

УДК 551.763.31+568.1(477.46+477.43+477.44)
DOI: 10.18524/2303-9914.2022.2(41).268760

В. С. Дернов¹, аспірант

М. І. Удовиченко², канд. геол.-мін. наук, доцент

¹ Інститут геологічних наук НАН України, вул. Олесь Гончара, 55-б, Київ, 01054, Україна

vitalydemnov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5873-394X>

² Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Ковалюка, 3, Полтава, 36007, Україна

triakis26@gmail.com

КОПРОЛІТИ РЕПТИЛІЙ(?) З КАМΠΑН-МААСТРИХТСЬКИХ ВІДКЛАДІВ (ПІЗНЯ КРЕЙДА) ЛУГАНЩИНИ

Із верхньокампанських та нижньомаастрихтських відкладів (сидорівська та коноплянівська світи, відповідно) Північного Донбасу описано два морфотипи копролітів, які відрізняються від багатьох інших копролітів крейдових хребетних порівняно великими розмірами. Відсутність спіральних борозен на поверхні та спірального візерунку на поперечному зламі більш повно збереженого копроліту дозволяє виключити хрящових риб зі списку його потенційних продуцентів. Від більшості копролітів крокодилів описані їхні фосилії відрізняються формою. Ймовірно, копроліти з Північного Донбасу належать морським рептиліям, таким як мозазавриди.

Ключові слова: копроліти, Mosasauridae, кампан, маастрихт, Донбас, Україна.

ВСТУП

Копроліти (фосилізовані фекалії) хребетних тварин мають важливе палеобіологічне та палеогеографічне значення (Milàn, 2018): вони дозволяють визначати приблизний склад та структуру угруповань, а також умови існування хребетних тварин геологічного минулого (Дернов & Удовиченко, 2014). Наразі є досвід використання копролітів у палеобіогеографії (Hunt & Lucas, 2019) та біостратиграфії (Hunt, Lucas, Spielmann, & Lerner, 2007).

Цінність копролітів як джерел інформації щодо різних аспектів палеоекології та палеогеографії визначається наступними обставинами. По-перше, копроліти хребетних є досить поширеними їхніми фосиліями. Відомі випадки, коли величезні скупчення фосфатизованих копролітів тривалий час розроблялися в якості родовищ фосфатної сировини (Ford & O'Connor, 2009). По-друге, морфологія та розміри копролітів хребетних тварин значно варіюють; ця обставина дозволяє деталізувати їхню штучну систематику та впевнено зіставляти паратаксони копролітів з їхніми вірогідними продуцентами. По-третє, копроліти, як не дивно, добре зберігаються у викопному стані завдяки швидкій фосфатній чи сульфідній мінералізації. По-четверте, копроліти, зазвичай, досить часто зустрічаються в окремих інтервалах розрізів (наприклад, у горизонтах конденсації) і, на відміну від, скажімо, місцезнаходжень слідів локомоції хребетних,

скупчення копролітів не може вичерпатися (Hunt, Lucas, Milàn, & Spielmann, 2012; Milàn et al., 2015).

Незважаючи на те, що в літературі є численні згадки про знахідки копролітів хребетних тварин у мезо-кайнозойських відкладах України (Вялов, 1976; Савчинская, 1982; Пастернак та ін., 1987; Макаренко, 1993; Дернов & Удовиченко, 2014), ці іхнофосилії, зазвичай, не були об'єктом спеціального дослідження палеонтологів. Однак, їх вивчення, як було показано вище, має важливе наукове значення. В зв'язку з цим, нами досліджено два копроліти з відкладів верхньої частини кампанського та нижньої частини маастрихтського ярусів Північного Донбасу. Метою цієї роботи є опис морфології копролітів, їх порівняння з морфологічно близькими копролітами хребетних та визначення їхніх можливих продуцентів.

Найбільш повні дані щодо знахідок копролітів хребетних тварин у верхньокрейдових відкладах Донбасу містяться в роботі О.В. Савчинської (Савчинская, 1982). За її даними, копроліти трапляються в сеноманських, верхньотуронських, верхньокампанських та нижньомаастрихтських відкладах Донбасу. На жаль, ні описів, ні зображень копролітів у роботі О.В. Савчинської немає.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

При вивченні та описі копролітів застосовувалася традиційна методика, яка представлена в багатьох роботах (наприклад, в (Eriksson, Lindgren, Chin, & Månsby, 2011; Hunt, Lucas, Milàn, & Spielmann, 2012) та ін.). Морфологічну термінологію, адаптовану для використання в україномовному написанні, взято з роботи (Hunt & Lucas, 2012). Вивчений матеріал (колекція GMLNU-14) зберігається в Геологічному музеї Луганського національного університету імені Тараса Шевченка (Полтава).

Досліджені копроліти походять з двох місцезнаходжень, розташованих поблизу смт Георгіївка (Луганський район, Луганська область).

Перший копроліт (морфотип А; екз. GMLNU-14/1) походить зі стратотипу коноплянівської світи, що розташований на правому схилі балки Коноплянівка в 1,5 км східніше смт Георгіївка (рис. 1, фіг. В та Г). Тут відслонюються глауконітові піщанисті ясно-сірі мергелі (рис. 1, фіг. Б), що відносяться до нижньої підсвіти коноплянівської світи раннього маастрихту (Іванік та ін., 2013). Мергелі, видимою товщиною 5 м, вміщують рештки форамініфер, губок, коралів, пелеципод, гастропод, наутілід, амонітів, белемноїдей, морських їжаків, скупчення луски кісткових риб та рідкісні фрагменти лімонітизованих кісток тетрапод. Порода інтенсивно біотурбована (домінують нірки десятиногих ракоподібних *Thalassinoides*). Описане місцезнаходження в роботі (Дернов & Удовиченко, 2020) фігурує під назвою «Коноплянівка-2».

Описані відклади утворилися, судячи з усього, на прибережних ділянках мілководного теплого морського басейну з нормально-морською солоністю, значною рухомістю води та щільними донними мулами.

