

УДК 551.763.3:561.26(477.8)

DOI <https://doi.org/10.30970/pal.58.3>

ДЕЯКІ ВИДИ ВАПНЯНОГО НАНОПЛАНКТОНУ З ПАЛЕОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ ПІВДЕННОГО СХИЛУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Ірина Супрун

Інститут геологічних наук Національної академії наук України,
вул. Олеся Гончара, 55-б, Київ, Україна, 01054
suprun_is@ukr.net
orcid.org/0000-0002-4703-7543
Scopus Author ID: 57210653834

У роботі вперше для південного схилу Українських Карпат наведено монографічний опис п'яти видів вапняного нанопланктону, які є стратиграфічно важливими для відкладів палеоцену: *Biantholithus sparsus* Bramlette & Martini, 1964; *Fasciculithus tympaniformis* Hay & Mohler in Hay et al., 1967; *Fasciculithus involutus* Bramlette & Sullivan, 1961; *Heliotrochus* cf. *kleinpellii* (Sullivan, 1964) Aubry 2014 та *Heliolithus riedelii* Bramlette & Sullivan 1961. Класифікацію таксонів подано відповідно до системи Дж. Р. Янга та П. Р. Боуна (1997), яка ґрунтується на розподілі видів за морфологічними групами, родинами та родами. Враховано зміни та доповнення до класифікації нанопланктону, запропоновані в сучасних публікаціях і електронних нанопалеонтологічних базах даних.

Для кожного таксона наведено детальний опис морфологічних ознак, розміри, стратиграфічне поширення та географічний ареал. Особливу увагу приділено виокремленню діагностичних ознак, що дають змогу ідентифікувати таксони з різним ступенем збереженості. Монографічне опрацювання виконано із застосуванням світлової мікроскопії з використанням імерсійних рідин та цифрової фотофіксації, що дозволило максимально точно задокументувати морфологічні особливості нанофосилій.

Наведено зображення під світловим мікроскопом зазначених видів, а також *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Bramlette & Martini, 1964 та *Braarudosphaera bigelowii* (Gran & Braarud, 1935) Deflandre, 1947 широкого вікового діапазону, які трапляються у палеоценових відкладах Українських Карпат.

Отримані результати дали змогу уточнити таксономічний склад нанопланктону палеоценових відкладів південного схилу Українських Карпат відповідно до сучасних уявлень про систематику нанофосилій. Це забезпечує новий рівень деталізації стратиграфічних і біостратиграфічних досліджень, а також сприяє подальшим регіональним і міжрегіональним кореляціям палеоценових розривів.

Ключові слова: вапняний нанопланктон, систематика, монографічний опис, стратиграфічне значення, географічне поширення, палеоцен, південний схил Українських Карпат.



Вступ. Вапняний нанопланктон є однією з провідних ортостратиграфічних мікропалеонтологічних груп мезо-кайнозою. Високі темпи еволюції, космополітне поширення та чутливість до змін морського середовища зумовлюють його виняткову інформативність для визначення геологічного віку порід, детального стратиграфічного розчленування розрізів, палеоекологічних реконструкцій, і проведення регіональної та міжрегіональної кореляції. Завдяки цьому нанофосилії є одним із ключових інструментів сучасних стратиграфічних досліджень палеоцену.

Аналіз досліджень. Систематичне вивчення вапняного нанопланктону палеоцену Українських Карпат започатковане А. С. Андрєвою-Григорович у 1969 р., коли вперше встановлено таксономічний склад і простежено вертикальне поширення коколитофорид у крейдово-палеоценових відкладах Скибової зони північного схилу Карпат. Наприкінці 1970-х років дослідження були продовжені й доповнені А. М. Романів та охопили відклади південного схилу різних структурно-фаціальних зон регіону [1].

Водночас, за наявності значного обсягу виконаних стратиграфічних і біостратиграфічних робіт, монографічний опис палеоценового вапняного нанопланктону практично не проводився. Опубліковані праці переважно мають стратиграфічне спрямування і базуються на використанні нанофосилій для розчленування розрізів, обґрунтування віку відкладів і їх кореляції, тоді як детальний таксономічний склад, морфологічна мінливість, стратиграфічне поширення окремих видів та їх палеоекологічне значення залишаються недостатньо висвітленими.

Це зумовлює необхідність систематичного монографічного опрацювання нанофосилій та розроблення сучасної таксономічної основи нанопланктонної біостратиграфії палеоцену Українських Карпат відповідно до міжнародних стандартів. Отримані результати можуть бути використані під час геологічного картування, регіональних стратиграфічних побудов і палеогеографічних реконструкцій.

Мета досліджень. Робота присвячена монографічному вивченню вапняного нанопланктону палеоценових відкладів Українських Карпат, що включає визначення діагностичних ознак і систематичної належності таксонів, їх морфологічну характеристику, аналіз стратиграфічного та географічного поширення, а також оцінку можливостей використання у біостратиграфічному зонуванні.

Методика та матеріали дослідження. Досліджено нанопланктон із палеоценових відкладів, що відслонюються на південному схилі Українських Карпат у районі сіл Велика та Мала Уголька (Тячівський район, Закарпатська область). Крім власного фактичного матеріалу, використано колекцію зразків метовської світи Вежанського покрову (басейн р. Терєбля), люб'язно надану доктором геолого-мінералогічних наук, проф. А. С. Андрєвою-Григорович.

Мікропалеонтологічний аналіз виконано за загальноприйнятою методикою дослідження вапняного нанопланктону, докладно описаною у праці П. Р. Боуна та Дж. Р. Янга (1998) [9]. Таксономічне визначення здійснено морфолого-порівняльним методом.

Дослідження морфології нанофосилій проведено у тимчасових та постійних препаратах за допомогою світлових мікроскопів Полам Л-211 і Carl Zeiss з використанням імерсійних рідин при збільшеннях $\times 900$ і $\times 1600$. Фотофіксацію здійснено цифровими камерами Nikon та Olympus.

Систематичну належність таксонів визначено згідно класифікації кайнозойського вапняного нанопланктону Дж. Р. Янга та П. Р. Боуна (1997) [32] з урахуванням змін і доповнень Е. Р. Боумена та О. Вароля (2021) [4], а також П. Р. Боуна та ін. (2023) [5].

