанием органического вещества.

Шестой (*позднелютетский*) перерыв установлен во всех изученных разрезах – на Украинском щите (Ингулецкий разрез), юго-западе Горного Крыма (обнажения и разрезы, раскрытые скважинами), в Северном Предкавказье (материалы бурения (Вага, 2004; 2007)), на Северном Кавказе (разрез у реки Хеу). Последний разрез особенно интересен тем, что он считается полным. При изучении наннопланктона, кроме двух указанных выше

стандартных шкал Мартини (1970;1971) и Окада и Бакри (1980), во внимание были приняты все известные зональные шкалы по этому отрезку времени (Roth et al., 1971; Perch-Nielsen, 1971, Данг Дык Нга, 1973; Varol, 1998). Таким образом, все полученные данные указывают на наличие незначительного перерыва или пропуска биозоны в нижней/средней части керестинского горизонта Северного Кавказа (рис. 2б). Присутствие перерыва несколько выше по разрезу устанавливается по отсутствию зоны Globigerinatheka index (PP13 b) планктонных фораминифер (Л.Г. Минтузова).

Данный перерыв является диастемой, поскольку длительность его, вероятно, не большая.

Седьмой уровень (*приабонский перерыв*) имеет не выдержанное географическое распространение и амплитуды. Он установлен в верхней части отложений альминского горизонта верхнего эоцена Северного Причерноморья (Богданович, 1979;1980), Восточного Прикаспия (Сидор, 1992) и Нижнего Поволжья (Мусатов, 1996). Соответствует объемам зоны Chiasmolithus oamaruensis (NP18), верхней части зоны Isthmolithus recurvus (NP19), Sphenolithus pseudoradians (NP20) и нижней части зоны Ericsonia subdisticha (NP21), которые отсутствуют в разрезах Нижнего Поволжья (NP18) (Муратов, 1960) и Северного Причерноморья (NP19-21). Продолжительность приабонского перерыва составляет примерно 1 млн. лет. Исключением является Утвинско-Хобдинский район Восточного Прикаспия, где этот перерыв охватывает верхнюю часть среднего эоцена и почти весь верхний эоцен (Сидор, 1992; рис. 2б). Таким образом, длительность седьмого уровня перерыва может исчисляться в 5,5 млн. лет. В таком расширенном объеме выделенный уровень будет охватывать перерыв между верхнелюленской и тавдинской свитами Западно-Сибирской плиты (рис. 2b). Этот перерыв совпадает со временем обширной эвстатической регрессии, которая произошла на рубеже среднего – позднего эоцена (бартон и приабон) (Беньямовский, 2005). Этот перерыв еще важен тем, что с ним связаны значительные месторождения углеводородов

(Калифорнии, Кавказа, севера Южной Америки (Маракайбо), Северной Суматры и др.) (North, 1985).

Приабонский перерыв можно отнести к категории субаквального постдиагенетического эрозионного перерыва или к типу перерыва ненакопления синседиментационной группы по классификации Барабошкина (Барабошкин, Веймарн, Копаевич, Найдин 2002).

Выделенные уровни уверенно прослеживаются на обширной территории Северного Перитетиса. Между этими перерывами и несогласиями присутствуют толщи, иногда больших мощностей. В научной литературе, посвящённой нефтегазовым вопросам и стратиграфии, эти интервалы именуются секвенсами или осадочными комплексами. Это стратиграфические единицы, сложенные согласной последовательностью генетически взаимосвязанных слоев, которые ограничены в кровле и подошве несогласиями или соответствующими им согласными поверхностями (Митчем мл., Вейл, Томпсон, 1982).

Результаты исследования палеогенового наннопланктона и его биозонация позволяют выделить несколько таких секвенсов, которые не всегда легко выделяются (снизу-вверх): I, II, III, IV, V и VI (рис. 2а и 2б).

Секвенс I – осадочный комплекс, который ограничен двумя перерывами – первым (*датским*) снизу и вторым (*предтанетским*) сверху. Секвенсы здесь представлены отложениями нижней части белогокаменского горизонта Горного Крыма; нижнегромовской подсвитой шельфа Черного моря; нижней частью кузбакской и/или тассайской свитами Восточного Прикаспия и сумбарским горизонтом Южной Туркмении. В некоторых разрезах Приволжского поднятия *датский перерыв* более продолжителен, и поэтому, нижней границей свиты Белогородни служит поверхность танетского перерыва (рис.2б).

