

УДК 564.1:735(47+57) DOI: doi.org/10.30970/pal.54.05

ПРИЖИТТЄВІ ПОШКОДЖЕННЯ ЧЕРЕПАШОК НЕМОРСЬКИХ ДВОСТУЛКОВИХ МОЛЮСКІВ З КАРБОНУ ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ

Віталій Дернов

Інститут геологічних наук НАН України,
вул. Олеся Гончара, 55б, Київ, Україна, 01601
e-mail: vitalydernov@gmail.com

З моспинської світи (пізній башкир, ранній пенсильваній) Центрального Донбасу описано патології черепашок неморських бівальвів роду *Carbonicola*. Фосилії походять з червоноколірних та сірих лагунних алевролітів, що залягають серед дельтових пісковиків у 43 м нижче вапняку G_1^2 . Пошкодженими є близько 6,5 % черепашок. Патології черепашок діляться на три групи: (1) еліпсоїдальні дрібні поглиблення, (2) тонкі борозни, (3) часті тонкі складочки. Ці патології дуже схожі на травми небіологічного характеру черепашок сучасних морських і прісноводних бівальвів, що ведуть інфаунний та напівінфаунний спосіб життя. На основі аналізу морфології пошкоджень, фаціальної приуроченості фосилій та за результатами порівняльного аналізу викопного і рецентного матеріалу зроблено висновок щодо небіологічного (не хижацького) походження вивчених патологій. Вірогідно, ці прижиттєві пошкодження виникли внаслідок закопування молюсків у товщу донного осаду.

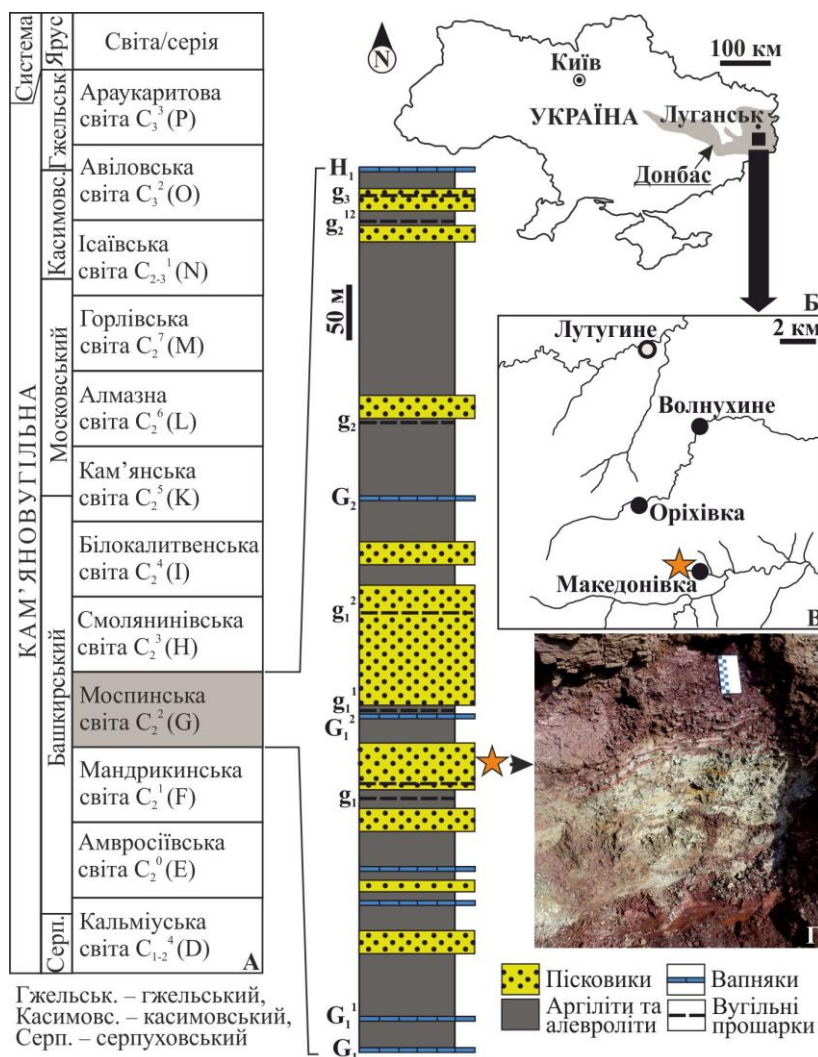
Ключові слова: неморські пелециподи, карбон, прижиттєві пошкодження, Донецький басейн.