У глауконітових карбонатних пісках, що залягають безпосередньо під мергелями, було знайдено фрагмент скелету морської рептилії з родини Mosasauridae (Дернов & Удовиченко, 2020). На жаль, цю знахідку своєчасно не було вийнято із породи і її знищила ерозія.

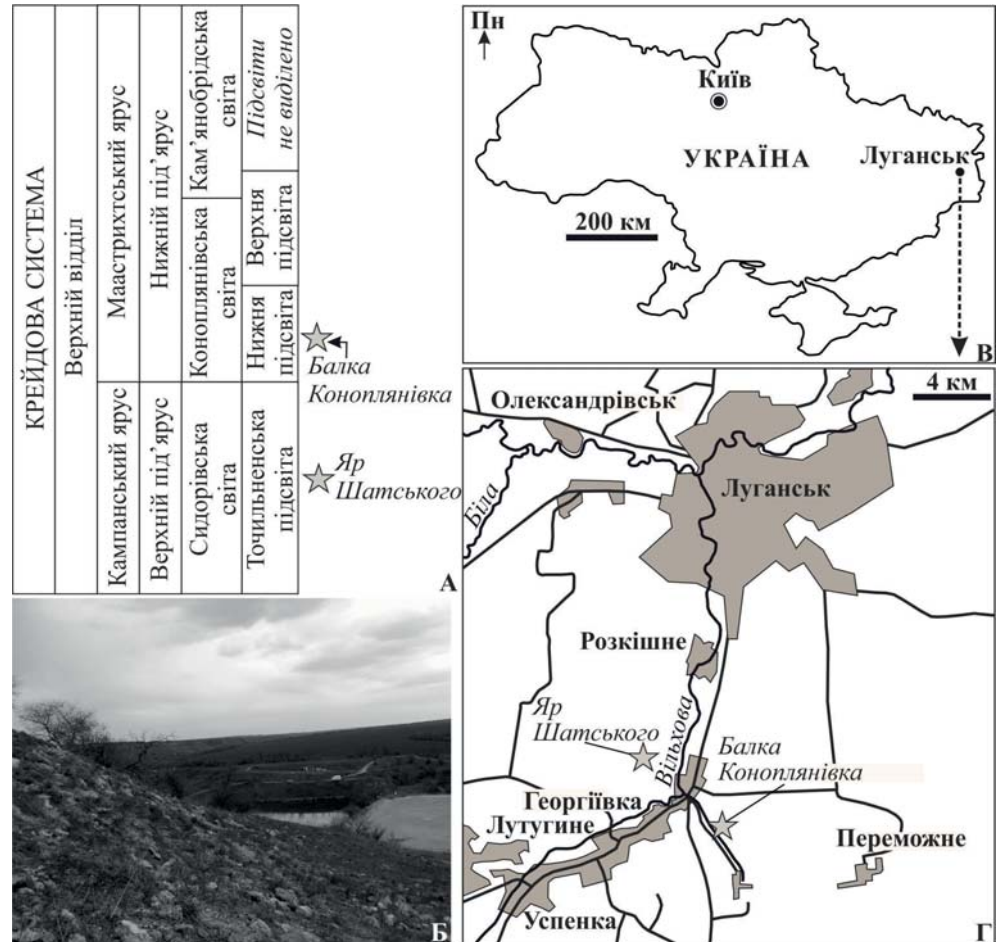


Рис. 1. Стратиграфічне положення місцезнаходжень копролітів у розрізі пограничного кампан-маастрихтського інтервалу Донбасу (фіг. А), загальний вигляд місцезнаходження в балці Коноплянівка (фіг. Б) та географічне розташування місцезнаходжень копролітів (фіг. В, Г).

Розріз пограничного кампан-маастрихтського інтервалу в балці Коноплянівка має важливе значення для реконструкції історії геологічного розвитку північної окраїни Донбасу в пізній крейді та з'ясування положення глобальної межі між кампанським та маастрихтським ярусами. Наразі з кампан-маастрихтських відкладів, відслонених у балці Коноплянівка, різними авторами описано рештки форамініфер, пеліципод, амонітів, морських їжаків та брахіопод (Атлас..., 1974; Савчинская, 1982 та літературні посилання в цих роботах). Літологічний опис розрізу та його палеогеографічна інтерпретація неодноразово публікувалися (наприклад, в (Бланк & Липник, 1964; Савчинская, 1982)).

Другий копроліт (морфотип Б; екз. GMLNU-14/2) походить з білих мергелів точильненської підсвіти сидорівської світи верхньої частини кампанського ярусу, що відслонюються на лівому схилі Яру Шатського (1 км на північний захід від смт Георгіївка: рис. 1, фіг. Г). У мергелях знайдено рештки нечисленної фауни, представленої губками, іноцерамами, устрицями та белемнодеями. Розріз у Ярі Шатського має важливе значення для дослідження історії кайнозойських тектонічних рухів на території північної країни Донбасу. Результати дослідження розрізу верхньої крейди в Ярі Шатського, названого на честь видатного геолога М. С. Шатського (1895–1960), неодноразово публікувалися (наприклад, в (Belokon' et al., 1984)).

ОПИС КОПРОЛІТІВ

Морфотип А

Рис. 2, фіг. А

Матеріал. Один копроліт (екз. GMLNU-14/1) гарної збереженості.

Опис. Копроліт еліпсоїдальної, дещо видовженої форми; трохи деформований з боків у результаті діагенетичного зменшення об'єму осаду. Один кінець копроліту округлий, протилежний – напевно, зламаний. На його поверхні відсутні спіральні борозни, що характерні для копролітів хрящових та кистеперих риб (Дернов & Удовиченко, 2014)). Копроліт лімонітизований (гідроксиди заліза виникли, ймовірно, внаслідок окислення піриту, з якого складався копроліт до потрапляння в зону сучасної кори вивітрювання) та майже цілком складається з фрагментів луски та тонких кісток кісткових риб. Розмір їхніх фрагментів сягає 5–6 мм. Через це поверхня копроліту несе численні дрібні нерівності.

Розміри: довжина – 50 мм, ширина – 20–25 мм, товщина (макс.) – 14 мм.