Секвенс II – осадочный комплекс, ограниченный *предтанетским перерывом*, снизу и *танетским перерывом* сверху. Секвенс сложен отложениями нижней части качинского горизонта Горного Крыма;

верхнегромовской подсвитой и нижней частью лазурненской свиты шельфа Черного моря; горизонтом Горячего Ключа Северного Предкавказья (рис. 2а). В пределах Западно-Сибирской плиты первый и второй уровни перерывов сливаются в единый продолжительный перерыв (рис. 2b).

Секвенс III – осадочный комплекс, ограниченный *танетским перерывом*, снизу и *раннеипрским перерывом* сверху. Секвенс (-ы) сложены отложениями верхней части качинского горизонта Горного Крыма; возможно, верхами лазурненской свиты шельфа Черного моря. В пределах Западно-Сибирской плиты этому секвенсу ориентировочно соответствует нижнелюлинская свита, которая у верхней границы ограничена продолжительным перерывом. В некоторых разрезах Восточного Прикаспия секвенс включает в себя отложения манисайской и камсактыкольской свит (см. Рис.2b).

Секвенс IV – осадочный комплекс, ограниченный *раннеипрским перерывом* снизу и *средне-позднеипрским перерывом* сверху. Секвенс представлен отложениями бахчисарайского горизонта Северного Причерноморья и большей частью среднелюлинской свиты Западно-Сибирской плиты (см. Рис. 2б).

Секвенс V – осадочный комплекс, ограниченный *средне-позднеипрским перерывом* снизу и *приабонским перерывом* сверху. Секвенсы представлены отложениями симферопольского, куберлинского, керестинского, кумского и альминского горизонтов Северного Причерноморья (рис. 2а). В пределах Нижнего Поволжья секвенс сложен отложениями мечеткинской (куберлинской) – аксайской (кумской) свитами (рис. 2б).

Секвенс VI – осадочный комплекс, ограниченный снизу *приабонским перерывом*. Его верхний предел не удастся установить из-за невыдержанности объема перерыва. Секвенс представлен отложениями верхней части альминского горизонта Северного Причерноморья (рис. 2а) и частично

отложениями шубарсайской и чаудинской свитами Восточного Прикаспия, а также балыклейской и белоглинской свитами Нижнего Поволжья (рис. 2б).

На отдельных участках Восточного Прикаспия объем (глубина) приабонского перерыва увеличивается за счет частичного или почти полного размыва отложений шубарсайской и чаудинской свит среднего-позднего эоцена (рис. 2б). При таком объеме можно предположить, что приабонский перерыв здесь соответствует верхней части перерыва, выделяемого между верхнелюлинской и тавдинской свитами Западно-Сибирской плиты (рис. 2б).

Между V и VI секвенсами (пятым и седьмым уровнями) в разрезах Крымско-Кавказской области (Бахчисарайский район, разрез по реке Хеу) и южного склона Украинского щита (Ингулецкий разрез) можно условно выделить “скрытый” перерыв – шестой уровень (позднелютетский перерыв). Существует вероятность того, что этот перерыв развит в разрезах и других районах: Северном Причерноморье, Восточном Прикаспии и Нижнем Поволжье. Однако, он не всегда устанавливается в связи с кратковременностью его проявления. На данном этапе нам не удастся проследить его полное географическое распространение, поскольку для этого необходимы дополнительные данные и привязки к сейсмическим профилям.

Выводы

В результате изучения нанопланктонных комплексов и корреляции палеогеновых разрезов Северного Перитетиса установлены семь уровней перерывов/несогласий, которые, в большинстве случаев, по возрасту изохронны и имеют широкое географическое развитие. Следует отметить, что в пределах изученного региона нами не встречен ни один разрез с полным стратиграфическим содержанием.

По количеству времени (продолжительностью) своего проявления выделяются перерывы длительные (более 1 млн. лет) и кратковременные (менее 1 млн. лет).

Длительные перерывы установлены на рубежах:

- позднего мела и раннего палеоцена (первый уровень или датский перерыв; 1-3,5 млн. лет);
- раннего и позднего палеоцена (второй уровень – предтанетский перерыв; длительность 1-3,5 млн. лет);
- палеоцена и эоцена (четвертый уровень – раннеипрский перерыв; 1,6-3,6 млн. лет);
- среднего и позднего ипра (пятый уровень – средне-позднеипрский перерыв; 3,8 млн. лет);
- позднеэоценовый перерыв в Восточном Прикаспии (седьмой уровень ~1-6 млн. лет)

Кратковременные перерывы выделены в:

- середине качинского горизонта верхнего палеоцена Горного Крыма и северо-западного шельфа Черного моря (третий уровень – танетский перерыв; 0,3 млн. лет);
- в средней части керестинского или между куберлинским и керестинским горизонтами среднего эоцена Крымско-Кавказской области (шестой уровень, длительность неизвестна; диастема);
- в верхах альминского горизонта верхнего эоцена Северного Причерноморья (седьмой уровень или приабонский перерыв; около 1 млн. лет). В то же время, данные из Восточного Прикаспия указывают на то, что этот перерыв был продолжительным и мог охватывать почти весь объем верхнего эоцена. Таким образом, в пределах изученной территории перерыв кратковременный и лишь в Восточном Прикаспии имеет более продолжительный характер;
- в низах мечеткинской свиты среднего эоцена Нижнего Поволжья (верхняя часть пятого уровня; около 0,8 млн. лет). Этот перерыв (размыв) отнесен к верхней части пятого уровня.