Вступ. Прижиттєві пошкодження черепашок неморських (прісно- і солонуватоводних) бівальвів карбону вивчено слабо, оскільки ці організми представлені у палеонтологічному літописі переважно деформованими зовнішніми ядрами та відбитками. З відкладів моспинської світи південної частини Луганської області автору вдалося зібрати невелику колекцію майже не деформованих зовнішніх ядер черепашок неморських бівальвів роду *Carbonicola*. Деякі рештки черепашок несуть сліди прижиттєвих пошкоджень.

Неморські пелециподи з кам'яновугільних відкладів Донецького басейну вивчали В. І. Погодіна [8, 9], Б. І. Чернишов [15, 17], П. Л. Шульга [18], М. Т. Сергєєва [10–14], Н. Л. Масло [5, 6] та автор цієї статті [3, 23]. Праці зазначених дослідників присвячено переважно з'ясуванню систематичного складу неморських двостулкових молюсків пенсильванію Донецького басейну. Відомостей щодо прижиттєвих пошкоджень черепашок неморських бівальвів із карбону Донбасу в літературних джерелах немає. З огляду на велике значення вивчення прижиттєвих пошкоджень скелетних залишків викопних тварин для палеоекології та систематики, знахідки з Донбасу описано нижче. Мета нашої статті – з'ясувати причини виникнення прижиттєвих пошкоджень черепашок не-

морських бівальвій з карбону Донбасу та визначити палеоекологічне значення цих палеотолій.

Стратиграфія, матеріал та територія досліджень. Моспинська світа (рис. 1А), в середній частині якої знайдено вивчені рештки бівальвій *Carbonicola rectilinearis* Trueman et Weir, 1948 і *C. limax* Wright, 1934, представлена товщею аргілітів, алевролітів, пісковиків, вапняків (до 8 прошарків) та кам'яного вугілля (10–12 прошарків) [7]. Вік цього стратиграфічного підрозділу – пізній башкир (ранній пенсильваній). Потужність світи коливається від 315 до 730 м [7].



Фактичним матеріалом, покладеним в основу цього дослідження, є невелика колекція зовнішніх ядер неморських двостулкових молюсків, зібрана автором з прошарку сірих і червоноколірних лагунних алевролітів (рис. 1Г). Ці відклади залягають у середній частині пачки пісковиків у 43 м нижче вапняку G_1^2 (рис. 1А). Фосилії зібрано в невеликих кар'єрах на правому схилі балки, розташованій в 2 км західніше с. Македонівка (рис. 1Б та 1В; Луганський район, Луганська область: 48.235802, 39.258779). Цими кар'єрами розкрито товщу дельтових дрібнозернистих пісковиків з прошарками алевролітів, лінзами конгломератів, горизонтами викопних ґрунтів, а також мегаконкреціями карбонатного пісковика [23].

У пісковиках трапляються рештки наземних рослин (представники родів *Cyperites*, *Lepidodendron*, *Lepidophloios*, *Sigillaria*, *Stigmaria*, *Asterophyllites*, *Calamites*, *Sphenophyllum*, *Dictyoxylon*, *Eusphenopteris*, *Karinopteris*, *Neuralethopteris*, *Paripteris*, *Artisia*, *Samaropsis*), тварин (морські двостулкові молюски *Solenomorpha*, мечохвости, проблематичні артроподи *Arthropleura* та деякі інші), а також іхнофосилії (*Arenicolites*, *Aulichnites*, *Conichnus*, *Diplocraterion*, *Helminthopsis*, *Lockeia*, *Monocraterion*, *Planolites*, *Rusophycus*, *Saerichnites*, *Scolithos*, *Selenichnites* та *Treptichnus*) [23]. В алевролітах, окрім неморських бівальвій, також знайдено рештки мечохвостів та наземних рослин (*Cyperites bicarinatus* Lindley et Hutton, *Lepidodendron* sp., *Stigmaria ficoides* (Sternberg) Brongniart, *Asterophyllites charaeformis* (Sternberg) Goeppert, *Dictyoxylon* sp., *Eusphenopteris* sp. та ін.).

Вивчена колекція (IGSU-11) зберігається у відділі стратиграфії та палеонтології палеозойських відкладів Інституту геологічних наук НАН України (Київ). Порівняльний матеріал щодо патологій черепашок сучасних двостулкових молюсків *Anodonta cygnea* Linné, 1758 відібрано автором у вересні 2013 р. на південно-західному березі Кам'янського водосховища (Луганська область, Луганський район: 48.231132, 39.322085).