Стратиграфічне та географічне поширення. Маастрихтський ярус Північного Донбасу.

Місцезнаходження. Україна, Луганська область, Луганський район, правий схил балки Коноплянівка в 1,5 км східніше смт Георгіївка: глауконітові мергелі коноплянівської світи (нижня частина маастрихтського ярусу). Збори авторів, 2012 р.

Морфотип Б

Рис. 2, фіг. Б

Матеріал. Один фрагмент лімонітизованого копроліту (екз. GMLNU-14/2) поганої збереженості.

Опис. Судячи з наявного фрагментарного матеріалу, копроліт доволі великий, циліндричної форми. Поверхня копроліту нерівна. Поперечний переріз копроліту майже округлий. Обидва його кінці зламані. На одному з них спостерігається слабка спіральна чи концентрична структура речовини копроліту, проте вона може мати діагенетичне походження, так як на протилежному кінці копроліту така структура не спостерігається. Первинна речовина копроліту заміщена лімонітом.

Розміри: довжина (неповна) – 44 мм, діаметр (макс.) – 30 мм.

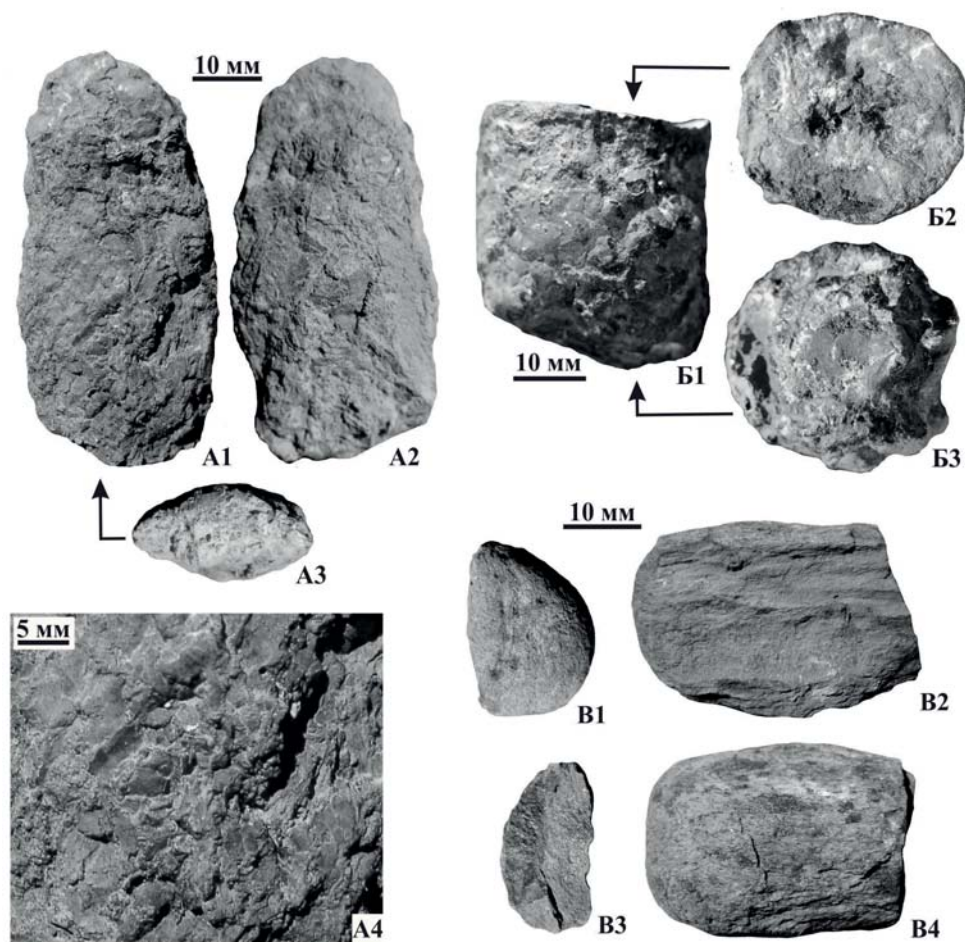


Рис. 2. Копроліти (фіг. А, Б) та фрагмент лімонізованої кістки морської рептилії (фіг. В) із верхньокрейдових відкладів Донбасу: А – копроліт морфотипу А (А1–А3 – загальний вигляд копроліту, А4 – збільшений фрагмент поверхні копроліту). Б – копроліт морфотипу Б. В – фрагмент лімонізованої кістки морської рептилії.

Стратиграфічне та географічне поширення. Верхня частина кампанського ярусу Північного Донбасу.

Місцезнаходження. Луганська область, Луганський район, лівий схил Яру Шатського, що відкривається в заплаву р. Вільхова в 1 км на ПнЗх від смт Герогіївка: білі мергелі точильненської підсвіти сидорівської світи (верхня частина кампанського ярусу). Збори авторів, 2013 р.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Копроліт морфотипу А має значну схожість за формою і розмірами з копролітами морфотипу А3 з тріасу Великої Британії, продуцентами яких вважають-

ся риби (Cueille, Green, Duffin, Hildebrandt, & Benton, 2020). Суттєвою відмінністю між копролітом морфотипу А та копролітами з тріасу Великої Британії є їхній склад – описана вище знахідка з Донбасу складається з луски та фрагментів кісток майже цілком, в той час як у британських копролітах риб'яча луска є досить рідкісною. Приблизно такі ж самі розміри та форму мають копроліти морфотипу С із середнього тріасу Китаю, що вміщують розсіяну луску та фрагменти кісток (Luo et al., 2017). Продуцентами цих копролітів автори цитованої роботи вважають крупних риб або рептилій. Менш схожими на описаний морфотип А є копроліти з верхньокрейдових відкладів Швеції (Eriksson, Lindgren, Chin, & Månsby, 2011), віднесені в цитованій роботі до морфотипів 1 і 2. Близькі розміри до копроліту морфотипу А мають також копроліти крокодилів з еоцену Аргентини (Krause & Pina, 2012).

