

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИЗВЕСТКОВОГО НАНОПЛАНКТОНА ЮГА И ВОСТОКА УКРАИНЫ В МЕЛОВОМ ПЕРИОДЕ

На основании изучения большого материала по разрезам меловой системы восточной и южной Украины установлено изменение систематического состава и количественных соотношений отдельных видов известковых нанофоссилий. Установлено, что на меловой период приходится совершенно своеобразный этап развития нанофлоры: на границе юры и мела происходит существенное изменение как видового состава, так и соотношения представителей различных семейств в наноконкомплексах; на границе мела и палеогена вымирает практически весь меловой известковый нанопланктон. Именно в меловом периоде достигается как качественный, так и количественный максимум в развитии нанопланктона. В течении периода происходит формирование основного систематического ядра, его эволюционное развитие и вымирание в конце периода. Развитие меловой нанофлоры позволяет выделить три крупных этапа: берриас – аптский, альб – ранне туронский, турон – маастрихтский, однако, степень преобразования наноконкомплексов на границах этих этапов значительно ниже, чем на границах мелового периода. Внутри каждого этапа можно выделить подэтапы. Приведены данные о стратиграфическом положении 132 видов, 59 родов, 14 семейств известкового нанопланктона. Для каждого семейства приведена краткая характеристика изменений видового состава в течении мелового периода.

Ключевые слова: известковый нанопланктон, меловой период, эволюция, восточная и южная Украина.

А. В. Матвеев. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ВАПНЯКОВОГО НАНОПЛАНКТОНУ ПІВДНЯ І СХОДУ УКРАЇНИ В КРЕЙДОВОМУ ПЕРІОДІ. На підставі вивчення великого матеріалу по розрізах крейдової системи східної і південної України встановлена зміна систематичного складу і кількісних співвідношень окремих видів вапняних нанофосилій. Встановлено, що на крейдовий період доводиться своєрідний етап розвитку нанофлори: на межі юри та крейди відбувається істотна зміна як видового складу, так і співвідношення представників різних сімейств у наноконкомплексах; на межі крейди та палеогену вимирає практично весь крейдовий вапняковий нанопланктон. Саме в крейдовому періоді досягається як якісний, так і кількісний максимум у розвитку нанопланктона. У плинні періоду відбувається формування основного систематичного ядра, його еволюційний розвиток і вимирання наприкінці періоду. Розвиток крейдової нанофлори дозволяє виділити три великі етапи: беріас - аптський, альб - ранньо туронський, турон - маастрихтський, однак, ступінь перетворення наноконкомплексів на границях цих етапів значно нижче, чим на межах крейдового періоду. Всередині кожного етапу можна виділити підетапи. Наведені дані про стратиграфічне положення 132 видів, 59 родів, 14 сімейств вапнякового нанопланктона. Для кожного сімейства наведена коротка характеристика змін видового складу в плинні крейдового періоду.

Ключові слова: вапняковий нанопланктон, крейдовий період, еволюція, східна та південна Україна.

Введение. Морской бассейн, расположенный в меловом периоде на юге и востоке Украины, имел открытый доступ к океану Тетис и устойчивые связи с холодными бореальными бассейнами. Это определило как особый переходный характер ассоциаций известкового нанопланктона, так и особенности изменения его систематического состава на протяжении периода.

Анализ предыдущих публикаций. На территории Украины остатки известкового нанопланктона мелового периода изучены крайне неравномерно. Наиболее изученными являются отложения верхнего мела востока Украины – Днепровско-Донецкой впадины [2, 3] и северной окраины Донбасса [18, 19]. Несколько хуже изучены меловые нанофоссилии Причерноморской впадины [1] и Карпат [16]. В результате наших исследований существенно пополнились представления о меловой нанофлоре юга – Крым, Причерноморье, шельф Черного моря, и востока – северо-западный Донбасс Украины [4-8, 10-15]. Представленная работа является попыткой обобщения накопленного материала по изучению мелового нанопланктона востока и юга Украины.

Материал и методы. Нами обработан материал, полученный при изучении опорных разрезов мела и приграничных с ним интервалов титона и палеоцена востока и юга Украины. На во-

стоке Украины изучены разрезы северо-западной окраины Донбасса; на юге разрезы горного и равнинного Крыма, северо-западной части шельфа Черного моря, Причерноморской впадины и южных склонов Украинского щита.