По распространению, выделенные перерывы/несогласия относятся к региональным и локальным.

Региональные имеют широкое географическое развитие. Сюда относятся первый, четвертый и седьмой уровни из которых первый уровень несет еще и глобальное значение (Наг, Hardenbol, Vail, 1987). Седьмой уровень, вероятно, является начальной стадией постэоценового несогласия, с которым связаны многочисленные месторождения углеводородов Калифорнии, Кавказа, севера Южной Америки (Маракайбо), Северной Суматры и др.

Локальные перерывы и/или несогласия проявлены на ограниченном географическом пространстве (к ним можно отнести третий и шестой уровни).

Большинство выявленных перерывов образовалось во время регрессивного цикла Мирового океана и по генезису относятся к соответствующим типам. Первый (датский) и второй (предтанетский) уровни перерывов отнесены к типу хардграунд (твердого дна), которые образуются при резком падении скоростей осадконакопления с уплотнением (литификацией) карбонатных осадков. Третий (танетский) уровень относится к типу скрытых перерывов или конденсированному разрезу, когда при низких скоростях седиментации образуются сверхтонкие маломощные карбонатные толщи. Четвертый (раннеипрский) уровень проявился в позднепалеоценовую-раннеэоценовую регрессию и, вероятнее всего, является субаквальным постдиагенетическим эрозионным перерывом. Пятый (средне-позднеипрский) уровень совпадает с глобальной кратковременной регрессией моря. Его можно отнести к типу перерыва ненакопления или к эрозионному типу. Шестой (позднелютетский) уровень условно выделяется в среднем эоцене Крымско-Кавказской области. Рассматривается в качестве диастемы, образования которой связано с локальными экологическими факторами. Седьмой (приабонский) уровень связан с обширной эвстатической регрессией и относится к категории субаквального постдиагенетического эрозионного перерыва или к типу перерыву ненакопления синседиментационной группы.

Выделенные уровни перерывов могут быть использованы для секвенс-стратиграфических построений палеогеновых образований Северного

Перитетиса. Результаты исследования позволяют выделить несколько секвенсов: I, II, III, IV, V и VI (рис. 2а и 2б). Судя по всему, непрерывное осадконакопление имело место лишь в более глубоких участках палеобассейна Перитетиса (разрезы Украинских Карпат и Армении).

Полученные данные могут служить в качестве надежных поисковых признаков стратиграфических типов ловушек углеводородов, а также для построения палеогеографических карт и палеотектонических реконструкций бассейнов осадконакопления.

Благодарность

Авторы статьи благодарны её рецензенту, доктору геологических наук Н.Н. Жабиной и редакции сборника за активное обсуждение текста публикации и технические исправления, которые качественно улучшили публикуемую статью.

Список литературы

1. Алексин А.Г., Юдин Г.Т., Корнеев В.И., Дьяконов А.И. Литологические и стратиграфические залежи нефти и газа Предкавказья (Перспективы и методика поисков и разведки) / А.Г. Алексин, Г.Т. Юдин, В.И. Корнеев, А.И. Дьяконов. – М.: Наука. – 1970 – 113с.
2. Андреева-Григорович А.С. Зональное деление палеогеновых отложений Бахчисарая по наннопланктону / А.С. Андреева-Григорович // Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. Днепропетровск.: Изд.-во Днепропетр. ун.-та. – 1980. – С. 52-60.
3. Андреева-Григорович А.С. Зональная стратиграфия палеогена юга СССР по фитопланктону (диноцисты и нанопланктон): Автореф. дис...д-ра геол.-мин. наук: 04.00.09 / ИГН – К., 1991. – 47 с.
4. Андреева-Григорович А.С., Березовский А.А., Вага Д.Д.О. Наннопланктон и моллюски эоценовых отложений Криворожского железорудного бассейна / А.С. Андреева-Григорович, А.А. Березовский, Д.Д.О. Вага // Теоретичні та прикладні аспекти сучасної біостратиграфії фанерозою України. – К., 2003. – С. 3-5.
5. Архипов, И.В. Несогласия и перерывы в разрезах кайнозойских отложений обрамления Черного моря / И.В. Архипов // Бюл. МОИП. Отд. Геол. –1985. – Т.60. Вып.1. – С. 3-7.
6. Ахметьев М.А., Беньямовский В.Н. Региональная (унифицированная) стратиграфическая схема морского палеогена юга Европейской России / М.А. Ахметьев, В.Н. Беньямовский // Бюл. МОИП. Отд. Геол. – 2003. – Т. 78, Вып 5. – С.40-51.
7. Ахметьев М.А., Беньямовский В.Н. Палеоцен и эоцен российской части западной Евразии / М.А. Ахметьев, В.Н. Беньямовский // Стратиграфия. Геологическая корреляция. –2006. – Том 14, №1. – С. 69-93.
8. Барабошкин Е.Ю. Перерывы в геологической летописи: проблемы и способы решения. Науки о Земле / Е.Ю. Барабошкин // Сорос образ. журн. – 2001. – т.7., №1. – С. 57-63.

