

Іхнофосилії з відкладів серпуховського ярусу (міссісіпій) Моспанівської структури (Дніпровсько-Донецька западина)

Родіон Моїсеєнко^{1,2}

аспірант кафедри прикладної та фундаментальної геології

¹ Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна; мол. наук. співробітник лабораторії літофізичних досліджень комплексної лабораторії дослідження керну, ² філія УкрНДІгаз АТ «Укргазвидобування», Харків, Україна, e-mail: rodion.moiseienko@ugv.com.ua,  <http://orcid.org/0009-0006-5855-0277>

Стаття присвячена дослідженню, опису та систематизації слідів життєдіяльності організмів, що були знайдені у серпуховському ярусі карбону в межах Моспанівської структури. Містить коротку характеристику стану дослідженості іхнотектур в Україні та світі. Окреслена важливість вивчення іхнотектур, як невід'ємної частини комплексного дослідження керну, відібраного з осадових товщ. Дослідження проводилось на керновому матеріалі, що повністю розкривав інтервал проходки, включало аналіз літературних даних та власні спостереження. Проаналізовано керн із чотирьох свердловин, вперше в Україні проведено детальний іхнологічний аналіз по керну нафтогазових свердловин. Відклади представлені пісковиком, алевролітом, аргілітом, окремими поодинокими прошарками вапняку та вугілля. Іхнотектури представлені родами *Arenicolites*, *Gastrochaenolites*, *Lingulichnus*, *Macaronichnus*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Skolithos*, *Teichichnus*, *Thalasinoides* та слідами кореневих систем, що вказує на високе загальне іхнорізноманіття відкладів та неоднорідність умов їх утворення. Розподілення іхнотектур по розрізу неоднорідне. Проведена систематизація за морфологічним методом. Описані морфологічні особливості іхнотектур: орієнтація, розгалуження, загальна форма, наявність або відсутність облямівки, а також розміри і характерні розрізи в керні. До кожного визначеного іхнотаксону надані фото зовнішнього вигляду в керні та схематичні зображення, оскільки зовнішній вигляд іхнотектур в розрізі керну значно відрізняється від такого у відслоненнях, де були здійснені їх першоописи. Проаналізована палеоекологічна та палеогеографічна валентність кожної іхнотектури, вказані вірогідні організми-утворювачі, що створює підґрунтя для подальшого аналізу умов утворення гірських порід. Зроблені висновки щодо утворення іхнотектур в широкому спектрі різнофаціальних відкладів – від континентальних до віддалено-морських. Обґрунтована необхідність проведення в подальшому детального фаціального аналізу.

Ключові слова: іхнологія, іхнотектури, серпуховський ярус, Дніпровсько-Донецька западина, літологія, кам'яновугільна система, дослідження керну, уламкові породи.

Як цитувати: Моїсеєнко Родіон (2025). Іхнофосилії з відкладів серпуховського ярусу (міссісіпій) Моспанівської структури (Дніпровсько-Донецька западина). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*, (63), 84-94. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2025-63-06>

In cites: Moiseienko Rodion (2025). Trace fossils from Serpukhovian (Mississippian) sediments of Mospanivska geological structure (Dniper-Donetsk depression). *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology*, (63), 84-94. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2025-63-06> [in Ukrainian]

Вступ. Іхнотектури – сліди життєдіяльності організмів, відображені у вигляді текстурних особливостей гірських порід. Вивчення окремих іхнотектур та їх комплексів дозволяє значно доповнити результати літолого-фаціального аналізу, виконаного з урахуванням лише абіогенних факторів седиментації. Крім того, іхнотектури є важливим джерелом палеонтологічної та палеоекологічної інформації, особливо за відсутності скелетних фосилій, є особливістю уламкових порід, що накопичилися в умовах активної гідродинаміки: алевролітів, пісковиків тощо. Між тим, саме такі породи є найбільш розповсюдженими колекторами вуглеводнів в Дніпровсько-Донецькій западині. Особливе значення вивчення іхнотектур має при дослідженні складних седиментаційних систем: дельт, бар'єрних острівів, смуг порізаного узбережжя.

Особливої ваги дані, отримані за допомогою вивчення іхнотектур, набувають в контексті поступового вичерпання крупних традиційних по-

кладів вуглеводнів та заміна їх більш дрібними та складними. Зважаючи на те, що обсяги відбору керну, порівняно із двадцяти- тридцятирічною давниною не тільки не збільшуються, а подекуди і скорочуються, гостро постає питання моделювання більш складних та дрібних родовищ спираючись на меншу кількість прямих геологічних даних. Це змушує вдаватися до більш детального вивчення наявного кернового матеріалу з метою отримання максимальної кількості інформації.