Сліди прижиттєвих пошкоджень черепашок. На чотирьох викопних черепашках у вивченій колекції присутні сліди прижиттєвих пошкоджень (рис. 2Г–Є), які дуже нагадують ті самі утворення на черепашках сучасних прісноводних бівальвій *Anodonta cygnea* Linné, 1758, (рис. 2А–Г). Приблизно 6,5 % вивчених черепашок викопних двостулкових молюсків мають сліди прижиттєвих пошкоджень. Нижче коротко описано вивчені патології черепашок.

Екз. IGSU-11/16. На поверхні примаківкової частини стулки пелециподи *Carbonicola rectilinearis* Trueman et Weir простежується еліпсоїдальна виїмка розміром 3,0×1,8 мм (рис. 2Є). Ця ямочка має морфологічну схожість зі слідами на черепашці сучасної пелециподи *Anodonta cygnea* Linné, зображеної на рис. 2Б, 2Г. Дуже схожі сліди несуть черепашки бівальвій з неогенових відкладів США (рис. 5В та 5Д у праці [20]).

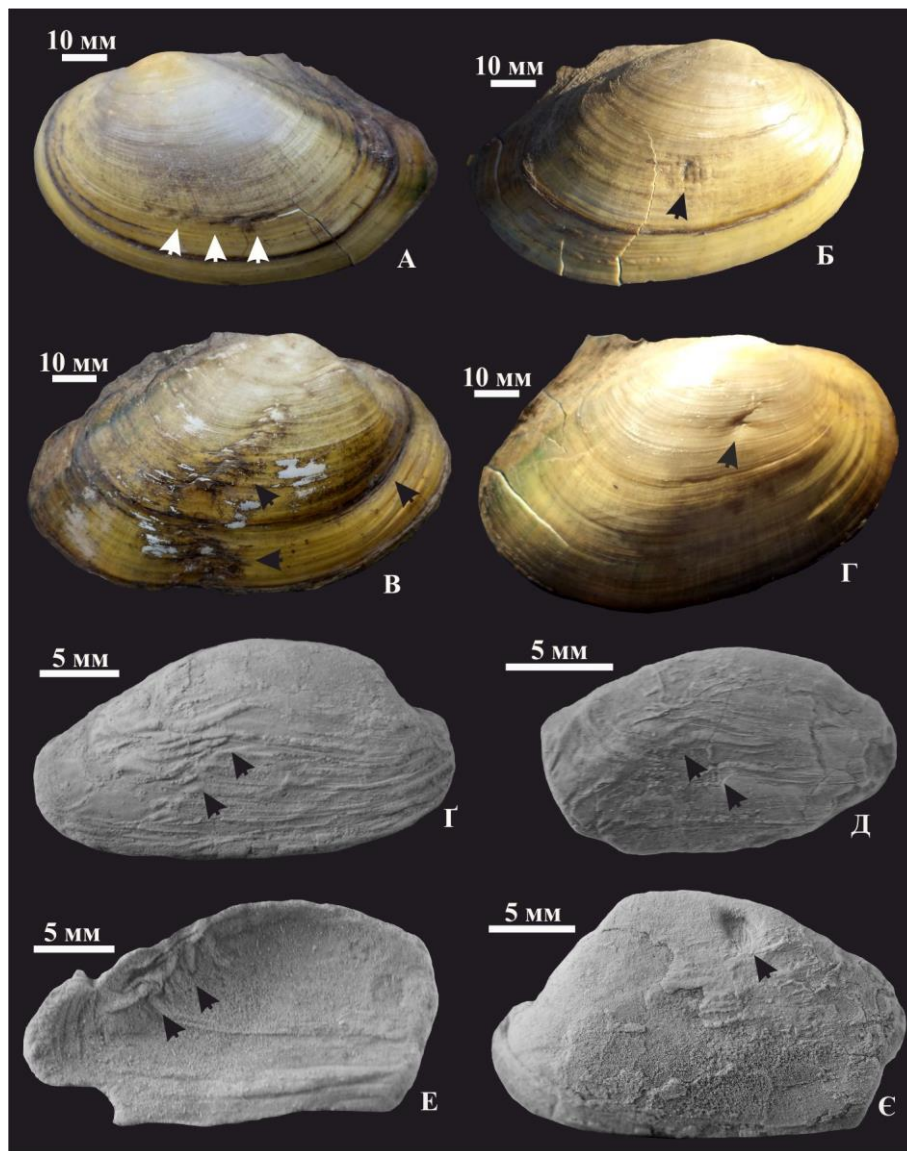


Рис. 2. Черепашки сучасних та викопних неморських двостулкових молюсків зі слідами прижиттєвих пошкоджень: А–Г – стулки *Anodonta cygnea* Linné, 1758 (Луганська область, Кам'янське водосховище); І–Є – представники роду *Carbonicola*: І – екз. IGSU-11/9; Д – IGSU-11/14; Е – IGSU-11/17; Є – IGSU-11/16

Екз. IGSU-11/17. На відбитку стулки черепашки *Carbonicola limax* Wright помітно добре виражені складки, які розходяться від однієї точки. Насправді цим складкам відповідали борозни на поверхні стулки (рис. 2Е). Описані сліди мають певну морфологічну схожість зі слідами на черепашках *Anodonta cygnea* Linné, що зображено на рис. 2А та 2В.

Екз. IGSU-11/9 та IGSU-11/14. На поверхні зовнішніх ядер черепашок розташовані часті тонкі складочки, що вигинаються (рис. 2Г, 2Д). Для них у колекції порівняльного матеріалу не вдалося підібрати сучасні аналоги. Близькі за морфологією сліди пошкоджень небіологічного характеру зображено в [22] у табл. 1.

Інтерпретація пошкоджень. Представники роду *Carbonicola* вели напівінфаунний спосіб життя [24, 29]; ці молюски могли жити як у солонуватоводних, так і в проточних прісноводних басейнах [1]. Сучасні пелециподи *Anodonta cygnea* населяють прісноводні басейни з проточною і стоячою водою. Алевроліти з рештками вивчених бівальвій *Carbonicola* утворилися, ймовірно, в межах опрісненої мілководної тихої лагуни.