Методика изучения нанофоссилий изложена нами в работе [9]. Известковый нанопланктон исследовался при помощи светового микроскопа по методу светлого поля при увеличении 1000, с фотофиксацией изображений в обычном и поляризованном свете. Отнесение видов к высшим таксонам проводилось в соответствии с систематикой разработанной Юнгом и Боуном в 1997 г. [20].

Результаты. Позднеюрская (точнее изученная нами титонская) нанофлора испытывала этап стагнации [4]. К этому времени разнообразие стефанолитов существенно сократилось и основа титонского наноконкомплекса представлена крайне консервативными родами (*Watznaueria*, *Cyclagelosphaera*, *Zeughrabdodus*), появившимися в средней юре и продолжающими играть значительную роль до апта, а вымирающими только в конце маастрихта.

Начало нового этапа развития нанофлоры приходится на терминальный титон. В это время появляются и быстро эволюционируют представители порядка *Nannolithales*, отсутствующие в

юрском периоде и играющие существенную роль в более молодых наноконструкциях.

В таксономическом составе мелового нанопланктона, по сравнению с юрским, произошли существенные изменения. При этом если в порядке Coccolithales изменений практически нет, то в порядке Nannolithales происходит сначала появление (терминальный титон), а затем резкое увеличение как численности, так и количества видов наноконусов на границе юры и мела. Именно расцвет *Nannoconus steinmannii minor* D e g e s предлагается нами в качестве репера границы юры и мела.

В течении берриаса [7] происходит увеличение систематического разнообразия нанопланктона, появляется два новых семейства, 10 родов и 14 видов. Берриас - ранневаланжинское время можно рассматривать как время расцвета наноконусов, на фоне которого постепенно увеличивается количественная и качественная роль подорбдусов.

Поздний валанжин - баррем – время достаточно стабильного развития нанофлоры, в условиях стабильных связей с тетической областью. Существенных изменений в разнообразии видов комплексов не наблюдается, но количественно начинают преобладать подорбдусы.

В апте начинается австрийская фаза складчатости киммерийского тектономагматического цикла, ознаменовавшаяся апт-альбской трансгрессией, охватившей, в том числе, равнинную часть Крыма и южный склон Украинского щита и ознаменовавшаяся перестройкой наноконструкта и увеличением количества остатков нанопланктона. Впервые в породах юга Украины нанопланктон приобретает породообразующую роль (содержание кокколлитов в некоторых пробах из аптских отложений до 50%) [8, 11]. Расцвет охватывает все нижнемеловые группы, за исключением наноконусов, переживающих "аптский наноконидный кризис". Окончательное вымирание наноконусов произойдет лишь в кампане, однако они никогда больше не будут иметь заметной роли.

В альбе - сеномане происходит перестройка нанопланктонных комплексов, связанная, по видимому, с перестройкой океанической системы Тетиса [10]. Замыкание его на западе и открытие сообщения с холодными водами с севера приводит к постепенной перестройке нанообщества. Доминирующие в раннем мелу группы становятся второстепенными, хотя и не вымирают, а их место занимают новые, характерные для позднего мела, группы. В частности, появляются и становятся доминирующими Eiffelithaceae, Predisco-sphaeraceae и Microrhabdulaceae.

В сеномане на завершающих стадиях австрийской складчатости начинается верхнемеловой этап фосфатонакопления (с максимумом в сеномане). К этому же времени приурочено начало "планктонного взрыва", обусловленного, по видимому, высоким содержанием фосфора в морских водах.

Турон - сантон время наиболее устойчивого состояния нанофлоры в стабильных физико-географических условиях [5, 13, 14]. В это время не появляется ни одного нового семейства, скорость появления родов и видов снижается. Существенных изменений как в разнообразии, так и в составе доминантов не наблюдается. На протяжении всего этапа нанопланктон является основным породообразователем (мел, мергель, известняк).

В кампане появляется семейство Arkhangel-skiellaceae быстро завоевавшее доминирующую роль в наноконструкциях. В течении кампана - маастрихта происходит достаточно быстрая эволюция этого семейства, закончившаяся лишь в конце маастрихта. Впервые в течении всего мела по нанопланктону в пределах востока и юга Украины устанавливается климатическая дифференциация [6, 12, 15].

Конец маастрихта ознаменовался существенным изменением физико-географических условий, что нашло отражение в смене доминант, ускорилась эволюция в отдельных ветвях нанопланктона. Так, род Lithraphidites, появившийся в начале мела, в течении всего мела представлен лишь одним видом, и только в конце маастрихта появляется еще два.