Ідентифікацію викопного матеріалу проведено із залученням спеціалізованої літератури, атласів і визначників М.-П. Обрі (1984, 1989), Е. Р. Боумена та О. Вароля (2021), П. Р. Боуна

(1998), М. Н. Брамлетта і Е. Мартіні (1964), К. Перч-Нільсен (1985) і О. Вароля (1989) [2–4; 6; 10; 23; 30 та ін.], а також даних електронних баз Nannotax [33] та Varol Research [31].

Виклад основного матеріалу. Вапняний нанопланктон палеоценових відкладів південного схилу Українських Карпат характеризується помірним таксономічним різноманіттям, різним ступенем збереженості та нерівномірним кількісним поширенням. Вивчення асоціацій цих гаптофітів дозволило виявити зональні і характерні види, стратиграфічно важливі для відкладів палеоцену.

У дослідженні використано класифікацію вапняного нанопланктону, розроблену Дж. Р. Янгом і П. Р. Боуном (1997) [32], яка спеціально адаптована для кайнозойських нанофосилій і передбачає розподіл визначених таксонів за морфологічними групами, родинами та родами. Відповідно до цієї системи, тип *Haptophyta* Hibberd *ex* Cavalier-Smith, 1986 належить до царства *Chromista* Cavalier-Smith, 1981 і представлений класом *Prymnesiophyceae* Hibberd, 1976, який включає два підкласи *Prymnesiophycidae* Cavalier-Smith, 1986 та *Pavlovophycidae* Green & Jordan, 1994 [14]. Усі представники коколітофорид віднесено до підкласу *Prymnesiophycidae*.

Сучасна вища таксономія ґрунтується на узагальненні результатів досліджень викопних та сучасних гаптофітів. Значний внесок у розроблення класифікаційних схем для викопного матеріалу зробили численні дослідники, зокрема М.-П. Обрі (1984), Е. Р. Боумен та О. Вароль (2021), П. Р. Боун (1996), В. В. Хей (1977), Х. Окада та А. Макінтайр (1977), М. Парк і П. С. Діксон (1976), К. Перч-Нільсен (1985), Х. Таппан (1980) та О. Вароль (2025) [2; 4; 7; 8; 15; 21–23; 28; 29 та ін.], тоді як систематика сучасних гаптофітів уточнена у працях Т. Кавальєра-Сміта (1981, 1994), Дж. С. Гріна та Р. В. Джордана (1994), Р. В. Джордана і Дж. С. Гріна (1994), Р. В. Джордана і А. Клейне (1994), Р. В. Джордана та ін. (1995), Дж. Р. Янга та ін. (2003) [12–14; 18–20; 34 та ін.].

У більш нових публікаціях Е. Р. Боумена та О. Вароля (2021) і О. Вароля (2025) [4; 29] запропоновано розширену таксономічну ієрархію, що включає домен *Eukaryota* (Chatton, 1937) Whittaker & Margulis, 1978. У цій системі тип *Haptophyta* Hibberd, 1976 *sensu* Ruggerio et al., 2015 віднесено до царства *Protista* Haeckel, 1866 і класу *Coccolithophyceae* Rothmaler, 1951. Таким чином, у цих класифікаціях відрізняються як рівень царства, так і класова належність представників типу *Haptophyta*.

Слід зазначити, що родини *Fasciculithaceae* Hay & Mohler, 1967 та *Heliolithaceae* Hay & Mohler, 1967 за класифікацією Дж. Р. Янга і П. Р. Боуна (1997) [32] належать до порядку *Discoasterales* Hay, 1977, тоді як за даними Е. Р. Боумена та О. Вароля (2021) і О. Вароля (2026) [4; 31] вони віднесені до нового порядку *Heliolithales* Bowman & Varol, 2021.

В результаті монографічного вивчення гаптофітів з палеоценових розрізів південного схилу Українських Карпат вперше для цих відкладів охарактеризовано види, що мають важливе значення для біостратиграфічного зонування та міжрегіональної кореляції: *Biantholithus sparsus* Bramlette & Martini, 1964; *Fasciculithus tympaniformis* Hay & Mohler in Hay et al., 1967; *Fasciculithus involutus* Bramlette & Sullivan, 1961; *Heliotrochus cf. kleinpellii* (Sullivan, 1964) Aubry 2014 та *Heliolithus riedelii* Bramlette & Sullivan 1961.

Систематичне положення зазначених видів визначено у відповідності до класифікації Дж. Р. Янга і П. Р. Боуна (1997) [32] і уточнене з урахуванням сучасних даних П. Р. Боуна та ін. (2023) [5] щодо ієрархії кайнозойських нанофосилій:

Царство **CHROMISTA** Cavalier-Smith, 1981

Тип **НАРТОПХУТА** Hibberd *ex* Cavalier-Smith, 1986

Клас **PRYMNESIOPHYCEAE** Hibberd, 1976

Підклас **PRYMNESIOPHYCIDAЕ** Cavalier-Smith, 1986

Група ГЕТЕРОКОКОЛІТІВ (HETEROCOCCOLITHS)– Муролітові гетерококоліти (*Murolith heterococcoliths*);– Плаколітові гетерококоліти (*Placolith heterococcoliths*);– Гетерококоліти невизначеної систематичної належності (*Heterococcoliths of uncertain affinities*):Плаколітові коколіти невизначеного систематичного положення (*Placolith coccoliths incertae sedis*) [5; 33].Рід *Biantholithus* Bramlette & Martini, 1964**Група ГОЛОКОКОЛІТІВ (HOLOCOCOLITHS)****Група НАНОЛІТІВ (NANNOLITHS)**Ряд **DISCOASTERALES** Hay, 1977 emend. Bown, 2010Родина **FASCICULITHACEAE** Hay & Mohler, 1967Рід *Fasciculithus* Bramlette & Sullivan, 1961Родина **HELIOLITHACEAE** Hay & Mohler, 1967Рід *Heliolithus* Bramlette & Sullivan, 1961Рід *Heliotrochus* Aubry, 2014

Систематичну ієрархію зазначених таксонів до рівня виду, монографічний опис і зображення під світловим мікроскопом наведено в описовій частині статті. Для кожного з них уточнено діагностичні морфологічні ознаки, визначено стратиграфічне поширення та узагальнено дані щодо географічного розповсюдження.