Серед сучасних морських тварин, які здатні викопувати з донного осаду молюсків для поїдання, різні автори найчастіше називають головоногих молюсків, морських зірок, крабів, хрящових та деяких кісткових риб [20, 21]. Перші три групи тварин можна відкинути в процесі пошуку потенційних продуцентів пошкоджень черепашок, оскільки вони не трапляються в неморських відкладах карбону. У праці [26] описано сліди прижиттєвих пошкоджень черепашок неморських двостулкових молюсків із тріасових відкладів Польщі. Продуцентами цих пошкоджень автори цитованої вище роботи вважають дводишних риб (*Sarcopterygii*: *Dipnoi*), зубні пластинки яких знайдено разом із рештками бівальвій. Дуже близькі за морфологією пошкодження черепашок сучасних морських інфаунних бівальвій зображено в [22] у табл. II, фіг. В. Пошкодження черепашок рецентних бівальвій у цитованій роботі інтерпретовано як небіологічні за походженням.

Вірогідним продуцентом слідів укусу черепашки неморської пелециподи з нижньої крейди Австралії є хребетна тварина з конічними зубами – ймовірно, кісткова або хрящова риба, крокодил, пліозавр чи птерозавр [27].

Рештки риб у лагунних алевролітах із пошкодженими черепашками ми не знайшли. Крім двостулкових молюсків, як ми вже зазначали вище, тут трапляються лише відбитки панцирів дрібних (реконструйована довжина тіла становить трохи більше 25 мм) мечохвостів. Отже, жоден із організмів, рештки яких знайдено разом із пелециподами, не могли завдати подібних пошкоджень. Літологічні особливості відкладів свідчать про спокійний гідродинамічний режим їх накопичення, тому висока енергія водної товщі не могла бути причиною пошкодження черепашок.

Сьогодні з неморських фацій моспинської та смолянинівської світ Донбасу визначено невеликий комплекс риб, що складається з кистеперих *Rhizodopsis sauroides* (Williamson) Young, *Rhabdoderma elegans* (Newberry), *Megalichthys hibberti* Agassiz, хрящових *Helodus* sp. та акантод *Gyracanthus formosus* Agassiz [2–4]. Знахідка решток яйцевих капсул *Paleoxyris* у відкладах смолянинівської світи (неопубліковані дані автора) може свідчити також про присутність гібодонтид, які вважаються продуцентами зазначених яйцевих капсул [25]. Серед порівняно великих артропод, які могли бути продуцентами пошкоджень черепашок неморських бівальвій, зі смолянинівської світи відомі евриптери *Adelophthalmus carbonarius* Chernyshev, 1933 [16, 28]. Варто зазначити, що природними ворогами сучасних бівальвій *Anodonta cygnea* є кісткові риби та птахи.