На границе мела и палеогена происходит практически полное исчезновение всех меловых групп. Нами зафиксирован переход всего лишь шести видов.

Ниже приведено описание изменений в течении мелового периода отдельных, наиболее важных в структуре меловых наноконструктов, семейств известкового нанопланктона.

Семейство Chiastozygaceae Rood, Hay, Barnard, 1973. Семейство известкового нанопланктона с наиболее длительной историей. Первые представители рода Arheozygodiscus появляются еще в позднем триасе, а в современных морях обитают их потомки Helicosphaera, Pontosphaera.

Из юры в мел переходит род Zeughrabdotos с просто построенным ободком и поперечной перемычкой, пересекающей центральное отверстие и род Chiastozigus с диагональной крестообразной структурой. Меловая эволюция (рисунок 1) приводит к усложнению как ободка – появляются двойные ободки разной ширины, так и структуры центрального поля – крестообразные перемычки меняют ориентировку, появляются сложные сете-

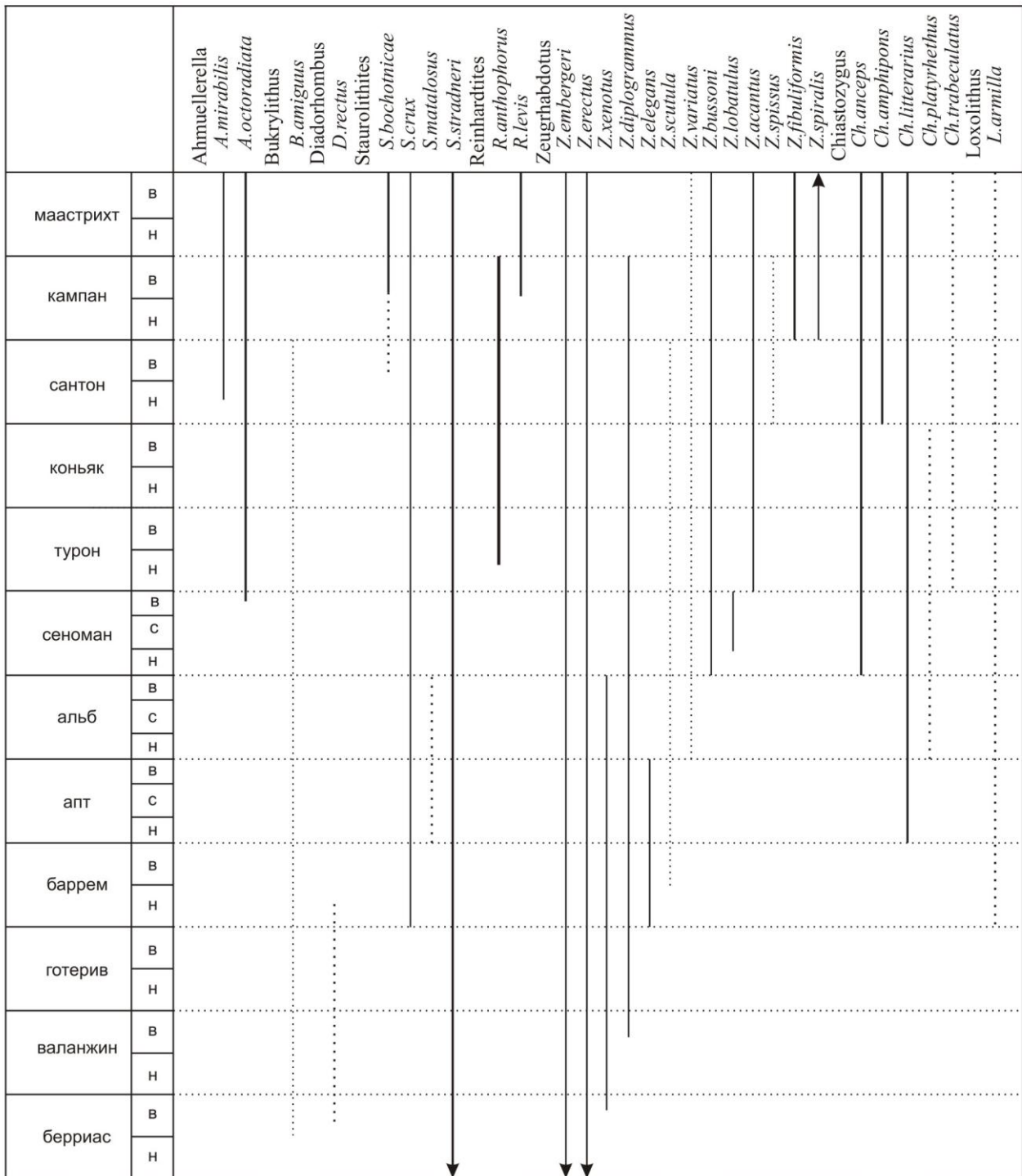


Рис. 1. Распространение видов семейства Chiastozygaceae в меловых отложениях Украины