Додатково подано зображення під світловим мікроскопом видів *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Bramlette & Martini, 1964 і *Braarudosphaera bigelowii* (Gran & Braarud 1935) Deflandre, 1947 (рис. 1, фіг. 1, 2), які трапляються у досліджуваних відкладах поряд із описаними зональними та характерними видами. Ці таксони мають широкий віковий діапазон. Повні монографічні та бібліографічні відомості про ці види наведено у працях В. В. Хейя та Г. П. Мохлера (1967), К. Перч-Нільсен (1985, 1969) і П. Р. Боуна та ін. (2023) [5; 16; 23; 24 та ін.] та на вебсайті Nannotax [33].

Царство **CHROMISTA** Cavalier-Smith, 1981Тип **НАРТОПHYТА** Hibberd ex Cavalier-Smith, 1986Клас **PRYMNESIOPHYCEAE** Hibberd, 1976Підклас **PRYMNESIOPHYCIDAE** Cavalier-Smith, 1986**Група ГЕТЕРОКОКОЛІТІВ**Плаколітові коколіти *incertae sedis*Рід *Biantholithus* Bramlette & Martini, 1964*Biantholithus sparsus* Bramlette & Martini, 1964

Рис. 1, фіг. 3

1964 *Biantholithus sparsus* Bramlette & Martini: Bramlette and Martini, p. 305, pl. 4, figs. 21–24;1969 *Biantholithus sparsus* (Bramlette & Martini) Perch-Nielsen: Perch-Nielsen, S. Taf.

Fig. 1–3, 10; taf. 7, fig. 3–10;

2023 *Biantholithus sparsus* (Bramlette & Martini) Bown et al.: Bown et al., p. 133, pl. 1, fig. 48.

Голотип: USNM 648205, Копенгаген, Данія, верхній даній; зберігається в Національному музеї США (U.S. National Museum) [10].

Матеріал. Поодинокі екземпляри доброї збереженості.

Опис. Плаколіт округлий, великий. Дистальний щит утворюють 6–12 сегментів, які контактують уздовж усієї довжини та формують замкнений диск із невиразною або відсутньою центральною ділянкою. Сегменти масивні, клиноподібні, дистально розширені, їхня максимальна ширина припадає на периферичну зону. Кінці сегментів варіюють від заокруглених до різко зрізаних. Сегменти мають скошену кристалографічну орієнтацію (не радіальну).

Розміри, мкм. 8–15.

Порівняння. *Biantholithus sparsus* відрізняється від *B. astralis* Steinmetz & Stradner, 1984 та *B. hughesii* Varol, 1989 більшою кількістю сегментів (7–8 у *B. astralis* та не більше 6 у *B. hughesii*). Також *B. sparsus* відрізняється тим, що його сегменти контактують уздовж усієї довжини, а у цих видів сегменти не контактують у зовнішній частині [5; 31].

Місцезнаходження. Метовська світа Вежанського покриву Українських Карпат.

Стратиграфічне та географічне поширення. Характерний для відкладів данію (найчастіше присутній в зонах NP1–NP3, зрідка – NP1–NP10) Західних Карпат Польщі, Керченського півострова, Болгарії, Абхазії, Вірменії, Данії, Франції та ін.

Група НАНОЛІТІВ

Ряд **DISCOASTERALES** Hay, 1977 emend. Bown, 2010

Родина **FASCICULITHACEAE** Hay & Mohler, 1967

Рід *Fasciculithus* Bramlette & Sullivan, 1961

Fasciculithus tympaniformis Hay & Mohler in Hay et al., 1967

Рис. 1, фіг. 4

1967 *Fasciculithus tympaniformis* Hay & Mohler: Hay et al., p. 447, pls. 8, 9, figs. 1–5;
1967 *Fasciculithus tympaniformis* (Hay & Mohler in Hay et al.) Hay & Mohler: Hay and Mohler, p. 1537, pl. 204, figs. 10–15; pl. 205, figs. 4, 5, 7, 8;

1971 *Fasciculithus tympaniformis* (Hay & Mohler in Hay et al.) Perch-Nielsen: Perch-Nielsen, S. 349, Taf. 1, Fig. 1–5, 7;

2016 *Fasciculithus tympaniformis* (Hay & Mohler in Hay et al.) Bown: Bown, p. 13, pl.8, figs 1–5.

Голотип: UI-N-3731, відслонення вздовж Національної дороги 134bis (Route Nationale 134bis), приблизно за 250 метрів на північний захід від Моста Лабо (Pont Labau), за 3 км на південь від Ган, Нижні Піренеї, Франція, палеоцен; зберігається на кафедрі геології Університету Іллінойсу (США) [17].

Паратипи. UI-N-3732–3735; зберігається в тій самій установі [17].

Матеріал. Десятки екземплярів хорошої збереженості.

Опис. Наноліт невеликий або середній за розміром. Форма циліндрична, низька, має майже квадратний вид збоку. Проксимальний кінець увігнутий, дистальний – опуклий або загострений. Поверхня гладка, без зовнішньої скульптури і фенестр (без заглиблень). Складається приблизно з 16 клиноподібних сегментів (єдиного циклу). Їхні тонкі кінці сходяться в центрі, а товсті – утворюють зовнішню поверхню циліндра.

Розміри, мкм. 4–7.

Порівняння. Від *Fasciculithus involutus* відрізняється відсутністю зовнішньої скульптури та будь-яких заглиблень на поверхні. Від інших представників роду відрізняється

простою будовою скелета, відсутністю фенестр і апікального відростка, а також низькою, компактною формою тіла [17; 25 та ін.].

Місцезнаходження. Сушманецька світа Монастирецького покриву, метовська світа Вежанського покриву Українських Карпат.

Стратиграфічне та географічне поширення. Палеоцен – низи еоцену (зони NP5–NP10) багатьох районів світу: Крим, північно-західний шельф Чорного моря, Дніпровсько-Донецька западина, Північний Кавказ, Абхазія, Таджикистан, Болгарія, Франція, Синай і оазис Фарафра Єгипту та ін.