9. Барабошкин Е.Ю., Веймарн А.Б., Копаевич Л.Ф., Найдин Д.П. Изучение стратиграфических перерывов при производстве геологической съемки. Методические рекомендации / Е.Ю. Барабошкин, А.Б. Веймарн, Л.Ф. Копаевич, Д.П. Найлин. – М.: Изд-во Моск. ун-та., 2002, – 163 с.
10. Беньямовский В.Н. Палеогеографические сценарии позднемелового-раннепалеогенового времени в пределах северной периферии Тетиса. Биосфера-экосистема-биота в прошлом Земли (палеобиогеографические аспекты): К 100-летию со дня рождения В.В. Меннера / Беньямовский В.Н. // Тр. ГИН РАН. – 2005. – Вып. 516. – С. 267-308.
11. Богданов А.А. Несогласия, их типы и значение их изучения / А.А. Богданов // Изв. Акад. Наук СССР, Сер. Геол. – 1949. – №2. – С. 43-58.
12. Богданович Е.М. Стратиграфия датских, палеоценовых и эоценовых отложений Северного Причерноморья по наннопланктону: Дисс...канд. геол.-мин. наук. 00.00.09 / Днепропетровск., 1979. – 164 с.
13. Богданович Е.М. Зональная стратиграфия нижнепалеогеновых отложений Северного Причерноморья по нанопланктону / Е.М. Богданович // Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. Днепропетровск: Изд.-во Днепропетр. ун-та. – 1980. – С. 61-68.
14. Вага Д.Д.О. Биостратиграфия палеогеновых отложений Донбасса и Большого Кавказа / Д.Д.О. Вага // Проблеми стратиграфії фанерозою України. – К., 2004. – С. 122-127.
15. Вага Д.Д.О. Нанопланктон палеоцен-еоцену південної периферії Східно-Європейської платформи. Дис. на здобуття наук. ступ. канд. геол. наук: 04.00.09 / ІГН. – К., 2007. – 280 с.
16. Геологический словарь в двух томах. М.: Недра, 1973. – Т. 2. – 455 с.
17. Горбач Л.П. Стратиграфия и фауна моллюсков раннего палеоцена Крыма / Л.П. Горбач. – М.: Недра, 1972. – 152 с.
18. Данбар К., Роджерс Дж. Основы стратиграфии / К. Данбар, Дж. Роджерс. – М.: Изд.-во: Иностран. литер. – 1962, – 363 с.
19. Данг Дык Нга. Известковый наннопланктон киевской свиты Днепровско- Донецкой впадины, северной и северо-западной окраин Донецкого складчатого сооружения и его стратиграфическое значение: Автореф. дис...канд. геол.-мин. наук: 04.00.09 / Харьк. Гос. ун.-т. – Х., 1973. – 23 с.
20. Копаевич Л.Ф., Алексеев А.С., Никишин А.М., Беньямовский В.Н., Яковишина Е.В., Соколова Е.А., Вознесенский А.И. О позднемаастрихтско-раннедатских водных массах, литологических и фораминиферовых комплексах в тектонически различных зонах Горного Крыма / Л.Ф. Копаевич, А.С. Алексеев, А.М. Никишин, В.Н. Беньямовский, Е.В. Яковишина, Е.А. Соколова, А.И. Вознесенский // Вестн. Моск. Ун-та. Сер.4. Геология. 2007. – №3. – С. 42-49.
21. Леворсен А.И. Геология нефти / А.И. Леворсен. – М.: Гостоптехиздат, 1958. – 488 с.
22. Лисицын А.П. Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении в морях и океанах / А.П. Лисицын. – М.: Наука, 1988. – 309 с.
23. Милеев В.С. Морфологическая классификация стратиграфических несогласий / В.С. Милеев // Бюл. МОИП. Отд. Геол. – 1989. – Т.64, Вып. 6. – С. 15-24.
24. Митчем Р.М. мл., Вейл П.Р., Томпсон III.С. Осадочный комплекс как основная единица при стратиграфическом анализе / Р.М. Митчем (мл.), П.Р. Вейл, III.С. Томпсон. В кн. Сейсмическая стратиграфия. Использование при разведке нефти и газа. Под ред. Ч. Пейтона, в 2-х частях. М. Изд. Мир, 1982, С. 108-126.
25. Музылёв Н.Г. Стратиграфия палеогена юга СССР по нанопланктону // Труды ГИН АН СССР. – М.: Наука, 1980. – Вып. 348 – 94 с.
26. Музылёв Н.Г., Пижонкова Е.А., Ходжахмедов К.А. Стратиграфия нижнего палеогена южной Туркмении (западный Копетдаг, Малый Балхан, Гяурський Копетдаг) по