образные перемычки или наоборот редуцирование перемычки и образование открытого центрального поля.

Наиболее заметная радиация семейства происходит в раннем барреме. Здесь появляются наиболее типичные меловые виды *Staurolithites crux*, *Chiastozigus litterarius* и *Loxolithus armilla*, испытывающие дальнейшее развитие вплоть до конца мелового периода.

На продолжении всего мела представители семейства являются наиболее обычным членом нанокомплекса. Мелкие *Zeughrabdotus* встречаю-

тся во всех без исключения пробах, вмещающих нанопланктон. С другой стороны малые размеры, сложность строения перемычки и предрасположенность к перекристаллизации привели к несовершенству систематики этой группы, в частности, в роду *Zeughrabdotus* насчитывается до 30 видов, *Staurolithites* до 20 видов.

Один из видов семейства - *Zeughrabdotus spiralis* - переживает мел/палеогеновое вымирание и дает начало кайнозойским *Zygodiscus*.

В апте-сеномане происходит перестройка в структуре семейства. Несмотря на увеличение

количества видов в роду *Zeughrabdothus* их количество в наноконкомплексах постепенно уменьшается. В туроне происходит отделение рода *Reinhardtites* с более сложно построенным двойным ободком, который до конца кампана занимает заметное положение в наноконкомплексах.

Семейство *Eiffellithaceae* Reinhardt, 1965. Происходят от зеуграбдотусов с двуслойным

ободком. Первые представители появляются в валанжине (рисунок 2), исчезают на границе мела и палеогена. Впрочем в течении всего мела группа достаточно консервативна. Относительный расцвет приходится на конец альба, с появление *Eiffellithus turriseiffeli*, но группа так и остается незначительной как по количеству видов, так и по количеству экземпляров.