Fasciculithus involutus Bramlette & Sullivan, 1961

Рис. 1, фіг. 5

1961 *Fasciculithus involutus* Bramlette & Sullivan: Bramlette and Sullivan, p. 164, pl. 14, figs. 1a–c, 2a, b, 3a, b, 4a, b, 5a, b;

1963 *Fasciculithus involutus* (Bramlette & Sullivan) Stradner: Gohrbandt, P. 79, Taf. 10, Figs. 14, 15;

1964 *Fasciculithus involutus* (Bramlette & Sullivan) Sullivan: Sullivan, p. 193, pl. 12, figs. 9a, b;

1967 *Fasciculithus involutus* (Bramlette & Sullivan) Hay & Mohler: Hay and Mohler, p. 1537, pl. 203, figs. 1, 3, 6, 9; pl. 204, figs. 4, 8, 9;

1967 *Fasciculithus involutus* (Bramlette & Sullivan) Moshkovitz: Moshkovitz, p. 163, pl. 5, figs 14, 15;

1971 *Fasciculithus involutus* (Bramlette & Sullivan) Perch-Nielsen: Perch-Nielsen, S. 351, Taf. 4, Figs. 1–10; Taf. 7, Fig. 5; Taf. 14, Figs. 28–30;

2016 *Fasciculithus involutus* (Bramlette & Sullivan) Bown: Bown, p. 13, pl. 8, figs 6–12.

Голотип. U.S.N.M. 564375, Лодо 7, розріз Lodo Formation, північно-західна частина округу Фресно, центральна Каліфорнія, палеоцен; зберігається в Національному музеї США (U.S. National Museum) [11].

Паратипи. U.S.N.M. 564376–77, Лодо 7; 564378, Лодо 31; 564379, Лодо 32; зберігаються в тій самій установі [11].

Матеріал. Поодинокі екземпляри доброї збереженості.

Опис. Форма коротка циліндрична, трохи звужена до верху (майже призматична). Зовнішня поверхня циліндра опукла. Обидві сторони циліндра дещо увігнуті. На одній з них в центрі розташований невеликий, дуже низький, конічний дистальний шип (проксимальний стовпчик ребер). Поверхня фасцикуліта покрита радіальними ребрами, між якими розташовані великі фенестри (заглиблення). Розмір фенестр різний. Більш детальні ознаки, які характерні для цього виду, не завжди розрізняються під світловим мікроскопом. При описі голотипу автори М. Н. Брамлетт та Ф. Р. Салліван (1961) [11] зазначають, що у вигляді з торця екземпляр нагадує розетку приблизно з десяти округлих пелюсток.

Розміри, мкм. 4–9.

Порівняння. Від близьких форм роду *Fasciculithus* вид відрізняється короткоциліндричною, майже призматичною формою, наявністю виразних радіальних ребер та фенестр. Від *Fasciculithus tympaniformis* відрізняється наявністю добре розвинених фенестр і більш виразною радіальною будовою [25; 33 та ін.].

Місцезнаходження. Сушманецька світа Монастирського покриву Українських Карпат.
Стратиграфічне та географічне поширення. Палеоцен – низи еоцену (зони NP5–NP10) багатьох районів світу: північно-західний шельф Чорного моря, Західний Копетдаг, Франція, Англія, Австрія, Єгипет (оазис Фарафра) та ін.

Родина **HELIOLITHACEAE** Hay & Mohler, 1967

Рід *Heliotrochus* Aubry, 2014

Heliotrochus cf. *kleinpellii* (Sullivan, 1964) Aubry 2014

Рис. 1, фіг. 6

1964 *Heliolithus kleinpellii* Sullivan: Sullivan, p. 193, pl. 12, figs. 5a, b;

1967 *Heliolithus kleinpellii* (Sullivan) Hay & Mohler: Hay and Mohler, p. 1531, pl. 199, figs. 4–7; pl. 200, figs. 1–4;

1971 *Heliolithus kleinpellii* (Sullivan) Perch-Nielsen: Perch-Nielsen, P. 54, Taf. 2, Fig. 2, 4, 6; Taf. 7, Fig. 26–27;

2014 *Heliotrochus kleinpellii* (Sullivan) Aubry: Aubry, Pp. 193, 199–201, Text Fig. 16 (pars);

2016 *Heliolithus kleinpellii* (Sullivan) Bown: Bown, p. 13, pl. 7, figs. 46–51;

2021 *Heliotrochus kleinpellii* (Sullivan, 1964) Bowman & Varol: Bowman and Varol, p. 199, pl. 81, figs. 1–2; pl. 82, figs. 1–8; pl. 83, figs. 1–24; pl. 84, figs. 1–24; pl. 85, figs. 1–24; pl. 86, figs. 1a, 2a, 3a, 4a, 5–12.

Голотип. 44522, відклади «Martinez» beds, район/долина Сімі (Simi Valley), округ Вентура, Каліфорнія, палеоцен; зберігається в Музеї палеонтології Каліфорнійського університету, Берклі [27].

Матеріал. Декілька екземплярів поганої збереженості.

Опис. Геліоліт великого розміру, круглої форми. Утворений двома тонкими дисками, колонкою та центральним каналом із циклом «пробка/трубка». Колонка низька, її висота приблизно дорівнює висоті дисків, що надає всій структурі сплющеного вигляду. Проксимальний диск в діаметрі значно ширший за медіальний.

Розміри, мкм. 9–18.

Порівняння. Подвійні диски та низька колонка *Heliotrochus kleinpellii* є характерними ознаками, що відрізняють цей вид від представників роду *Heliolithus*. Від роду *Bomolithus* Roth, 1973 *Heliotrochus kleinpellii* відрізняється низькою колонкою й тонкими дисками майже однакової товщини (у *Bomolithus* колонка вища, а диски різної товщини). Від подібних представників роду *Saycedoae* Bowman & Varol 2021 – відрізняється наявністю двох двопротенезаломлювальних дисків, добре помітних у плановому вигляді, та низькою колонкою. Подібні до *H. kleinpellii* види роду *Tonromeinia* Bowman & Varol, 2021 відрізняються розмірами структурних елементів (зокрема, у них майже рівні діаметр і висота) і наявністю великого отвору в центральній частині. Від *Heliotrochus steurbautii* Bowman & Varol 2021 вид *H. kleinpellii* відрізняються значною різницею діаметрів дисків [4; 26; 31].

Місцезнаходження. Метовська світа Вежанського покриву Українських Карпат.

Поширення. Верхній палеоцен (зони NP6–NP8) багатьох районів світу: Західне Причорномор'я, Крим, північно-західний шельф Чорного моря, Український щит, Північне Передкавказзя, Таджикистан, Єгипет, басейн Сантус (Бразилія), розріз Кокаксу

(північна Туреччина), підняття Сеара (Атлантичний океан), Мозамбіцька протока (хребет Деві, Індійський океан) та ін.