- нанопланктону / Н.Г. Музылёв, Е.А. Пижонкова, К.А. Ходжахмедов // Вопросы микропалеонтологии. – М.: Наука, 1987. – Вып. 29. – С. 113-126.
27. Музылёв Н.Г., Салибаев Г.Х. О возрасте некоторых палеоценовых и эоценовых горизонтов Таджикского региона по наннопланктону / Н.Г. Музылёв, Г.Х. Салибаев // Изв. АН Таджик. ССР. Отдел физ.-мат., хим. и геол. наук. – 1988. – Т.3, №109. – С. 91-93.
28. Музылёв Н.Г. Аноксические события палеоцена-среднего эоцена. Экосистемные перестройки и эволюция биосферы / Н.Г. Музылёв. – М. Недра, 1994. – Вып. 1. – С. 160-166.
29. Муратов М.В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова / М.В. Муратов. – М.: Госгеолтехиздат, 1960. – 205 с.
30. Мусатов В.А. Биостратиграфия палеогеновых отложений Нижнего Поволжья по известковому наннопланктону: Автореф. дис...канд. геол.-мин. наук: 04.00.09 / Саратов. Гос. ун.-т. – Саратов, 1996. – 25 с.
31. Найдин Д.П. Перерывы и стратиграфия / Д.П. Найдин // Бюл. МОИП. Отд. Геол. –1987. – Т. 62, Вып.6. – С. 69-75.
32. Сидор Ю.Р. Биостратиграфия палеогеновых отложений Восточного Прикаспия по известковому наннопланктону: Автореф. дис...канд. геол.- мин. наук. 04.00.09 / ИГН. – К., 1992. – 18с.
33. Сиротин В.И., Трегуб А.И., Ненахов В.М. Классификация и геодинамическая интерпретация перерывов в осадконакоплении Воронежской антеклизы / В.И. Сиротин, А.И. Трегуб, В.М. Ненахов // Литология и полезные ископаемые. – 2000. – №2. – С.181-191.
34. Улановская Т.Е., Зеленщиков Г.В., Калинин В.В. Стратиграфические перерывы как недостающие страницы палеонтологической летописи (по материалам бурения на юго-востоке Европы) // Т.Е. Улановская, Г.В. Зеленщиков, В.В. Калинин // Изв. вузов. Геология и разведка. – 2011, №5. – С. 16-25.
35. Флоренский П.В. Перерывы и формации // П.В. Флоренский // Бюл. МОИП. Отд. Геол. – 1987. – Т. 62, Вып. 6. – С. 65-68.
36. A Geologic Time Scale. The Paleogene Period. / eds. Felix M. Gradstein, James G.Ogg and Alan G. Smith // Cambridge University Press. – 2004. – P. 310-322.
37. Dercourt J., Gaetani M., Vrielynck B., Barrier E., Biju-Duval B., Brunet M.F., Cadet J.P., Crasquin S., & Sandulescu M. (eds). Atlas Peri-Tethys, Paleogeographical maps. CCGM/CGMW. – Paris, 2000. – 269 p.
38. Haq B.U., Hardenbol, J., Vail, P.R. Chronology of fluctuating Sea levels since Triassic. Science, 1987. – Vol. 235. – P. 1156-1167.
39. Martini E. Standard Paleogene calcareous nannoplankton zonation. – Nature. – 1970. – Vol. 226, № 5245. – P. 560-561.
40. Martini E. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation // Proc.II. Plankt. Conference, Roma – 1971. – Vol.2. – P. 739-785.
41. North F.K. 1985. Petroleum Geology. Boston. Unwin Hyman Publishers, 631p.
42. Okada H., Bukry D. Supplementary modification and introduction of code numbers to the low latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973,1975) // Marine Micropaleontology. – 1980. – Vol.5, №3. – P. 321-325.
43. Perch-Nielsen K. Elektronmikroskopische Untersuchungen an Coccolithen und verwandten Formen aus dem Eozan von Danemark // Kgl. Danske vid. Selskob. Biol. Skrifter. – 1971d. – Bd.18, № 3. – 76 s.
44. Quillevère F., Aubry, M.-P., Norris R.D., Berggren W.A. Paleocene oceanography of the eastern subtropical Indian Ocean. An integrated magnetobiostratigraphic and stable isotope study of ODP Hole 761 B (Wombat Plateau). Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology 184, 2002. – P. 371-405.