Альтернативна точка зору розглядає виникнення патологій черепашок сучасних та неогенових інфаунних бівальвій не як прояв хижацтва, а як сліди механічних пошкоджень небіологічного характеру [20, 22]. Виникнення деяких пошкоджень черепашок сучасних інфаунних двостулкових молюсків пов'язане з процесом закопування тварини

в осад, втечі від хижаків та відновленням зручного положення черепашки в товщі осаду [22].

Із аналізу актуалістичних даних (спостереження автора – рис. 2А–Г та праці [19, 20, 22]) бачимо, що описані патології черепашок можуть мати небіологічний характер, тобто вони, ймовірно, виникли внаслідок закопування та переміщення молюсків усередині осаду. Про це, як було показано вище, свідчить порівняльний аналіз сучасного та викопного матеріалу, фаціальна природа відкладів з рештками пошкоджених черепашок та відсутність в ориктоценозах, спільно з карбованими неморськими пелециподами, залишків потенційних продуцентів пошкоджень.

Висновки. Отже, зважаючи на морфологію, фаціальну приуроченість та результати порівняльного аналізу слідів прижиттєвих пошкоджень черепашок викопних та сучасних бівальвів, можемо зробити висновок щодо небіологічного характеру цих пошкоджень. Швидше за все, ці прижиттєві пошкодження виникли внаслідок закопування молюсків у донний осад. Результати проведених досліджень свідчать про те, що під час дослідження прижиттєвих пошкоджень скелетних решток викопних тварин потрібно проявляти значну обережність, оскільки тератології, що виникли внаслідок хижацької поведінки, мають не таке значне місце у загальній структурі патологій, як традиційно вважається.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бетехтина О. А. Экологические типы ассоциаций неморских двустворок и их значение для биостратиграфии // Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск : Наука, 1979. С. 63–68.
2. Дернов В. С. Нові дані щодо палеонтологічної характеристики відкладів дяківської серії (башкирський ярус Донбасу) // Вісник Національного науково-природничого музею. 2016. Т. 14. С. 35–46.
3. Дернов В. С. К изучению неморской фауны моспинской свиты (средний карбон, Донбасс) // Тектоника і стратиграфія. 2019. Т. 46. С. 105–115.
4. Карлов Н. Н. Ихтиодорулит *Gyracanthus formosus* Agassiz из донецкого карбона // Палеонтологический сборник. 1968. Вып. 5. № 1. С. 107–109.
5. Масло Н. Л. К вопросу о биогеографическом и эколого-ландшафтном распространении каменноугольных неморских пелеципод // Биосфери геологічного минулого України. Київ : ІГН НАНУ, 1994. С. 27–28.
6. Масло Н. Л. Опыт корреляции био-экологических, тафономических, фацально-циклических признаков на примере изучения пелеципод позднего карбона Донбасс // Стратиграфічні та палеонтологічні дослідження в Україні. Київ : ІГН НАНУ, 1994. С. 28–29.
7. Немировська Т. І., Єфіменко В. І. Середній карбон (нижній пенсильваній). Гожик П. Ф. (ред.) Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України. Т. 1. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України. Київ : ІГН НАН України, 2013. С. 283–303.
8. Погодина В. Некоторые представители пластинчатожаберных из каменноугольных отложений России // Наукові записки Катеринославської науково-дослідної кафедри геології. Вип. 1. 1926. С. 73–86.
9. Погодина В. Некоторые представители пластинчатожаберных из каменноугольных отложений Донецкого бассейна // Наукові записки Дніпропетровського науково-дослідної кафедри геології. 1927. Вип. 2. С. 134–154.
10. Сергеева М. Т. Про фауну пелеципод нижнього та нижньої частини середнього карбону Донецького басейну // Геологічний журнал. 1958. Т. XVIII. Вип. 3. С. 53–69.
11. Сергеева М. Т. Прісноводні пелециподи з нижнього та середнього карбону західного продовження Донбасу // Геологічний журнал. 1960. Т. XX. Вип. 5. С. 88–93.