Рід *Heliolithus* Bramlette & Sullivan, 1961

Heliolithus riedelii Bramlette & Sullivan 1961

Рис. 1, фіг. 7

1961 *Heliolithus riedelii* Bramlette & Sullivan: Bramlette and Sullivan, p. 164, pl. 14, fig. 9a–c, 10–11;

1967 *Heliolithus riedelii* (Bramlette & Sullivan) Moshkovitz: Moshkovitz, p. 163, pl. 6, figs 10a, 10b;

1971 *Heliolithus riedelii* (Bramlette & Sullivan) Perch-Nielsen: Perch-Nielsen, S. 54, Taf.1, Fig. 4; Taf. 7, Fig. 28, 29, 39, 40;

1989 *Heliolithus riedelii* (Bramlette & Sullivan) Varol: Varol, pl. 12.5, figs. 14, 15;

2021 *Heliolithus riedelii* (Bramlette & Sullivan) Bowman & Varol: Bowman and Varol, p. 196, pl. 41, figs. 9–24; pl. 42, figs. 1–24; pl. 43, figs. 1–24; pl. 44, figs. 1–24.

Голотип. U.S.N.M. 564375, Лодо 6+1, розріз Lodo Formation, північно-західна частина округу Фресно, центральна Каліфорнія, палеоцен; зберігається в Національному музеї США (U.S. National Museum) [11].

Парагани. U.S.N.M. 564381–82, Лодо 6+1; зберігаються в тій самій установі [11].

Матеріал. Декілька екземплярів доброї збереженості.

Опис. Форма великих розмірів. Структура побудована диском та колонкою, які розширюються назовні, а найвужча частина спостерігається на стику диска й колонки. Висота колонки завжди перевищує висоту диска. Диск і колонка сформовані приблизно однаковою кількістю сегментів (близько 20–28), причому сегменти мають подібну ширину. Центральний канал вузький, із глибокими заглибленнями на дистальному та проксимальному кінцях.

Розміри, мкм. 7–11.

Порівняння. *Heliolithus riedelii* відрізняється від інших видів роду характерним розширенням диска та колонки. Від *Heliotrochus kleinpellii* (базионім *Heliolithus kleinpellii* Sullivan, 1964) *H. riedelii* відрізняється більшою висотою диска і колонки; від *Bomolithus cantabriae* (Perch-Nielsen, 1971) Bowman & Varol 2021 (базионім *Heliolithus cantabriae* Perch-Nielsen, 1971) – відсутністю центрального отвору та двох рядів проксимальної колонки; а від *Saucedoae conicus* (Perch-Nielsen, 1971) Bowman & Varol 2021 (базионім *Heliolithus conicus* Perch-Nielsen, 1971) – вищою колонкою. А також від представників роду *Saucedoae* відрізняється наявністю двопротрохального диска у плановому вигляді [4; 26].

Місцезнаходження. Метовська світа Вежанського покриву Українських Карпат.

Стратиграфічне та географічне поширення. Палеоценові відклади (зона NP8) багатьох районів світу: Північне Причорномор'я, Крим, північно-західний шельф Чорного моря, Східний Прикаспій, Північний Кавказ, Таджикистан, Болгарія, басейн Сантос (Бразилія) та Кокакеу (північна Туреччина), Атлантичний і Індійський океани та ін.)

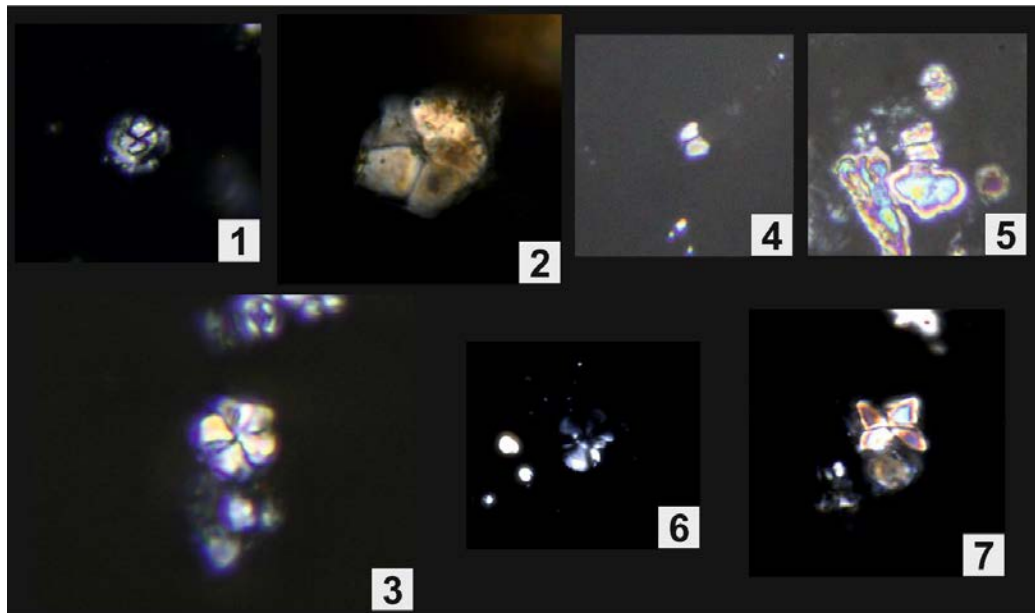


Рис. 1. Деякі види вапняного нанопланктону з палеоценових відкладів південного схилу Українських Карпат (за даними спостережень у поляризованому світлі)

Пояснення до рис. 1.

Фіг. 1. *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Bramlette & Martini, 1964. Розріз по потоку Погарський Рункул. Метовська світа, верхній зеландій – нижній танет. x 900.

Фіг. 2. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran & Braarud 1935) Deflandre, 1947. Розріз в районі гирла потоків Рункульського та Камінського (лівий берег р. Велика Уголька). Сушманецька світа, верхній зеландій – нижній танет. x 900.

Фіг. 3. *Biantholithus sparsus* Bramlette & Martini, 1964. Розріз по р. Терєбля. Метовська світа, нижній даній. x 900.

Фіг. 4. *Fasciculithus tympaniformis* Hay & Mohler in Hay et al., 1967. Розріз по потоку Погарський Рункул. Метовська світа, зеландій. x 900.

Фіг. 5. *Fasciculithus involutus* Bramlette & Sullivan, 1961. Розріз нижче гирла потоку Рункульського. Сушманецька світа, верхній зеландій – нижній іпр. x 900.

Фіг. 6. *Heliotrochus* cf. *kleinpellii* (Sullivan, 1964) Aubry 2014. Розріз по потоку Погарський Рункул. Метовська світа, верхній зеландій – нижній танет. x 900.