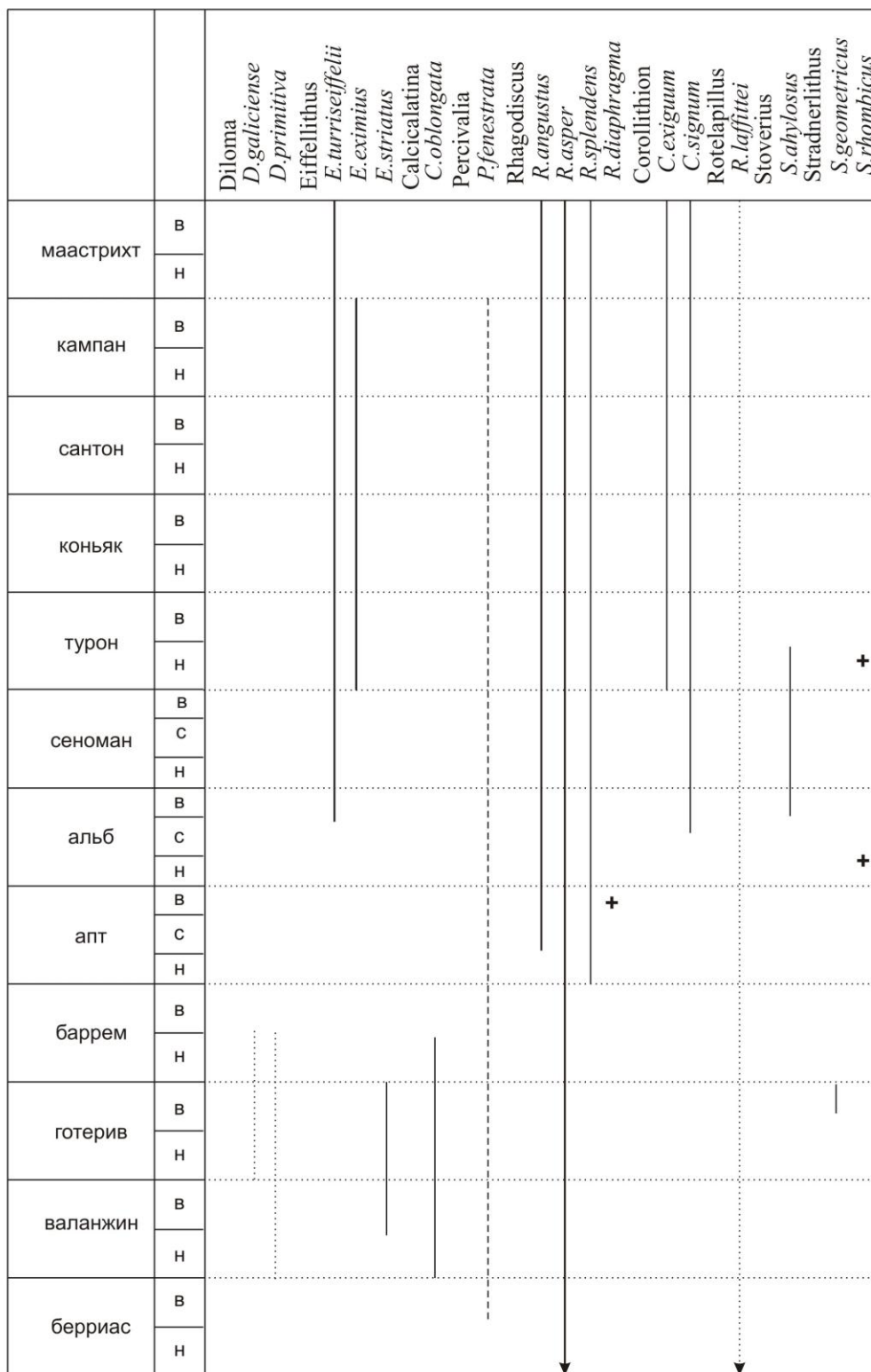


Рис. 2. Распространение видов семейств *Eiffellithaceae*, *Rhagodiscaceae*, *Stephanolithiaceae* в меловых отложениях Украины