12. *Сергеева М. Т.* Двустворчатые моллюски верхневизейских, намюрских и башкирских отложений Большого Донбасса. Киев : Наукова думка, 1969. 144 с.
13. *Сергеева М. Т.* Двустворчатые моллюски башкирского яруса среднего карбона Донецкого бассейна и их стратиграфическое значение // Тектоника и стратиграфия. 1981. Вып. 21. С. 53–61.
14. *Сергеева М. Т.* К эволюции неморских двустворчатых моллюсков в карбоне СССР // Палеонтология и стратиграфия фанерозоя Украины. Киев : Наукова думка, 1984. С. 49–53.
15. *Чернышев Б. И.* Carbonicola, Anthracomya и Najadites Донецкого бассейна. Москва–Ленинград: Геологическое издательство Главного геолого-разведывательного управления, 1931. 126 с.
16. *Чернышев Б. И.* Arthropoda с Урала и других мест СССР // Материалы ЦНИГРИ. Палеонтология и стратиграфия. 1933. Сб. 1. С. 15–24.
17. *Чернышев Б. И.* Anthracosia з Донецького басейну // Геологічний журнал, 1948. Т. IX. Вип. 1–2. С. 133–144.
18. *Шульга П. Л.* Прісноводні пелециподи кам'яновугільних відкладів західної частини Донецького басейну. Київ : Видавництво АН УРСР, 1948. 59 с.
19. *Alexander R. R., Dietl G. P.* Shell repair frequencies in New Jersey bivalves: a recent baseline for tests of escalation with Tertiary, Mid-Atlantic Congeners // PALAIOS. 2001. Vol. 16. No. 4. P. 354–371.
20. *Alexander R. R., Dietl G. P.* Non-predatory shell damage in Neogene Western Atlantic deep-burrowing bivalves // PALAIOS. 2005. Vol. 20. No. 3. P. 280–295.
21. *Carter R. M.* On the biology and palaeontology of some predators of bivalved mollusca // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1968. Vol. 4. P. 29–65.
22. *Checa A.* Non-predatory shell damage in recent deep-endobenthic bivalves from Spain // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1993. Vol. 100. P. 309–333.
23. *Dernov V.* Taphonomy and paleoecology of the fauna and flora from deltaic sandstones of Mospinka Formation (Middle Carboniferous) of Donets Basin // GEO&BIO. 2019. Vol. 18. P. 37–63.
24. *Eagar R. M. C.* Some new non-marine bivalve faunas and their significance in the origin of Carbonicola and in the colonisation of Carboniferous deltaic environments // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1977. Vol. B280. P. 525–570.
25. *Fischer J., Licht M., Schneider J. W., Kriwet J., Buchwitz M., Kogan I.* Stratigraphic record, producer assignment and phylogeny of chondrichthyan egg capsule morphotypes // Joint Conference of the “Paläontologische Gesellschaft” and the “Palaeontological Society of China” (Göttingen, Germany, September 23–27, 2013). Göttingen, 2013. P. 50–51.
26. *Gorzela P., Niedźwiedzki G., Skawina A.* Pathologies of non-marine bivalve shells from the Late Triassic of Poland // Lethaia. 2010. Vol. 43. P. 285–289.
27. *Kear B. P., Godthelp H.* Inferred vertebrate bite marks on an Early Cretaceous unionoid bivalve from Lightning Ridge, New South Wales, Australia // Alcheringa. 2008. Vol. 32. P. 65–71.
28. *Shpinev E. S.* New data on Carboniferous Xiphosurans (Xiphosura, Chelicerata) of the Donets Coal Basin // Paleontological Journal. 2014. Vol. 52. No. 3. P. 271–283.
29. *Warth M.* Die nichtmarinen Muscheln des Westfal A unter besonderer Berücksichtigung des Ruhrkarbons und einige grundlegende Erkenntnisse zur Taxonomie. Köln : Westdeutscher Verlag, 1967. 125 s.

REFERENCES

1. *Betekhtina O. A.* Ekologicheskiye tipy assotsiatsiy nemorskikh dvustvorok i ikh znachenije dlya biostratigrafii // Sreda i zhizn' v geologicheskom proshlom. Voprosy ekostratigrafii. Novosibirsk : Nauka, 1979. S. 63–68.
2. *Dernov V. S.* Novi dani shchodo paleontolohichnoyi kharakterystyky vidkladiv dyakivs'koyi seriyi (bashkys'kyy yarus Donbasu) // Visnyk Natsional'noho naukovo-pryrodnychoho muzeyu. 2016. T. 14. S. 35–46.
3. *Dernov V. S.* K izucheniyu nemorskoy fauny mospinskoy svity (sredniy karbon, Donbass) // Tektonika i stratigrafiya. 2019. T. 46. S. 105–115.