Фіг. 7. *Heliolithus riedelii* Bramlette & Sullivan 1961. Розріз по потоку Камінський. Метовська світа, танет. x 900.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. У статті подано монографічний опис стратиграфічно важливих таксонів вапняного нанопланктону палеоценових відкладів південного схилу Українських Карпат: *Biantholithus sparsus*, *Fasciculithus tympaniformis*, *Fasciculithus involutus*, *Heliotrochus* cf. *kleinpellii*, *Heliolithus riedelii*. Для кожного виду уточнено діагностичні морфологічні ознаки, визначено характерні особливості

будови, стратиграфічне та географічне поширення, що забезпечує їх використання для біостратиграфічного зонування та міжрегіональної кореляції.

Уточнено систематичну належність описаних видів з урахуванням сучасних уявлень про ієрархію таксонів вапняного нанопланктону. Наведено зображення цих видів під світловим мікроскопом, а також супровідних транзитних форм *Markalius inversus* і *Braarudosphaera bigelowii*.

Наведені результати монографічного та систематичного вивчення вапняного нанопланктону формують сучасну таксономічну основу для деталізації біостратиграфії палеоценових відкладів Українських Карпат, розчленування та кореляції локальних розрізів у відповідності до Міжнародної стратиграфічної шкали, уточнення обсягів і границь стратиграфічних підрозділів, удосконалення регіональних стратиграфічних схем палеоцену Карпат і палеогеографічних реконструкцій.

Монографічний опис палеоценових нанофосилій південного схилу Українських Карпат здійснено вперше. У статті наведено характеристику п'яти стратиграфічно важливих видів. Загалом нанопланктонні комплекси цих відкладів представлені різноманітним таксономічним складом. Монографічне вивчення з повним описом зональних і характерних видів на сучасному рівні, зокрема із застосуванням сканувальної електронної мікроскопії, забезпечить основу для подальших мікропалеонтологічних і біостратиграфічних досліджень.

Дослідження виконано в межах фундаментальних наукових робіт Інституту геологічних наук НАН України за бюджетною темою «Біота тріас-нижньопалеоценових відкладів України: таксономічні, стратиграфічні та палеогеографічні аспекти» (ДР № 0126U000990).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Супрун І. С. Дослідження палеоценових відкладів України за нанопланктоном. *Зб. наук. праць Інституту геологічних наук НАН України*. 2022. Т. 15. Вип. 1. С. 93–111. DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.267385>.
2. Aubry M.-P. Handbook of Cenozoic calcareous nannoplankton. Book 1: Ortholithae (Discoasters). New York : Micropaleontology Press, American Museum of Natural History, 1984. P. 1–266.
3. Aubry M.-P. Handbook of Cenozoic calcareous nannoplankton. Book 3: Ortholithae (Pentaliths, and others), Heliolithae (Fasciculiths, Sphenoliths and others). New York : Micropaleontology Press, American Museum of Natural History, 1989. P. 1–279.
4. Bowman A. R., Varol O. A taxonomic revision of Heliolithaceae – Applications in resolving the problematic calcareous nannofossil biostratigraphy of the Paleocene. *Stratigraphy & Timescales*. 2021. Vol. 6. P. 43–223. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.sats.2021.09.002>.
5. Bown P., Kim H., Gibbs S. Danian calcareous nannofossil evolution and taxonomy with focus on sites from the North Atlantic Ocean (IODP Expedition 342, Sites U1403 and U1407). *Journal of Nannoplankton Research*. 2023. 41 (2). P. 110–157. DOI: <https://doi.org/10.58998/jnr3943>.
6. Bown P. R. Calcareous nannofossil biostratigraphy. British Micropalaeontological Society Publication Series. London : Chapman and Hall, Kluwer Academic Publishers, 1998. P. 1–328.
7. Bown P. R. Recent advances in Jurassic calcareous nannofossil research. *GeoResearch Forum*. 1996. Vol. 1–2. P. 55–66.
8. Bown P. R. Taxonomy, evolution, and biostratigraphy of Late Triassic-Early Jurassic calcareous nannofossils. *Special Papers in Palaeontology*. 1987. № 38. P. 1–118.

9. Bown P. R., Young J. R. Techniques. In: Bown P. R. (Ed.). *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publication Series. London : Chapman and Hall, Kluwer Academic Publishers, 1998. P. 16–28.
10. Bramlette M. N., Martini E. The great change in calcareous nannoplankton fossils between the Maestrichtian and Danian. *Micropaleontology*. 1964. 10 (3). P. 291–322, 1 figure, 1 table, 7 plates.
11. Bramlette M. N., Sullivan F. R. Coccolithophorids and related nannoplankton of the Early Tertiary in California. *Micropaleontology*. 1961. Vol. 7, № 2. P. 129–188, pls. 1–14.
12. Cavalier-Smith T. Eukaryote kingdoms: seven or nine? *BioSystems*. 1981. 10. P. 93–114.
13. Cavalier-Smith T. Origin and relationships of Haptophyta. In: J.C. Green & B.S.C. Leadbeater (Eds.). *The Haptophyte Algae. Systematics Association Special Volume*. Oxford University Press, 1994. 51. P. 413–436.
14. Green J. C., Jordan R. W. Systematic history and taxonomy. In: J. C. Green & B. S. C. Leadbeater (Eds.). *The Haptophyte Algae. Systematics Association Special Volume*. Oxford University Press, 1994. 51. P. 1–22.
15. Hay W. W. Calcareous nannofossils. In: A.T.S. Ramsay (Ed.). *Oceanic Micropaleontology*. Academic Press, 1977. P. 1055–1200.
16. Hay W. W., Mohler H. P. Calcareous nannoplankton from early Tertiary rocks at Pont Labau, France, and Paleocene-Eocene correlations. *Journal of Paleontology*. 1967. 41 (6). P. 1505–1541, 5 figures, plates 196–206.
17. Hay W. W., Mohler H. P., Roth P. H., Schmidt R. R., Boudreaux J. E. Calcareous nannoplankton zonation of the Cenozoic of the Gulf Coast and Caribbean-Antillean area and transoceanic correlation. *Transactions of the Gulf-Coast Association of Geological Societies*. 1967. Vol. 17. P. 428–480, pls. 1–13.
18. Jordan R. W., Green J. C. A check-list of extant haptophyta of the world. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1994. 74. P. 149–174.
19. Jordan R. W., Kleijne A. A classification system for living coccolithophores. In: A. Winter & W.G. Siesser (Eds.). *Coccolithophores*. Cambridge University Press, 1994. P. 83–106.
20. Jordan R. W., Kleijne A., Heimdal B. R., Green J. C. A glossary of the extant haptophyta of the world. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1995. 75. P. 769–814.
21. Okada H., McIntyre A. Modern coccolithophores of the Pacific and North Atlantic Oceans. *Micropaleontology*. 1977. 2. P. 1–55.
22. Parke M., Dixon P. S. Check-list of British marine algae – third revision. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1976. 56. P. 579–604.
23. Perch-Nielsen K. Cenozoic calcareous nannofossils. In: H.M. Bolli, J.B. Saunders & K. Perch-Nielsen (Eds.). *Plankton Stratigraphy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. P. 427–554.
24. Perch-Nielsen K. Die Coccolithen einiger danischer Maastrichtien- und Danienlokalitäten. *Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening*. 1969. 19. P. 51–68.
25. Perch-Nielsen K. Einige neue Coccolithen aus dem Paleozän der Bucht von Biskaya. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*. 1971. Vol. 20. P. 347–361.
26. Perch-Nielsen K. Neue Coccolithen aus dem Paleozän von Dänemark, der Bucht von Biskaya und dem Eozän der Labrador See. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*. 1971a. Vol. 21. P. 51–66.
27. Sullivan F. R. Lower Tertiary nannoplankton from the California Coast Ranges. I. Paleocene. *University of California Publications in Geological Sciences*. 1964. Vol. 44, № 3. P. 163–227, pls. 1–12, 1 text-fig., 1 fig. and 3 tables in pocket.
28. Tappan H. The paleobiology of plant protists. Freeman & Co, 1980. P. 1–1028.