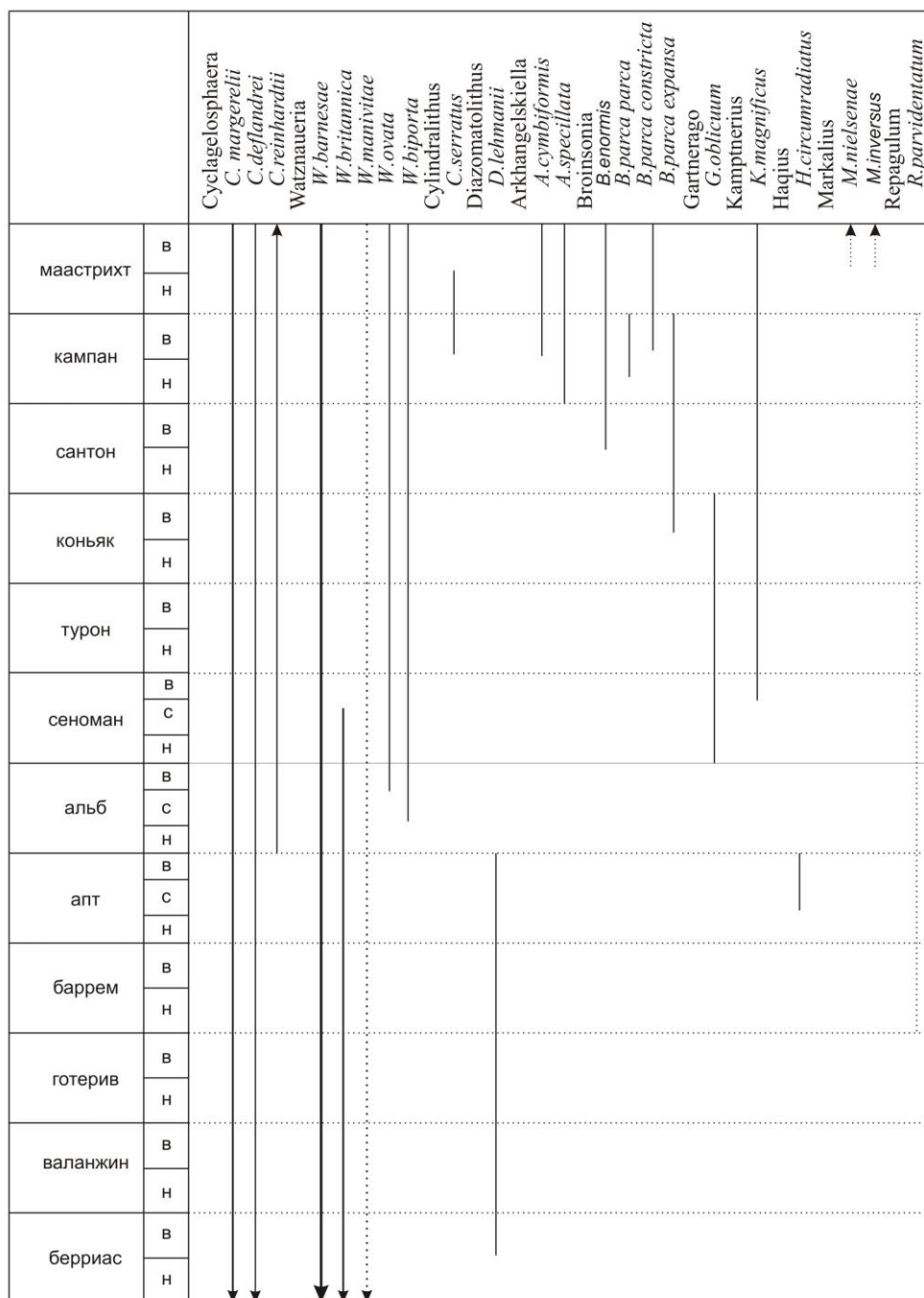


Рис. 4. Распространение видов семейств Watznaueriaceae, Arkhangelskiellaceae, Kamptneriaceae в меловых отложениях Украины

Семейство Watznaueriaceae Rood, Hay, Barnard, 1971. Самая консервативная мезозойская группа. Появившись в ранней юре отдельные виды этого семейства без изменения просуществовали до конца мела (рисунок 4). Встречаются во всех без исключения пробах, впрочем, в мелу редко становятся доминантными. Обычно существенную часть нанокомплекса составляют в нижнем мелу, в верхнем их количество пожалуй не меняется, но на фоне массового развития представителей других групп их содержание в пробах заметно падает.

Относительно небольшие размеры, консервативность, а также отличие видов лишь в мел-

ких деталях не позволяет использовать представителей этого семейства в стратиграфических целях. Вероятно, могут быть использованы как индикатор общего ухудшения условий существования нанопланктона, поскольку исчезновение других семейств приводит к существенному обогащению осадков кокколитами этого типа, особенно представителей родов *Watznaueria* и *Cyclagelosphaera*. Впрочем, это утверждение требует дополнительной проверки.

Семейство Arkhangelskiellaceae Bukry, 1969. Первые представители семейства встречены на границе сантона и кампана (рисунок 4) и уже к середине кампана составляют заметную часть

наноконцентрації, а місцями домінують в ній. Одно з родин, існування якого на межі мелу і палеогену відбулося на фоні кількісного і якісного розвитку. По існуванню цієї групи деякими дослідниками пропонується проведення межі мелу і палеогену, однак, масивне будову дозволяє досить добре переносити переотложення, що призводить до появи їх в більш молодих, в тому числі до сучасних, осадах. Незважаючи на великі розміри, діагностика за допомогою світлового (а часто і електронного) мікроскопа ускладнена навіть на рівні родів, що ускладнює застосування групи в стратиграфії.

Родина Kamptneriaceae Bown, Hampton 1997. Родина представлена двома видами (рис. 4), тим не менше маючи важливе значення. Обидва є характерними складовими пізньомелового наноконцентрації. Характерний зовнішній вигляд *Kamptnerius magnificus* робить його важливим в стратиграфічних цілях.

Наноліти є найбільш типовою меловою групою. Появляючись в термінальній юрі вони переживають бурне розвиток протягом всього мелового періоду і повністю вимирають на межі мезозойської і кайнозойської епох. В мелових осадах України вони представлені трьома основними морфологічними формами: паличковидні - родина Microrhabdulaceae; конічні - родина Nannosconaceae; і радіальні - родина Polycyclolithaceae.

Родина Microrhabdulaceae Deflandre, 1963. Родина неясного походження. Деяке час вважалося, що мікрорабдуліти є фрагментами кокколітів, рабдолітового типу, але це не так і не було. В даний час ця гіпотеза не розглядається. Можливо, є фрагментами макрофауністичних решток.