З палеоценових відкладів Данії описано порівняно великі субциліндричні копроліти, продуцентами яких, вірогідно, також є крокодили (Milàn, 2010). Ці копроліти за розмірами є досить близькими до копролітів морфотипів А та Б, що описані в цій роботі. Порівняно великий копроліт еоценового крокодилу, близький за формою до описано вище морфотипу А, зображено в роботі (Wings, 2012). Зауважимо, що копроліти сучасних крокодилів є злегка зігнутими (Milàn, Rasmussen, & Dybkjær, 2018), тому вважати цих тварин продуцентами описаних копролітів поки що немає достатніх підстав.

На даний час із верхньокрейдових відкладів Східної України відомі рештки багатьох груп хребетних тварин, серед яких: кісткові та хрящові риби, черепахи, іхтіоптеригії, пліозавроїдеї та морські рептилії родини Mosasauridae (Дернов & Удовиченко, 2020).

Відсутність спіральних борозен на поверхні копролітів та спірального візерунку на їхньому поперечному зламі дозволяє виключити хрящових та кистеперих риб, для фекалій яких є характерними ці структурно-текстурні особливості, зі списку потенційних продуцентів описаних іхнофосилій. Від копролітів крокодилів (Milàn, 2010; Harrel & Schwimmer, 2010; Lucas, Spielmann, Hunt, & Emry, 2012; Milàn, Rasmussen, & Dybkjær, 2018), як було зазначено вище, описані іхнофосилії відрізняються формою (копроліти крокодилів, принаймні сучасних, зазвичай, зігнуті (Milàn, Rasmussen, & Dybkjær, 2018)). Крім того, копроліти навіть найбільших викопних крокодилів – представників роду *Deinosuchus* за розмірами лише трохи перевищують описані знахідки (Harrel & Schwimmer, 2010). Ймовірно, копроліт морфотипу А належить невеликій рибоїдній рептилії. З урахуванням розмірів копроліту та віку відкладів, у яких його знайдено, цими рептиліями можуть бути мозазавриди.

Наразі копроліти мозазаврид відносять до іхнороду *Beechybromus* (Hunt & Lucas, 2018). Це досить великі, видовжені, округлі в поперечному перерізі копроліти із сегментованою поверхнею. Деякі з цих копролітів було знайдено недалеко від скелетів мозазаврид *Tylosaurus* (Hunt & Lucas, 2018). Іхтіоптеригії вважаються продуцентами копролітів *Ichthyosaurolites duffini* Hunt et al., 2012; копроліти *Plektecoprus whitbyensis* Hunt et al., 2012 належать морським рептиліям невизначеної систематичної належності (Hunt, Lucas, Milàn, & Spielmann, 2012; Hunt & Lucas, 2018).

Рептилії родини Mosasauridae – це великі (довжина тіла переважної більшості представників родини складає 7–9 м, рідше – 15 м) вторинно-водні (переважно морські) рептилії, що з’явилися та досягли розквіту в пізній крейді (турон–маастрихт) (Makádi, Caldwell, & Ósi, 2012; Grigoriev & Grabovskiy, 2020). Їх, зазвичай, відносять до вараноїдних ящірок (Татарінов, 2006), інколи – до інфраряду Iguanota (Алифанов, 2012). За вже дещо застарілими оцінками, в складі родини нараховується 20 родів та близько 50 видів (Татарінов, 2006). Найбільше таксономічне різноманіття мозазаврид відзначено в Північній Америці (Татарінов, 2006), проте на даний час рештки представників цієї родини виявлено також у Африці, Європі, Азії, Новій Зеландії, Антарктиді та Південній Америці (Татарінов, 2006; Salgado Fernández, & Talevi, 2007 та ін.).

У морських екосистемах мілководних епіконтинентальних морів мозазавриди замінили іхтіоптеригій, морських крокодилів (талаттозухій) та деяких завроптеригій (Grigoriev & Grabovskiy, 2020). Мозазавриди були мешканцями теплих мілководних морів, проте знахідки їхніх решток у Антарктиді (Salgado Fernández, & Talevi, 2007), Новій Зеландії (Татарінов, 2006) та на Чукотці і Приполярному Уралі (Grigoriev & Grabovskiy, 2020), які в пізній крейді знаходились за Полярним колом, свідчать про те, що ці рептилії були здатні мешкати в досить суворих умовах за низьких температур води та тривалої полярної ночі. Однак, знахідки мозазаврид у високих палеоширотах можуть бути непрямым свідченням їхньої сезонної міграції (Grigoriev & Grabovskiy, 2020). Порівняно нещодавно з’явилося повідомлення про знахідку решток першого прісноводного мозазаврида у відкладах сантонського ярусу Угорщини (Makádi, Caldwell, & Ósi, 2012).

Морфологія мозазаврид свідчить про їхню адаптацію до активного плавання. Харчувалися вони переважно рибою, моллюсками та іншими морськими рептиліями (Татарінов, 2006). Зубна система деяких спеціалізованих мозазаврид (роди *Globidens*, *Carinodens* та *Compressidens*) була пристосована для розламування черепашок моллюсків (Татарінов, 2006). Знамениті сліди укусу мозазаврида на черепашці амоніту (Kauffmann & Kesling, 1960; Seilacher, 1998), насправді є перфораціями гастропод (Kase, Shigeta, & Futakami, 1994; Kase, Johnston, Seilacher, & Boyce, 1998). Однак, частина симетричних систем отворів у черепашках амонітів можливо дійсно є слідами укусів мозазаврид (Tsujita & Westermann, 2001).

Рештки мозазаврид відомі з верхньокрейдових відкладів Донбасу (огляд див. у роботі (Дернов & Удовиченко, 2020)). Окрім фрагментарних решток (тіл хребців, ізольованих зубів, фрагменту щелепи) звідси також описано фрагмент скелету *Prognathodon lutugini* (Yakovlev, 1901) – єдиного валідного виду мозазаврид з території України (Яковлев, 1901; Цареградский, 1935; Grigoriev, 2013). В балці Коноплянівка разом з описаним вище копролітом морфотипу А знайдено фрагмент лімонітизованої кістки (рис. 2, фіг. В). На жаль, недостатня збереженість, не дозволяє впевнено ідентифікувати цю фосилію.