29. Varol O. A practical guide to optical studies of calcareous nannofossils. *Grzybowski Foundation Special Publication*. 2025. № 29. P. 1–222.
30. Varol O. Palaeocene calcareous nannofossil biostratigraphy. In: Crux J. A., van Heck S. E. (Eds.). *Nannofossils and their applications: Proceedings of the 2nd INA Conference, London 1987*. British Micropalaeontological Society Publication Series. 1989. P. 265–310.
31. Varol O. Varol Research website. URL: <https://www.varol.com> (дата звернення: 03.03.2026).
32. Young J. R., Bown P. R. Cenozoic calcareous nannoplankton classification. *Journal of Nannoplankton Research*. 1997. 19 (1). P. 36–47. DOI: <https://doi.org/10.58998/jnr2278>.
33. Young J. R., Bown P. R., Lees J. A. Nannotax3 website. International Nannoplankton Association. URL: <https://www.mikrotax.org/Nannotax3> (дата звернення: 03.03.2026).
34. Young J. R., Geisen M., Cros L., Kleijne A., Probert I., Ostergaard J. B. A guide to extant coccolithophore taxonomy. *Journal of Nannoplankton Research, Special Issue*. 2003. 1. P. 1–132. DOI: <https://doi.org/10.58998/jnr2297>

REFERENCES

1. Suprun, I.S. (2022). Doslidzhennia paleotsenovykh vidkladiv Ukrainy za nanoplanktonom [The study of Paleocene sediments of Ukraine based on calcareous nannofossils]. *Zb. nauk. prats Instytutu heolohichnykh nauk NAN Ukrainy – Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine*, 15 (1), 93–111. DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.267385>.
2. Aubry, M.-P. (1984). Handbook of Cenozoic calcareous nannoplankton. Book 1: Ortholithae (Discoasters). Micropaleontology Press, American Museum of Natural History, New York. 266 p.
3. Aubry, M.-P. (1989). Handbook of Cenozoic calcareous nannoplankton. Book 3: Ortholithae (Pentaliths, and others), Helioithae (Fasciculiths, Sphenoliths and others). Micropaleontology Press, American Museum of Natural History, New York. 279 p.
4. Bowman, A.R., Varol, O. (2021). A taxonomic revision of Heliolithaceae – Applications in resolving the problematic calcareous nannofossil biostratigraphy of the Paleocene. *Stratigraphy & Timescales*, 6, 43–223. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.sats.2021.09.002>.
5. Bown, P., Kim, H., & Gibbs, S. (2023). Danian calcareous nannofossil evolution and taxonomy with focus on sites from the North Atlantic Ocean (IODP Expedition 342, Sites U1403 and U1407). *Journal of Nannoplankton Research*, 41 (2), 110–157. DOI: <https://doi.org/10.58998/jnr3943>.
6. Bown, P.R. (1998). Calcareous nannofossil biostratigraphy. British Micropalaeontological Society Publication Series. Chapman and Hall, Kluwer Academic Publishers, London. 328 p.
7. Bown, P.R. (1996). Recent advances in Jurassic calcareous nannofossil research. *GeoResearch Forum*, 1–2, 55–66.
8. Bown, P.R. (1987). Taxonomy, evolution, and biostratigraphy of Late Triassic-Early Jurassic calcareous nannofossils. *Special Papers in Palaeontology*, 38, 118 p.
9. Bown, P.R., Young, J.R. (1998). Techniques. In: Bown, P.R. (Ed.) Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. British Micropalaeontological Society Publication Series. Chapman and Hall, Kluwer Academic Publishers, London, 16–28.
10. Bramlette, M.N., Martini, E. (1964). The great change in calcareous nannoplankton fossils between the Maestrichtian and Danian. *Micropaleontology*, 10 (3), 291–322.
11. Bramlette, M.N., & Sullivan, F.R. (1961). Coccolithophorids and related nannoplankton of the Early Tertiary in California. *Micropaleontology*, 7 (2), 129–188.
12. Cavalier-Smith, T. (1981). Eukaryote kingdoms: seven or nine? *BioSystems*, 10, 93–114.
13. Cavalier-Smith, T. (1994). Origin and relationships of Haptophyta. In: J.C. Green & B.S.C. Leadbeater (Eds.). *The Haptophyte Algae. Systematics Association Special Volume*, 51, Oxford University Press, 413–436.