Група існувала тільки в мелу (за появою *L. carniolensis* деякі дослідники пропонують проводити межю юри і мелу) (рис. 5). Родина складається з двох родів. Рід *Lithraphdites* достатньо консервативний, більша частина видів зустрічається тільки в кінці кампану - маастрихту. Рід *Microrhabdulus* - пізньомеловий, зустрічається в середині сеноману, зникає в кінці маастрихту.

Вихідною формою роду *Lithraphdites* є вид *L. carniolensis* Deflandre, 1963, існуючий протягом всього мелового періоду. Тільки в кінці альбу здійснюється перша спроба зміни форми за рахунок роздування продольних виростів - зустрічається вид *Lithraphdites acutus*, існуючий до кінця сеноману. Наступна спроба радіації відбувається в кінці маастрихту, і пов'язана з те-

ми ж морфологічними змінами - роздуванням продольних ребер.

Рід *Microrhabdulus* зустрічається в пізньому сеномані, можливо як результат редукції продольних килеобразних виростів у виду *L. carniolensis* на що може вказувати спроба повернення до попереднього стану, яка здійснюється у виду *Microrhabdulus belgicus* - появлення килевидних продольних виростів, але не сплошних, а розташованих на окремих кристалитах. Далі еволюція цього роду касалась взаєморозташування кристалітів відносно осі.

Родина Nannosconaceae Deflandre, 1959. Перші наноконуси зустрічаються в верхній частині верхньої юри, де вони зустрічаються в окремих зразках (рис. 5). Така ж рідкісна зустріч характерна і для низів терригенного берріаса. В більш глибоководних осадах східної частини Горного Криму, представлених глинистими флішеподібними осадами, наноконуси стають численними трохи нижче межю юри і мелу. В середньому берріасі вони стають помітним членом наноасоціації і к валанжину місцями починають домінувати. В барремі вони поступають свою роль основного компонента наноконцентрації подорабдусам і к апту практично повністю зникають. В літературі це явище ввійшло під назвою "аптський наноконидний кризис". Крім того, в окремих зразках вони продовжують зустрічатися до кінця кампану.

По-видимому, з кризисом пов'язана і зміна екологічної ніші наноконид. Якщо до апту наноконуси численні в глибоководних осадах і практично не зустрічаються в мелководних, то в апті і пізніше все навпаки. В деяких випадках - мар'їнська свита - вони можуть навіть домінувати.

Родина Polycyclolithaceae Forchheimer, 1972. Ізначально в родину потрапили всі нанофосилії з простим радіально-лучистим циклічним будову, але в 1992 О. Варол [21] провів ревізію групи і виділив в неї тільки філогенетично пов'язані роди. За винятком *Farhania* Varol, 1992 всі зустрічені в мелу України. Перші представники роду *Eprolithus*, зіркообразні наноліти, відомі з пізнього апту (рис. 5), але розквітають з турона по маастрихт, найбільшого різноманіття наноліти досягають в сентоне. Розвиток йде в двох напрямках: в пізньому сеномані відбувається спрощення наноліта, зменшення кількості лучей до чотирьох в родах *Quadrum-Micula*. В кампані відбувається ускладнення зіркообразного наноліта і виділяється рід *Uniplanarius*. На межі маастрихту і данія наноліти вимирають,