ВИСНОВКИ

З верхньокрейдових відкладів Донбасу вперше описано та зображено два морфотипи копролітів хребетних. Проведені дослідження показали, що один з описаних копролітів (морфотип А), вірогідно, належить представнику морських рептилій родини Mosasauridae. Описані копроліти є випадковими знахідками. Ми впевнені, що цілеспрямовані пошуки копролітів у верхньокрейдових та палеогенових відкладах Донбасу можуть принести нові цікаві знахідки і надати цінну інформацію щодо екології і тафономії палеофаун цього віку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Алифанов В. Р. Отряд Lacertilia. *Ископаемые позвоночные России и сопредельных стран. Ископаемые рептилии и птицы. Часть 2* / под ред. Л. П. Татаринова, Э. И. Воробьевой, Е. Н. Курочкина. Москва: ГЕОС, 2012. С. 7–136.
- Атлас верхнемеловой фауны Донбасса. Москва: Недра. 1974. 640 с.
- Бланк М. Я., Липник О. С. До питання про граничні верстви між кампанським та маастрихтським ярусами на північній окраїні Донбасу. *Геологічний журнал*. 1962. Т. 22. Вип. 4. С. 44–52.
- Вялов О. С. О некоторых кайнозойских копролитах позвоночных. *Геологический журнал*. 1976. Т. 36. Вып. 6. С. 14–23.
- Дернов В. С., Удовиченко М. І. Копроліти хрящових риб із палеогенових відкладів Криму. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Геологія. Географія»*. 2014. Т. 15. С. 2–8. DOI: 10.15421/111408
- Дернов В., Удовиченко М. Місцезнаходження решток мезозойських хребетних на території Луганської області (Україна). *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія «Геологія»*. 2020. Т. 89. Вип. 2. С. 12–19. DOI: 10.17721/1728–2713.89.02
- Іванік М. М., Плотнікова Л. Ф., Лещух Р. Й., Жабіна Н. М., Шевчук О. А., Анікеєва М. Г., Приходько М. Г., Веклич О. Д., Тузак Я. М., Якушин Л. М., & Клименко Ю. В. Крейдова система. *Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України. Т. 1. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України* / за заг. ред. П. Ф. Гожика. Київ: Логос. 2013. С. 498–619.
- Макаренко Д. Е. О копролите из эоцена Украины. *Следы жизнедеятельности древних организмов* / под ред. О. С. Вялова, М. А. Федонкина. Москва: Наука. 1993. С. 86–89.
- Пастернак С. І., Сеньковський Ю. М., Гаврилишин В. І. Волино-Поділля у крейдовому періоді. Київ: Наукова думка, 1987. 258 с.
- Савчинская О. В. Условия существования поздне меловой фауны Донецкого бассейна. Москва: Наука, 1982. 132 с.
- Татаринов Л. П. Очерки по эволюции рептилий. Москва: ГЕОС, 2006. 377 с.
- Цареградский В. А. Детальное описание мозазавра *Dollosaurus lutugini* Jak. *Ежегодник Всесоюзного палеонтологического общества*. 1935. Т. 10. С. 49–54.
- Яковлев Н. Н. Остатки мозазавра из верхнемеловых отложений юга России. *Известия Геологического комитета*. 1901. Т. XX. Вып. 9. С. 507–520.
- Belokon' V. G., Getman V. G., Dedov V. S., Konashov V. G., Levenshtein M. L., Maidanovich I. A., Matyushchonok V. A., Mikhelis A. V., Fissunenکو O. P., & Shelukhin V. I. Excursion 022. Coal presence and geology of Donbass. Ukrainian Soviet Socialist Republic. *International Geological Congress. XXVII Session. Excursion 002–003, 006, 022*. Kyiv: Naukova Dumka, 1984. P. 104–127.
- Cueille M., Green E., Duffin C., Hildebrandt C., Benton M. J. Fish and crab coprolites from the latest Triassic of the UK: From Buckland to the Mesozoic Marine Revolution. *Proceedings of the Geologists Association*. 2020. Vol. 131. No. 6. P. 699–721. DOI: 10.1016/j.pgeola.2020.07.011
- Eriksson M. E., Lindgren J., Chin K., Månsby U. Coprolite morphotypes from the Upper Cretaceous of Sweden: novel views on an ancient ecosystem and implications for coprolite taphonomy. *Lethaia*. 2011. Vol. 44. P. 455–468. DOI: 10.1111/j.1502–3931.2010.00257.x
- Ford D. T., O'Connor B. A vanished industry: coprolite mining. *Mercian Geologist*. 2009. Vol. 17. No. 2. P. 93–100.
- Grigoriev D. V. Redescription of *Prognathodon lutugini* (Squamata, Mosasauridae). *Proceedings of the Zoological Institute RAS*. 2013. Vol. 317. No. 3. P. 246–261.