4. Karlov N. N. Ikhtiodorulit *Gyracanthus formosus* Agassiz iz donetskogo karbona // Paleontologicheskii sbornik. 1968. Vyp. 5. N. 1. S. 107–109.
5. Maslo N. L. K voprosu o biogeograficheskom i ekologo-landshaftnom rasprostraneniі kamennougol'nykh nemorskich peletsipod // Biosferi geologichnogo minulogo Ukraini. Kyiv : ІGN NANU, 1994. S. 27–28.
6. Maslo N. L. Opyt korrelyatsii bio-ekologicheskikh, tafonomicheskikh, fatsial'no-tsiklicheskh priznakov na primere izucheniya peletsipod pozdnego karbona Donbass // Stratigrafichni ta paleontologichni doslid hennya v Ukraini. Kyiv : ІGN NANU, 1994. S. 28–29.
7. Nemyrovs'ka T. I., Yefimenko V. I. Seredniy karbon (nyzhniy pensyl'vaniy) // Hozhyk P. F. (Red.) Stratyhafiya verkh'n'oho proterozoyu ta fanerozoyu Ukrayiny. T. 1. Stratyhafiya verkh'n'oho proterozoyu, paleozoyu ta mezozoyu Ukrayiny. Kyiv : ІGN NANU, 2013. S. 283–303.
8. Pohodyna V. Nekotorye predstavityeli plastynchatozhabernykh yz kamennouhl'nykh otlozheniy Rossyy // Naukovi zapysky Katerynoslavs'koyi naukovy-doslidnoyi katedry heolohiyi. Vyp. 1. 1926. S. 73–86.
9. Pohodyna V. Nekotorye predstavityeli plastynchatozhabernykh yz kamennouhol'nykh otlozheniy Donets 'koho basseyna // Naukovi zapysky Dnipropetrovs'koho naukovy-doslidnoyi katedry heolohiyi. 1927. Vyp. 2. S. 134–154.
10. Serhyeyeva M. T. Pro faunu peletsypod nyzhn'oho ta nyzhn'oyi chastyny seredn'oho karbonu Donetskoho basseynu // Geolohichnyy zhurnal. 1958. T. XVIII. Vyp. 3. S. 53–69.
11. Serhyeyeva M. T. Prsnovodni peletsypody ny hn'oho ta seredn'oho karbonu akhidnoho prodovzhennya Donbasu // Geolohichnyy zhurnal. 1960. T. XX. Vyp. 5. S. 88–93.
12. Sergeyeva M. T. Dvustvorchatyye mollyuski verkhnevizeyskikh, namyurskikh i bashkirskikh otlo heniy Bol'shogo Donbass // Kyiv : Naukova dumka, 1969. 144 s.
13. Sergeyeva M. T. Dvustvorchatyye mollyuski bashkirskogo yarusy srednego karbona Donetskogo basseyna i ikh stratigraficheskoye znacheniye // Tektonika i stratigrafiya. 1981. Vyp. 21. S. 53–61.
14. Sergeyeva M. T. K evolyutsii nemorskich dvustvorchatykh mollyuskov v karbone SSSR // Paleontologiya i stratigrafiya fanerozoya Ukrainy. Kyiv : Naukova dumka, 1984. S. 49–53.
15. Chernyshev B. I. Carbonicola, Anthracomya i Najadites Donetskogo basseyna. Moskva–Leningrad: Geologicheskoye i datel'stvo Glavnogo geologo-razvedovatel'nogo upravleniya, 1931. 126 s.
16. Chernyshev B. I. Arthropoda s Urala i drugikh mest SSSR // Materialy TSNIGRI. Paleontologiya i stratigrafiya. 1933. Sb. 1. S. 15–24.
17. Chernyshev B. I. Anthracomya z Donetskoho basseynu // Heolohichnyy zhurnal. 1948. T. IX. Vyp. 1–2. S. 133–144.
18. Shul'ha P. L. Prsnovodni peletsypody kam'yanovuhl'nykh vidkhdadiv akhidnoyi chastyny Donetskoho basseynu. Kyiv : Vydavnytstvo AN URSR, 1948. 59 s.
19. Alexander R. R., Dietl G. P. Shell repair frequencies in New Jersey bivalves: a recent baseline for tests of escalation with Tertiary, Mid-Atlantic Congeners // PALAIOS. 2001. Vol. 16. No. 4. P. 354–371.
20. Alexander R. R., Dietl G. P. Non-predatory shell damage in Neogene Western Atlantic deep-burrowing bivalves // PALAIOS. 2005. Vol. 20. No. 3. P. 280–295.
21. Carter R. M. On the biology and palaeontology of some predators of bivalved mollusca // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1968. Vol. 4. P. 29–65.
22. Checa A. Non-predatory shell damage in recent deep-endobenthic bivalves from Spain // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1993. Vol. 100. P. 309–333.
23. Dervov V. Taphonomy and paleoecology of the fauna and flora from deltaic sandstones of Mospinka Formation (Middle Carboniferous) of Donetsk Basin // GEO&BIO. 2019. Vol. 18. P. 37–63.
24. Eagar R. M. C. Some new non-marine bivalve faunas and their significance in the origin of *Carbonicola* and in the colonisation of Carboniferous deltaic environments // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1977. Vol. B280. P. 525–570.
25. Fischer J., Licht M., Schneider J. W., Kriwet J., Buchwitz M., Kogan I. Stratigraphic record, producer assignment and phylogeny of chondrichthyan egg capsule morphotypes // Joint Conference of the