14. Green, J.C., & Jordan, R.W. (1994). Sytematic history and taxonomy. In: J.C. Green & B.S.C. Leadbeater (Eds.). *The Haptophyte Algae. Systematics Association Special Volume*, 51, Oxford University Press, 1–22.
15. Hay, W.W. (1977). Calcareous nannofossils. In: A.T.S. Ramsay (Ed.). *Oceanic Micropaleontology*. Academic Press, 1055–1200.
16. Hay, W.W., & Mohler, H.P. (1967). Calcareous nannoplankton from early Tertiary rocks at Pont Labau, France, and Paleocene-Eocene correlations. *Journal of Paleontology*, 41 (6), 1505–1541.
17. Hay, W.W., Mohler, H.P., Roth, P.H., Schmidt, R.R., & Boudreaux, J.E. (1967). Calcareous nannoplankton zonation of the Cenozoic of the Gulf Coast and Caribbean-Antillean area and transoceanic correlation. *Transactions of the Gulf-Coast Association of Geological Societies*, 17, 428–480.
18. Jordan, R.W., & Green, J.C. (1994). A check-list of extant haptophyta of the world. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 74, 149–174.
19. Jordan, R.W., & Kleijne, A. (1994). A classification system for living coccolithophores. In: A. Winter & W.G. Siesser (Eds.). *Coccolithophores*. Cambridge University Press, 83–106.
20. Jordan, R.W., Kleijne, A., Heimdal, B.R., & Green, J.C. (1995). A glossary of the extant haptophyta of the world. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 75, 769–814.
21. Okada, H., & McIntyre, A. (1977). Modern coccolithophores of the Pacific and North Atlantic Oceans. *Micropaleontology*, 2, 1–55.
22. Parke, M., & Dixon, P.S. (1976). Check-list of British marine algae – third revision. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 56, 579–604.
23. Perch-Nielsen, K. (1985). Cenozoic calcareous nannofossils. In: H.M. Bolli, J.B. Saunders & K. Perch-Nielsen (Eds.). *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, 427–554.
24. Perch-Nielsen, K. (1969). Die Coccolithen einiger danischer Maastrichtien- und Danienlokalitäten [The coccoliths of some Danish Maastrichtian and Danish localities]. *Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening*, 19, 51–68.
25. Perch-Nielsen, K. (1971). Einige neue Coccolithen aus dem Paleozän der Bucht von Biskaya [Some new coccoliths from the Paleocene of the Bay of Biscay]. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 20, 347–361.
26. Perch-Nielsen, K. (1971a). Neue Coccolithen aus dem Paleozän von Dänemark, der Bucht von Biskaya und dem Eozän der Labrador See [New coccoliths from the Paleocene of Denmark, the Bay of Biscay and the Eocene of the Labrador Sea]. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 21, 51–66.
27. Sullivan, F.R. (1964). Lower Tertiary nannoplankton from the California Coast Ranges. I. Paleocene. *University of California Publications in Geological Sciences*, 44 (3), 163–227.
28. Tappan, H. (1980). The paleobiology of plant protists. Freeman & Co. 1028 p.
29. Varol, O. (2025). A practical guide to optical studies of calcareous nannofossils. *Grzybowski Foundation. Special Publication*, 29. 222 p.
30. Varol, O. (1989). Palaeocene calcareous nannofossil biostratigraphy. In: Crux, J.A., van Heck, S.E. (Eds.). *Nannofossils and their applications: Proceedings of the 2nd INA Conference, London 1987*. British Micropalaeontological Society Publication Series, 265–310.
31. Varol, O. (2026). Varol Research website. Accessed 03 March 2026. URL: <https://www.varol.com>
32. Young, J.R., & Bown, P.R. (1997). Cenozoic calcareous nannoplankton classification. *Journal of Nannoplankton Research*, 19 (1), 36–47. DOI: <https://doi.org/10.58998/jnr2278>

33. Young, J.R., Bown, P.R., & Lees, J.A. (2026). Nannotax3 website. International Nannoplankton Association. Accessed 03 March 2026. URL: <https://www.mikrotax.org/Nannotax3>
34. Young, J.R., Geisen, M., Cros, L., Kleijne, A., Probert, I., & Ostergaard, J.B. (2003). A guide to extant coccolithophore taxonomy. *Journal of Nannoplankton Research, Special Issue*, 1, 1–132. DOI: <https://doi.org/10.58998/jnr2297>

SOME SPECIES OF CALCAREOUS NANNOPLANKTON FROM THE PALEOCENE DEPOSITS OF THE SOUTHERN SLOPE OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS

Iryna Suprun

*Institute of Geological Sciences of National Academy of Sciences of Ukraine,
Olesya Gonchara Str., 55-b, Kyiv, Ukraine, 01054*

This study presents, for the first time, a monographic description of five species of calcareous nannoplankton from the southern slope of the Ukrainian Carpathians that are stratigraphically significant for Paleocene deposits: *Biantholithus sparsus* Bramlette & Martini, 1964; *Fasciculithus tympaniformis* Hay & Mohler in Hay et al., 1967; *Fasciculithus involutus* Bramlette & Sullivan, 1961; *Heliotrochus* cf. *kleinpellii* (Sullivan, 1964) Aubry, 2014 and *Heliolithus riedelii* Bramlette & Sullivan, 1961.

The classification of taxa follows the system of J. R. Young and P. R. Bown (1997), based on the distribution of species into morphological groups, families, and genera. Amendments and updates proposed in recent publications and electronic nannopaleontological databases are also taken into account.

For each taxon, detailed descriptions of morphological features, size ranges, stratigraphic distribution, and geographic distribution are provided. Particular attention is paid to diagnostic features enabling identification of taxa at different degrees of preservation. The study was conducted using light microscopy with immersion liquids and digital photodocumentation, allowing accurate documentation of nannofossil morphology.

Light microscope images are presented for the aforementioned species, as well as for *Markalius inversus* (Deflandre & Fert, 1954) Bramlette & Martini, 1964 and *Braarudosphaera bigelowii* (Gran & Braarud, 1935) Deflandre, 1947, which are characterized by a wide stratigraphic range and occur in Paleocene deposits of the Ukrainian Carpathians.

The results allow refinement of the taxonomic composition of nannoplankton from Paleocene deposits of the southern slope of the Ukrainian Carpathians in accordance with modern concepts of nannofossil systematics. This provides a higher level of detail for stratigraphic and biostratigraphic studies and facilitates further regional and interregional correlation of Paleocene sections.

Key words: calcareous nannoplankton, systematics, monographic description, stratigraphic significance, geographic distribution, Paleocene, southern slope of the Ukrainian Carpathians.

Дата першого надходження статті до видання: 20.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026