- Grigoriev D.V., Grabovskiy A.A. Arctic mosasaurs (Squamata, Mosasauridae) from the Upper Cretaceous of Russia. *Cretaceous Research*. 2020. Vol. 114. Article 104499. P. 1–13. DOI: 10.1016/j.cretres.2020.104499
- Harrel S.D., Schwimmer D.R. Coprolites of *Deinosuchus* and other crocodylians from the Upper Cretaceous of Western Georgia, USA. *Crocodyle tracks and traces* / J. Milàn, S.G. Lucas, M.G. Lockley, J.A. Spielmann (Eds). New Mexico. 2010. P. 209–213.
- Hunt A.P., Lucas S.G. Descriptive terminology of coprolites and recent feces. *Vertebrate coprolites* / A.P. Hunt, J. Milàn, S.G. Lucas, J.A. Spielmann (Eds). New Mexico. 2012. P. 153–160.
- Hunt A.P., Lucas S.G. Hyena hegemony: biogeography and taphonomy of Pleistocene vertebrate coprolites with description of a new mammoth coprolite ichnotaxon. *Ichnos*. 2019. Vol. 27. No. 2. P. 111–121. DOI: 10.1080/10420940.2019.1612393
- Hunt P.A., Lucas S.G., Milàn J., Spielmann J.A. Vertebrate coprolite studies: status and prospectus. *Vertebrate coprolites* / A.P. Hunt, J. Milàn, S.G. Lucas, J.A. Spielmann (Eds). New Mexico. 2012. P. 5–24.
- Hunt A.P., Lucas S.G., Spielmann J.A., Lerner A.J. A review of vertebrate coprolites of the Triassic with descriptions of new Mesozoic ichnotaxa. *The Global Triassic* / S.G. Lucas, J.A. Spielmann (Eds.). New Mexico. 2007. P. 88–107.
- Kase T., Johnston P.A., Seilacher A., Boyce J.B. Alleged mosasaur bite marks on Late Cretaceous ammonites are limpet (patellogastropod) home scars. *Geology*. 1998. Vol. 26. P. 947–950.
- Kase T., Shigeta Y., Futakami M. Limpet home depressions in Cretaceous ammonites. *Lethaia*. 1994. Vol. 27. P. 49–58.
- Kauffmann E.G., Kesling R.V. An Upper Cretaceous ammonite bitten by a mosasaur. *Contributions from the Museum of Paleontology, University of Michigan*. 1960. Vol. 15. P. 193–248.
- Krause J.M., Pina C.I. Reptilian coprolites in the Eocene of central Patagonia, Argentina. *Journal of Paleontology*. 2012. Vol. 86. No. 3. P. 527–538. DOI: 10.2307/41480215
- Lucas S.G., Spielmann J., Hunt A., Emry R.J. Crocodylian coprolites from the Eocene of the Zaysan Basin, Kazakhstan. *Vertebrate coprolites* / A.P. Hunt, J. Milàn, S.G. Lucas, J.A. Spielmann (Eds). New Mexico. 2012. P. 319–324.
- Luo M., Hud S., Benton M.J., Shi G.R., Zhao L., Huang J., Song H., Wen W., Zhang Q., Fang Y., Huan Y., & Chen Z.-Q. Taphonomy and palaeobiology of early Middle Triassic coprolites from the Luoping biota, southwest China: Implications for reconstruction of fossil food webs. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2017. Vol. 474. P. 232–246. DOI: 10.1016/j.palaeo.2016.06.001
- Makádi L., Caldwell M.W., Ösi A. The first freshwater Mosasauroid (Upper Cretaceous, Hungary) and a new clade of basal Mosasauroids. *PLoS ONE*. 2012. Vol. 7. No. 12. Article e51781. P. 1–16. DOI: 10.1371/journal.pone.0051781
- Milàn J. Coprolites from the Danian limestone (Lower Paleocene) of Faxø quarry, Denmark. *Crocodyle tracks and traces* / J. Milàn, S.G. Lucas, M.G. Lockley, J.A. Spielmann (Eds). New Mexico. 2010. P. 215–218.
- Milàn J. First find of the coprolite ichnotaxon *Daniacoprus hofstedtae*, from the Middle Danian Faxø Formation of Faxø quarry, Denmark. *Fossil Record 6. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*. 2018. Vol. 79. P. 499–501.
- Milàn J., Hunt A.P., Adolfsson J.S., Rasmussen B., Bjerager M. First record of a vertebrate coprolite from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) chalk of Stevns Klint, Denmark. *Fossil Record 4. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*. 2015. Vol. 67. P. 227–229.
- Milàn J., Rasmussen E., Dybkjær K. A crocodylian coprolite from the lower Oligocene Viborg Formation of Sofienlund Lergrav, Denmark. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*. 2018. Vol. 66. P. 181–187. DOI: 10.37570/bgsd-2018-66-09
- Salgado L., Fernández M., Talevi M. Observaciones histológicas en reptiles marinos (Elasmosauridae y Mosasauridae) del Cretácico Tardío de Patagonia y Antártida. *Ameghiniana*. 2007. Vol. 44. No. 3. P. 513–523.
- Seilacher A. Mosasaurs, limpets or diagenesis: how *Placenticer*s shells got punctured. *Mitteilungen aus dem Museum fuer Naturkunde in Berlin*. 1998. Vol. 1. P. 93–102.
- Tsujita C.J., Westermann G.E.G. Were limpets or mosasaurs responsible for the perforations in the ammonite *Placenticer*s? *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. 2001. Vol. 3–4. P. 245–270.
- Wings O. Gastroliths in coprolites – a call to search! *Vertebrate coprolites* / A.P. Hunt, J. Milàn, S.G. Lucas, J.A. Spielmann (Eds). New Mexico. 2012. P. 73–77.