- “Paläontologische Gesellschaft” and the “Palaeontological Society of China” (Göttingen, Germany, September 23–27, 2013). Göttingen, 2013. P. 50–51.
26. Gorzelak P., Niedzwiedzki G., Skawina A. Pathologies of non-marine bivalve shells from the Late Triassic of Poland // *Lethaia*. 2010. Vol. 43. P. 285–289.
27. Kear B. P., Godthelp H. Inferred vertebrate bite marks on an Early Cretaceous unionoid bivalve from Lightning Ridge, New South Wales, Australia // *Alcheringa*. 2008. Vol. 32. P. 65–71.
28. Shpinev E. S. New data on Carboniferous Xiphosurans (Xiphosura, Chelicerata) of the Donets Coal Basin // *Paleontological Journal*. 2014. Vol. 52. No. 3. P. 271–283.
29. Warth M. Die nichtmarinen Muscheln des Westfal A unter besonderer Berücksichtigung des Ruhrkarbons und einige grundlegende Erkenntnisse zur Taxonomie. Köln : Westdeutscher Verlag, 1967. 125 s.

Стаття надійшла до редколегії 19.05.22

Прийнята до друку 30.05.22

SHELL INJURIES OF THE CARBONIFEROUS NON-MARINE BIVALVES FROM THE DONETS BASIN

Vitaly Dernov

*Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine,
Oles Honchar Str., 55b, Kyiv, Ukraine, 01054
e-mail: vitalydernov@gmail.com*

Shell injuries of non-marine bivalves *Carbonicola* has been described from the Mospyne Formation (late Bashkirian: early Pennsylvanian) of the Donets Basin (southern part of Luhansk Region, Ukraine). Shell damages of the Carboniferous non-marine bivalves are poorly studied, since these organisms are represented in a fossil record mainly by deformed steinkerns or shell imprints. Carboniferous non-marine bivalves from the Donets Basin were studied by V. I. Pogodina, B. I. Chernyshov, P. L. Shulga, M. T. Sergeyeva, and N. L. Maslo. The works of these authors are mainly devoted to the taxonomy of Pennsylvanian non-marine bivalves of the Donets Basin, as well as their use in paleogeographic reconstructions. The studied fossils were collected from red and gray lagoonal siltstones among deltaic sandstones 43 m below the G_1^2 limestone layer. On average, about 6.5 % of shells in the studied collection of fossil bivalves are damaged. Shell pathology is divided into three groups: (1) single ellipsoidal small depressions (one specimen); (2) thin furrows (one specimen); (3) frequent thin folds (two specimens). These pathologies are very similar to non-biological injuries of the shells of modern marine and freshwater burrowing bivalves. Non-biological origin of these pathologies based on the analysis of the damage morphology, the environmental position of the bivalves and the results of their comparative actualistic paleontological analysis is proven. Apparently, these shell injuries occurred due to the burrowing of mollusks in the bottom sediment or its movement in the bottom silt or on its surface.

Keywords: non-marine bivalves, Carboniferous, shell injuries, Donets Basin.