45. Rittenhouse G. Stratigraphic trap classification. Mem. – Am. Assoc. Pet. Geol. 1972. – 16 – P.14-28.
46. Roth P.H., Baumann P., Bertolino V. Late Eocene-Oligocene calcareous nannoplankton from central and northern Italy // Proc. II. Plankt. Conference, Roma – 1971. – Vol.2. – P. 1069-1097.
47. Scherbinina E.A. Middle Eocene nannofossils and geological events of the northeastern peri-Tethys // GFF. – 2000. – Vol. 122. – P. 143-145.
48. Selley R.C. Elements of Petroleum Geology. Sec. Ed., Acad. Press. 1998. – 470 p.
49. Sissingh W. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. Geologie en Mijnbouw, 56. – 1977. – P. 37-65.
50. Turcotte D.L. Schubert G. Geodynamics. Sec. Ed., 2007. – 848 p.
51. Varol O. Paleogene // In Bown (Ed.) Calcareous nannofossil biostratigraphy. Kluwer Academic, 1998. – P. 200-224.
52. Waga D.D., Andreeva-Grigorovich A.S., Maslun N.V. Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Paleocene sediments of the Odessa Gas Field (NW Black Sea). Geobios 43 (2010). – P. 33-43.

References

1. Aleksin A.G., Yudin G.T., Korneev V.I., Deaconov A.I. 1970. The lithological and stratigraphic oil and gas deposits of the Ciscaucasia (Prospects and methods of prospecting and exploration). M. Nauka, 113 p. (in Russian).
2. Andreyeva-Grigorovich A.S. 1980. Zonal subdivision of the Paleogene deposits of the Bakhchisarai based on calcareous nannofossils // Cenozoic Stratigraphy of the Northern Black Sea and the Crimea. Dnepropetrovsk University publisher. P. 52-60 (in Russian).
3. Andreyeva-Grigorovich A.S. 1991. Zonal stratigraphy of Paleogene of the southern part of USSR based on phytoplankton (dinocysts and calcareous nannofossils): Abstract. Dis ... Dr. geol.-min. sciences: 04.00.09 / IGN. K. - 47 p (in Russian).
4. Andreyeva-Grigorovich A.S., Berezovsky A.A., Waga D.D.O. 2003. Calcareous nannofossils and Mollusca from the Eocene sediments of Krivoy Rog Iron ore basin // Theoretical and practical aspects of Modern biostratigraphy of the Phanerozoic of Ukraine. K., P. 3-5 (in Russian).
5. Arkhipov I.V. 1985. Discontinuities and unconformities in the Cenozoic sediment sections of the Black Sea framing. Bull. Moscow Society of Naturalists. Geol. Ser. v.60, Issue 1, P. 3-7 (in Russian).
6. Akhmet'ev M.A., Benyamovskiy V.N. 2003. Regional (Unified) Paleogene stratigraphic scheme sea the south of European Russia. Bul. Moscow Society of Naturalists. Geol. Ser. V. 78, Issue 5. P. 40-51 (in Russian).
7. Akhmet'ev M.A., Benyamovsky V.N. 2006. The Paleocene and Eocene of the Russian part of western Eurasia. Stratigraphy. Geological Correlation. v 14, №1. P. 69-93 (in Russian).
8. Baraboshkin E.Y. 2001. Sedimentation breaks in the geological record: problems and solutions. Earth sciences. Soros scient. Jour. V.7, №1. P. 57-63 (in Russian).
9. Baraboshkin E.Y., Veimarn A.B., Kopaeich L.F., Naylin D.P. 2002. The study of stratigraphic breaks during the geological survey. Guidelines. M. Mosc. Uni. Edi., 163 p (in Russian).
10. Benyamovskiy V.N. 2005. Paleogeographic scenarios during the Late- Early Paleogene time within the northern periphery of the Tethys. Biosphere Ecosystem-biota in the past of the Earth (paleobiogeographic aspects): dedicated to the 100th anniversary of V.V. Menner. Moscow, Proceedings of GIN RAS, Issue 516. P. 267-308 (in Russian).
11. Bogdanov A.A. 1949. Unconformities, their types and importance of their study. Publ. Acad. Sciences of USSR, Ser. Geol., №2, p. 43-58 (in Russian).