REFERENCES

- Alifanov, V. R. (2012). Otryad Lacertilia. In: Tatarinov L.P., Vorobieva E.I., Kurochkin E.N. (Eds), *Iskopayemyye pozvonochnyye Rossii i sopredel'nykh stran. Iskopayemyye reptilii i ptitsy. Chast' 2 (Order Lacertilia. Fossil vertebrates of Russia and adjacent countries. Fossil birds and reptiles. Part 2)*, 7–136. Moscow: GEOS [in Russian].
- Atlas verkhnelovoy fauny Donbassa. (1974). (Atlas of the Upper Cretaceous fauna of the Donets Basin). Moscow: Nedra. [in Russian].
- Blank, M. Y. & Lypnyk, O. S. (1962). Do pytannya pro hranychni verstvy mizh kampans'kym ta maastrykht-s'kym yarusamy na pivnichniy okrayini Donbasu (On the Campanian-Maastrichtian boundary interval in the northern part of the Donets Basin). *Geologichnij zhurnal*, 22(4), 44–52. [in Ukrainian].
- Vyalov, O. S. (1976). O nekotorykh kaynozoysskikh koprolitakh pozvonochnykh (On some Cenozoic vertebrate coprolites). *Geologichnij zhurnal*, 36(6), 14–23. [in Russian].
- Dernov, V. S. & Udovychenko, M. I. (2014). Koprolity khryashchovykh ryb iz paleohenovykh vidkladiv Krymu (Coprolites of chondrichthyan fishes from the Paleogene deposits of Crimea). *Visnyk Dnipropetrovs'koho universytetu. Seriya «Geolohiya. Geohrafiya»*, 15, 2–8. [in Ukrainian]. DOI: 10.15421/111408
- Dernov, V. S. & Udovychenko, M. I. (2020). Mistseznakhodzhennya reshtok mezozoyss'kykh khrebetnykh na terytoriyi Luhans'koyi oblasti (Ukrayina) (Sites of Mesozoic vertebrates on the territory of Luhansk Region (Ukraine)). *Visnyk Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 89(2), 12–19. [in Ukrainian]. DOI: 10.17721/1728–2713.89.02
- Ivanik, M. M., Plotnikova, L. F., Leshchukh, R. Y., Zhabina, N. M., Shevchuk, O. A., Anikeeva, M. G. ... Klymenko, Yu. V. (2013). Kreydova systema (Cretaceous System). In: Gozhyk, P. F. (Ed.), *Stratyhrafiya verkhn'oho proterozoyu ta fanerozoyu Ukrayiny. T. 1. Stratyhrafiya verkhn'oho proterozoyu, paleozoyu ta mezozoyu Ukrayiny (Stratigraphy of the Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine. Vol. 1. Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic of Ukraine)*, 498–619. Kyiv: Logos. [in Ukrainian].
- Makarenko, D. Ye. (1993). O koprolite iz eotsena Ukrainy (On the coprolite from the Eocene of Ukraine). In: Vialov, O. S., Fedonkin, M. A. (Eds), *Sledy zhiznedeyatel'nosti drevnikh organizmov (Traces of fossil organisms)*, 86–89. Moscow: Nauka. [in Russian].
- Pasternak, S. I., Sen'kovs'kyy, Yu. M., & Havrylyshyn, V. I. (1987). Volyno-Podillya u kreydovomu periodi (Volyn and Podillya in the Cretaceous). Kyiv: Naukova dumka. [in Ukrainian].
- Savchinskaya, O. V. (1982). Usloviya sushchestvovaniya pozdnemelovoy fauny Donetskogo basseyna (Life habitats of the Late Cretaceous fauna of the Donets Basin). Moscow: Nauka. [in Russian].
- Tatarinov, L. P. (2009). Ocherki po evolyutsii reptiliy (Sketch of Reptile evolution. Archosaurians and Theromorphs). Moscow: GEOS. [in Russian].
- Tsaregradskii, V. A. (1935). Detailed description of the mosasaur *Dollosaurus lutugini* Jak. *Ezhegodnik Vsesoyuznogo Paleontologicheskogo Obshchestva*, 10, 49–54. [in Russian].
- Yakovlev, N. N. (1901). Remains of the Late Cretaceous mosasaur from the south of Russia. *Izvestiya Geologicheskogo Komiteta*, 20, 507–522. [in Russian].
- Belokon', V. G., Getman, V. G., Dedov, V. S., Konashov, V. G., Levenshtein, M. L., Maidanovich, I. A. ... Shelukhin, V. I. (1984). Excursion 022. Coal presence and geology of Donbass. Ukrainian Soviet Socialist Republic. International Geological Congress. XXVII Session. Excursion 002–003, 006, 022. Kyiv: Naukova Dumka, 104–127.
- Cueille, M., Green, E., Duffin, C., Hildebrandt, C., & Benton, M.J. (2020). Fish and crab coprolites from the latest Triassic of the UK: From Buckland to the Mesozoic Marine Revolution. *Proceedings of the Geologists Association*, 131(6), 699–721. DOI: 10.1016/j.pgeola.2020.07.011
- Eriksson, M. E., Lindgren, J., Chin, K., & Månsby, U. (2011). Coprolite morphotypes from the Upper Cretaceous of Sweden: novel views on an ancient ecosystem and implications for coprolite taphonomy. *Lethaia*, 44, 455–468. DOI: 10.1111/j.1502–3931.2010.00257.x
- Ford, D. T. & O'Connor, B. (2009). A vanished industry: coprolite mining. *Mercian Geologist*. 2009, 17(2), 93–100.
- Grigoriev, D. V. (2013). Redescription of *Prognathodon lutugini* (Squamata, Mosasauridae). *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 317(3), 246–261.
- Grigoriev, D. V. & Grabovskiy, A. A. (2020). Arctic mosasaurs (Squamata, Mosasauridae) from the Upper Cretaceous of Russia. *Cretaceous Research*, 114, article 104499. DOI: 10.1016/j.cretres.2020.104499
- Harrel, S. D. & Schwimmer, D. R. (2010). Coprolites of *Deinosuchus* and other crocodylians from the Upper Cretaceous of Western Georgia, USA. In: Milàn, J., Lucas, S. G., Lockley, M. G., Spielmann, J. A. (Eds), *Crocodyle tracks and traces. New Mexico Museum of Natural History and Science*, 51, 209–213.