Литература

1. Калиниченко, Г. П. Результаты изучения кокколитоидов из альбских и сеноманских отложений Причерноморской впадины [Текст] / Г. П. Калиниченко // Актуальные вопросы современной палеоальгологии. – 1986. – С. 132–135.
2. Люльева, С. А. Кокколитофориды и кораллы мезозоя Украины. [Текст] / С. А. Люльева, В. В. Пермяков. – Киев: Наук. думка, 1980. – 171 с.
3. Люльева, С. А. Вапнистый нанопланктон у крейдових відкладах Середнього Придністров'я [Текст] / С. А. Люльева // Доп. АН УРСР, сер. Б. – 1978. – №7. – С. 597–599.
4. Матвеев, А. В. Известковий нанопланктон титона восточного Крыма [Текст] / А. В. Матвеев // Висновок фауна і флора України: палеоекологічний та стратиграфічний аспекти: Зб. наук. пр. ІГН НАН України. – 2009. – С. 104–107.
5. Матвеев, А. В. Биостратиграфия турона юга Восточно-Европейской платформы по известковому нанопланктону [Текст] / А. В. Матвеев // Вісн. ХНУ ім. В. Н. Каразіна, сер. «Геологія. Географія. Екологія». – 2010. – № 924. – С. 53–55.
6. Матвеев, А. В. Биостратиграфия маастрихта юга Восточно-Европейской платформы по известковому нанопланктону [Текст] / А. В. Матвеев // Вісн. ХНУ ім. В. Н. Каразіна, сер. «Геологія. Географія. Екологія». – 2010. – №909. – С. 42–46.
7. Матвеев, А. В. Известковый нанопланктон нижнего берриаса Горного Крыма [Текст] / А. В. Матвеев // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Ульяновск: УлГУ, 2010. – С. 251–256.
8. Матвеев, А. В. Известковый нанопланктон апта Горного Крыма [Текст] / А. В. Матвеев // Зб. наук. праць: ін-т геол. наук НАН України. – 2013. – Т. 6. – Вип. 1. – С. 75–79.
9. Матвеев, А. В. Особенности методики изучения известкового нанопланктона [Текст] / А. В. Матвеев // Вісн. ХНУ ім. В. Н. Каразіна, сер. «Геологія. Географія. Екологія». – 2011. – № 956. – С. 43–46.
10. Матвеев, А. В. Вапняний нанопланктон альбу східної частини Гірського Криму [Текст] / А. В. Матвеев // Палеонтологічні дослідження в удосконаленні стратиграфічних схем фанерозойських відкладів: мат. XXXIV сесії Палеонт. тов-ва НАН України (Дніпропетровськ, 28-31 травня 2012). – К., 2012. – С. 47–49.
11. Матвеев, А. В. Известковый нанопланктон апта Горного Крыма [Текст] / А. В. Матвеев // Зб. наук. праць: ін-т геол. наук НАН України. – 2013. – Т. 6. – Вип. 1. – С. 75–79.
12. Матвеев, А. В. Особенности распространения известкового нанопланктона в кампане юга Восточно-Европейской платформы [Текст] / А. В. Матвеев // Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Геологія, географія. – 2015. – 23(1). – С. 84–89.
13. Матвеев, А. В. Особенности распространения известковых мнанофоссилий в туроне юга и северо-востока Украины [Текст] / А. В. Матвеев // Новітні проблеми геології. Мат. науково-практичної конференції до 100-річчя від дня народження В. П. Макрідіна (м. Харків, 21-23 травня 2015). – 2015. – С. 36–37.
14. Матвеев, А. В. Биостратиграфия турона северо-западного Донбасса по известковому нанопланктону [Текст] / А. В. Матвеев, И. В. Колосова // Вісн. ХНУ ім. В. Н. Каразіна, сер. «Геологія. Географія. Екологія» – 2015. – Вип. 43. – С. 69–75.
15. Матвеев, А. В. Вапняний нанопланктон сантон-кампанських відкладів Північно-західного Донбасу [Текст] / А. В. Матвеев, І. Колосова // Проблеми геології фанерозою України. Мат. VI всеукраїнської наук. конф. Львів, 24-26 жовтня 2015 р. – 2015. – С. 94–97.
16. Романив, А. М. Известковый нанопланктон верхнемеловых отложений юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы [Текст] / А. М. Романив // Биостратиграфия, палеонтология осадочного чехла Украины. – 1987. – С. 113–117.
17. Туник, Е. С. Меловой этап развития нанофлоры юга Украины [Текст] / Е. С. Туник, А. В. Матвеев // Збірник матеріалів П'ятої Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених до 95-річчя Національної Академії Наук України, (Київ, 19-20 листопада 2012). – К. – 2013. – С. 73–75.
18. Шуменко, С. И. Электронно-микроскопическое изучение туронских кокколитофорид востока УССР и области Курской магнитной аномалии [Текст] / С. И. Шуменко // Палеонт. сб. – 1969. – №6. – Вып. 2. – С. 68–73.
19. Шуменко, С. И. Известковый нанопланктон мезозоя европейской части СССР. [Текст] / С. И. Шуменко. – М., Наука, 1976. – 140 с.
20. Bown P. R. Mesozoic calcareous nannoplankton classification / P. R. Bown, J. R. Young // Journal of Nannoplankton Research, 1997. – Vol. 19. – P. 21–36.
21. Varol, O. Revision of the Polycyclolithaceae and its contribution to Cretaceous biostratigraphy / O. Varol // Newsl. Stratigraphy, 1992. – Vol. 27(3). – P. 93–127.