12. Bogdanovich E.M. 1979. The Stratigraphy of Danian, Paleocene and Eocene sediments of the Northern Black Sea coast based on calcareous nannofossils: Diss ... cand. of geol.-min. scie. 00.00.09. Dnepropetrowsk. 164 s (in Russian).
13. Bogdanovich E.M. 1980. Zonal stratigraphy of Lower Paleogene sediments of the Northern Black Sea based on calcareous nannofossils. *Cenozoic Stratigraphy of the Northern Black Sea and the Crimea*. Dnepropetrowsk: *Dnepropetr. Univ. Publ.* P. 61-68 (in Russian).
14. Waga D.D.O. 2004. Biostratigraphy of Paleogene deposits of Donbass and the Greater Caucasus. *Problems of the Phanerozoic Stratigraphy of Ukraine*. *IGN*. K. P. 122-127 (in Russian).
15. Waga D.D.O. 2007. Paleocene-Eocene calcareous nannofossils of the southern rim of the East European Platform. Dissert. on completion of the Science degree of Cand. geol. Sciences. *IGN*, K. 280 p (in Ukrainian).
16. Geological dictionary in two volumes. 1973. M. *Nedra*. Vol. 2, 455 (in Russian).
17. Gorbach L.P. 1972. Stratigraphy and fauna of mollusks of the Early Paleocene of the Crimea. M. *Nedra*, 152 p (in Russian).
18. K. Dunbar, J. Rogers. Principles of stratigraphy. M. *Foreign. Liter.* 1962, 363 p. (Russian translation).
19. Dang Dyc Nga. 1973. Calcareous nannofossils from the Kiev suite of the Dnieper Donets Basin, northern and north-western outskirts of Donetsk folded structure and its stratum value: Abstract paper of the Diss ... Cand. geol.-min. sciences: 04.00.09. *Khark. State Univ.* Khar. 23 p (in Russian).
20. Kopaeovich L.F., Alekseev A.S., Nikishin A.M., Benyamovskiy V.N., Yakovishina E.V., Sokolova E.A., Voznesenskiy A.I. 2007. On the Late Maastrichtian- Early Danian water masses, lithological and tectonic foraminiferal complexes in various areas of the Crimean Mountains. *Bull. Mosc. Univ.*, Ser.4. Geology. №3. P. 42-49 (in Russian).
21. Levorsen A.I. 1958. Petroleum geology. M., *Gostoptekhizdat*, 488 p (Russian translation).
22. Lisitsyn A.P. 1988. Avalanche sedimentation and sedimentation breaks in the Seas and Oceans. M.: *Nauka*, 309 p (in Russian).
23. Mileev V.S. 1989. The morphological classification of unconformities. *Bull. Moscow Society of Naturalists*. Geol.Ser. v.64, Issue 6. P 15-24 (in Russian).
24. Mitchum R.M. (Jr.), Vail P.R., Thompson III S. 1982. The depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis. *Seismic Stratigraphy. Use in oil and gas exploration*. Ed. C. Payton, in 2 parts. M. Mir. P. 108-126 (Russian translation).
25. Muzyl'ev N.G. 1980. The Paleogene Stratigraphy of south USSR based on calcareous nannofossils. *Proceedings of Geological Inst. of Academy of Sciences of the USSR*. M. *Science*. Issue 348. 94p (in Russian).
26. Muzyl'ev N.G., Pizhonkova E.A., Hodzhahmedov K.A. 1987. Lower Paleogene Stratigraphy of southern Turkmenistan (western Kopet Dag, Small Balkhan, Gyaursky Kopetdag) based on nannofossils. *Questions of micropaleontology*. M. *Science*. V. 29. P. 113-126 (in Russian).
27. Muzyl'ev N.G. Salibaev G.H. 1988. About the age of some of the Paleocene and Eocene formations of the Tajik region based on nannofossils. *Proceed. Tajik SSR Academy of Sciences*. Department of Sci., Chem. and Geology. Sciences. Vol. 3, №109. P. 91-93 (in Russian).
28. Muzyl'ev N.G. 1994. Anoxic events during the Paleocene-Middle Eocene. Ecosystem restructuring and evolution of the biosphere. M. *Nedra*, Vol. 1, P. 160-166 (in Russian).
29. Muratov M.V. 1960. A brief sketch on the geological structure of the Crimean peninsula. M.: *Gosgeoltekhizdat*. 205 p (in Russian).
30. Musatov V.A. 1996. Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Paleogene of Lower Volga: Abstr. paper of the Diss. on ... Cand. geol.-min. sciences: 04.00.09. *Saratov. State Uni.* Saratov. 25 p (in Russian).
31. Naidin D.P. 1987. Sedimentation breaks and stratigraphy. *Bull. Moscow Society of Naturalists*. Geol. Ser., V.62, Issue 6. P. 69-75 (in Russian).