- Hunt A. P. & Lucas S. G. (2012). Descriptive terminology of coprolites and recent feces. In: In: Hunt, A. P., Milàn, J., Lucas, S. G., Spielmann, J. A. (Eds), *Vertebrate coprolites. New Mexico Museum of Natural History and Science*, 57, 153–160.
- Hunt, A. P. & Lucas, S. G. (2019). Hyena hegemony: biogeography and taphonomy of Pleistocene vertebrate coprolites with description of a new mammoth coprolite ichnotaxon. *Ichnos*, 27(2), 111–121. DOI: 10.1080/10420940.2019.1612393
- Hunt, A. P., Lucas, S. G., Milàn, J., & Spielmann, J. A. (2012). Vertebrate coprolite studies: status and prospectus. In: Hunt, A. P., Milàn, J., Lucas, S. G., Spielmann, J. A. (Eds), *Vertebrate Coprolites. New Mexico Museum of Natural History and Science*, 57, 5–24.
- Hunt, A. P., Lucas, S. G., Spielmann, J. A., & Lerner, A. J. (2007). A review of vertebrate coprolites of the Triassic with descriptions of new Mesozoic ichnotaxa. In: Lucas, S. G., Spielmann, J. A. (Eds.), *The Global Triassic. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 41, 88–107.
- Kase, T., Johnston, P. A., Seilacher, A., & Boyce, J. B. (1998). Alleged mosasaur bite marks on Late Cretaceous ammonites are limpet (patellogastropod) home scars. *Geology*, 26, 947–950.
- Kase, T., Shigeta, Y., & Futakami, M. (1994). Limpet home depressions in Cretaceous ammonites. *Lethaia*, 27, 49–58.
- Kauffmann, E. G. & Kesling, R. V. (1960). An Upper Cretaceous ammonite bitten by a mosasaur. *Contributions from the Museum of Paleontology, University of Michigan*, 15, 193–248.
- Krause, J. M. & Pina, C. I. (2012). Reptilian coprolites in the Eocene of central Patagonia, Argentina. *Journal of Paleontology*, 86(3), 527–538. DOI: 10.2307/41480215
- Lucas, S. G., Spielmann, J., Hunt, A., & Emry, R. J. (2012). Crocodylian coprolites from the Eocene of the Zaysan Basin, Kazakhstan. In: Hunt, A. P., Milàn, J., Lucas, S. G., Spielmann, J. A. (Eds), *Vertebrate Coprolites. New Mexico Museum of Natural History and Science*, 57, 319–324.
- Luo, M., Hud, S., Benton, M. J., Shi, G. R., Zhao, L., Huang, J. ... Chen Z.-Q. (2017). Taphonomy and palaeobiology of early Middle Triassic coprolites from the Luoping biota, southwest China: Implications for reconstruction of fossil food webs. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 474, 232–246. DOI: 10.1016/j.palaeo.2016.06.001
- Makádi, L., Caldwell, M. W., & Ősi, A. (2012). The first freshwater Mosasauroid (Upper Cretaceous, Hungary) and a new clade of basal Mosasauroids. *PLoS ONE*, 7(12), article e51781. DOI: 10.1371/journal.pone.0051781
- Milàn, J. (2010). Coprolites from the Danian limestone (Lower Paleocene) of Faxø quarry, Denmark. In: Milàn J., Lucas S. G., Lockley M. G., Spielmann J. A. (Eds), *Crocodyle tracks and traces. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 51, 215–218.
- Milàn, J. (2018). First find of the coprolite ichnotaxon *Daniacoprus hofstedtae*, from the Middle Danian Faxø Formation of Faxø quarry, Denmark. *Fossil Record 6. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 79, 499–501.
- Milàn, J., Hunt, A. P., Adolfsson, J. S., Rasmussen, B., & Bjerager, M. (2015). First record of a vertebrate coprolite from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) chalk of Stevns Klint, Denmark. *Fossil Record 4. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 67, 227–229.
- Milàn, J., Rasmussen, E., & Dybkjær, K. (2018). A crocodylian coprolite from the lower Oligocene Viborg Formation of Sofienlund Lergrav, Denmark. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 66, 181–187. DOI: 10.37570/bgsd-2018-66-09
- Salgado, L., Fernández, M., & Talevi, M. (2007). Observaciones histológicas en reptiles marinos (Elasmosauridae y Mosasauridae) del Cretácico Tardío de Patagonia y Antártida. *Ameghiniana*, 44(3), 513–523.
- Seilacher, A. (1998). Mosasaurs, limpets or diagenesis: how *Placenticer*s shells got punctured. *Mitteilungen aus dem Museum fuer Naturkunde in Berlin*, 1, 93–102.
- Tsujita, C. J. & Westermann, G. E. G. (2001). Were limpets or mosasaurs responsible for the perforations in the ammonite *Placenticer*s? *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 3–4, 245–270.
- Wings, O. (2012). Gastroliths in coprolites – a call to search! In: Hunt, A. P., Milàn, J., Lucas, S. G., Spielmann, J. A. (Eds), *Vertebrate Coprolites. New Mexico Museum of Natural History and Science*, 57, 73–77.

Надійшла 30.11.2022

V. Dernov¹

M. Udovychenko²

¹ Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine,
Department of Stratigraphy and Palaeontology of the Paleozoic Sediments,
Oles Honchar Street, 55 b, Kyiv, 01054, Ukraine
vitalydernov@gmail.com

² Lugansk Taras Shevchenko National University, Department of Geography,
Koval Street, 3, Poltava, 36007, Ukraine
triakis26@gmail.com

(?)REPTILE COPROLITES FROM THE CAMPANIAN AND MAASTRICHTIAN (LATE CRETACEOUS) OF THE LUHANSK REGION

Abstract

Problem Statement and Purpose. Vertebrate coprolites have important paleobiological and paleogeographical significance. They are quite common trace fossils, but have almost never attracted the attention of researchers, despite the fact that in the literature there are numerous references to the findings of vertebrate coprolites in the Mesozoic and Cenozoic deposits of Ukraine. The aims of this study are to describe the morphology of coprolites, compare them with morphologically similar vertebrate coprolites, and identify their potential producers.

Data & Methods. Two well-preserved specimens of the vertebrate coprolites (Morphotype A and Morphotype B) were found in sediments of the late Campanian Sydorove Formation and early Maastrichtian Konoplyanivka Formation of the northern part of the Donets Basin.

Results. Chondrichthyes fishes are excluded from the list of potential producers of coprolites due to the absence of spiral grooves on the surface of a more well-preserved coprolite and the spiral pattern on its transverse section. These coprolites differ from coprolites of crocodiles in shape, but are close to them in size. One of the coprolites (Morphotype A) probably belongs to a marine reptile of the family Mosasauridae. Mosasaurids were large marine reptiles that appeared and flourished in the Late Cretaceous (Turonian-Maastrichtian). The morphology of mosasaurids confirms their adaptation to active swimming. They fed mainly on fish, mollusks and other marine reptiles. It was not possible to identify the systematic position of the coprolite producer of Morphotype B. Skeletal remains of mosasaurids are known in the Campanian and Maastrichtian sediments of the Donets Basin. The study results showed that coprolites are important for paleoecological studies, so they deserve a detailed study.

Key words: coprolites, Mosasauridae, Campanian, Maastrichtian, Donets Basin, Ukraine.