32. Sidor Yu. R. 1992. Nannofossil biostratigraphy of Paleogene deposits of the Eastern Caspian: Abstr. paper of the Diss. on... Cand. geol.- sciences. 04.00.09. K. 18c (in Russian).
33. Sirotin V.I., Tregub A.I., Nenakhov V.M. 2000. Classification and geodynamic interpretation of sedimentation breaks within the Voronezh anticline. *Lithology and Mineral Resources*, №2, P.181-191 (in Russian).
34. Ulanovskaya T.E., Zelenschikov G.V. Kalinin V.V. 2011. Stratigraphic breaks as the missing pages of the fossil record (based on drilling data from south-east Europe). *Univ. Proceedings. Geology and Exploration*, №5. P. 16-25 (in Russian).
35. Florenskiy P.V. 1987. Unconformities and formations. *Bull. Moscow Society of Naturalists. Geol. Ser.*, v.62, issue.6, P. 65-68 (in Russian).
36. A Geologic Time Scale. The Paleogene Period. 2004. eds. Felix M. Gradstein, James G.Ogg and Alan G. Smith. *Cambridge University Press*. P. 310-322.
37. Dercourt J., Gaetani M., Vrielynck B., Barrier E., Biju-Duval B., Brunet M.F., Cadet J.P., Crasquin S., & Sandulescu M. (eds). 2000. Atlas Peri-Tethys, Paleogeographical maps. *CCGM/CGMW*. Paris. 269 p.
38. Haq B.U., Hardenbol, J., Vail, P.R. 1987. Chronology of fluctuating Sea levels since Triassic. *Science*. Vol. 235. P. 1156-1167.
39. Martini E. 1970. Standard Paleogene calcareous nannoplankton zonation. *Nature*. Vol. 226, № 5245. P. 560-561.
40. Martini E. 1971. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. Proc.II. Plankt. Conference, Roma. Vol.2. P. 739-785.
41. North F.K. 1985. Petroleum Geology. Boston. Unwin Hyman Publishers, 631p.
42. Okada H., Bukry D. 1980. Supplementary modification and introduction of code numbers to the low latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973,1975). *Marine Micropaleontology*. Vol.5, №3. P. 321-325.
43. Perch-Nielsen K. 1971d. Elektronmikroskopische Untersuchungen an Coccolithen und verwandten Formen aus dem Eozan von Danemark. *Kgl. Danske vid. Selskob. Biol. Skrifter*. Bd.18, № 3. 76 s.
44. Quillevere F., Aubry, M.-P., Norris R.D., Berggren W.A. 2002. Paleocene oceanography of the eastern subtropical Indian Ocean. An integrated magnetobiostratigraphic and stable isotope study of ODP Hole 761 B (Wombat Plateau). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 184. P. 371-405.
45. Rittenhouse G. 1972. Stratigraphic trap classification. *Mem. Am. Assoc. Pet. Geol.* 16 P.14-28.
46. Roth P.H., Baumann P., Bertolino V. 1971. Late Eocene-Oligocene calcareous nannoplankton from central and northern Italy. *Proc. II. Plankt. Conference*, Roma. Vol.2. P. 1069-1097.
47. Scherbinina E.A. 2000. Middle Eocene nannofossils and geological events of the northeastern peri-Tethys. *GFF*. Vol. 122. P. 143-145.
48. Selley R.C. 1998. Elements of Petroleum Geology. *Sec. Ed., Acad. Press*. 470 p.
49. Sissingh W. 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geologie en Mijnbouw*, 56.P. 37-65.
50. Turcotte D.L. Schubert G. 2007. Geodynamics. *Sec. Ed.* 848 p.
51. Varol O. In Bown (Ed.). Paleogene. 1998. Calcareous nannofossil biostratigraphy. *Kluwer Academic*. P. 200-224.
52. Waga D.D., Andreeva-Grigorovich A.S., Maslun N.V. 2010. Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Paleocene sediments of the Odessa Gas Field (NW Black Sea). *Geobios* 43. P. 33-43.