Отже, аналіз іхнотектур, постає важливим аспектом опису керну. Важливо відмітити, що зовнішній вигляд іхнотектур у відслоненнях, де були описані більшість таксономічних одиниць, може кардинально відрізнитися від їхнього вигляду на повздовжньому зрізі керну. Вивчення іхнофосилій в такому вигляді уточнює дані щодо їх тривимірної будови, а також розширює уявлення про мінливість слідів. Отже, мета роботи полягає визначення та опис іхнотектур в серпуховських відкладах Моспанівської структури

(Дніпровсько-Донецька западина, Харківська область). Завданням дослідження є визначення таксономічної належності іхнотекстур; опис морфології; систематизація. Вибір серпуховських відкладів Моспанівської структури в якості об'єкту дослідження зумовлений їхнім іхнотекстурним різноманіттям та задовільною кількістю кернавого матеріалу.

Аналіз попередніх публікацій. Вивчення іхнофосилій є важливою частиною седиментологічних досліджень, яке набуває особливої значущості протягом останніх 50 років. Серед значної кількості публікації зарубіжних авторів особливо важливими є великі узагальнюючі роботи: Зейляхера [28] (описана та введена в ужиток концепція іхнофацій); Екдейла та Мейсона [18] (охарактеризовані угруповання іхнотекстур в киснево збіднених умовах); Бромлі [10] (детально описані способи застосування іхнотекстур для палеокологічних інтерпретацій); Гасіотіса та ін. [21] (описано детальні актуалістичні дослідження щодо умов розвитку іхнотекстур); Кнаушта та Бромлі [22] (зібрано надзвичайно детальну характеристику стану, методик та практичних застосувань досягнень іхнології); Кнаушта [23] (створено атлас іхнотекстур, орієнтований на визначення їх в керні).

В минулому сторіччі питанням іхнофосилій займалися такі українські вчені, як Вялов [1], Гурєєв [2], Палій [8] та інші.

Сучасні автори торкаються цієї теми в публікаціях палеонтологічної тематики в межах загальної літологічної характеристики: [3, 4, 6]. Існують також публікації з описом окремих знахідок іхнофосилій [5; 15] та їх комплексів [3, 7].

Матеріали та методи.

В роботі використані матеріали, отримані під час дослідження кернавого матеріалу із свердловин, пробурених з метою пошуку вуглеводнів в межах Моспанівської структури. Моспанівська структура знаходиться в межах Платівсько-Граківської структурно-тектонічної зони північної прибортової ділянки Дніпровсько-Донецької западини.

Досліджено кернавий матеріал, відібраний із чотирьох свердловин. Загалом, досліджено 86,7 метрів повнорозмірного керну. Розкриті в керні відклади представлені пісковиком, алевролітом, аргілітом, окремими поодинокими прошарками вапняку та вугілля. Попередньо керн розпилювався повздовжньо, потім робилися панорамні фотографії в білому світлі у високій роздільній здатності. Іхнотекстури визначалися на поверхнях повздовжнього розпилу та, в окремих випадках, на поперечних зламах. Слід зауважити, що розмір іхнофосилій на поверхні розпилу безпосередньо залежить від площини зрізу. Для

описаних іхнофосилій подані розміри, видимі на площині розпилу. Визначення іхнотекстур виконані за методикою морфологічно-порівняльного аналізу. Для систематизації іхнотекстур використаний заснований на морфологічних ознаках метод морфологічних іхнотаксобазисів [22]. Згідно нього, кожна іхнофосилія характеризується п'ятьма іхнотаксобазисами, які слідує один за одним в ієрархічній послідовності:

- I. Орієнтація
- II. Наявність розгалуження
- III. Форма
- IV. Заповнення
- V. Наявність футерівки

Орієнтація описується, як субгоризонтальна, або субвертикальна, окремо виділяються іхнотекстури зі складною орієнтацією. Типові форми наведені в [22]. Заповнення описується, як активне – утворене внаслідок занесення організмом-утворювачем субстрату всередину нірки, або пасивне – утворене внаслідок заповнення ходу оточуючим субстратом або породою абіогенними чинниками. Розгалуження та облямівка описуються бінарно: наявне або відсутнє.

Подальше розділення іхнотекстур на роди відбувається з урахуванням як морфологічних, так і етологічних особливостей. Такий підхід дозволяє швидко класифікувати іхнотекстури, в тому числі, в польових умовах та використовується багатьма дослідниками [12]; [23]; [29]. Для більш наближеної до палеонтологічної класифікації за передбачуваними утворювачами рекомендується ознайомитись з класифікацією Вялова [1].

За попереднім визначенням, що наразі уточнюється, весь досліджений матеріал належить до відкладів серпуховського віку кам'яновугільної системи.

Результати та обговорення. Комплекс іхнофосилій із серпуховських відкладів Моспанівської структури складається з 10 паратаксонів, серед яких шість іхновидів та три іхнофосилії, що визначені лише до іхнороду; окремою групою є рештки кореневих систем рослин.

Arenicolites isp. (рис. 1)

Морфологія: субвертикальні U-подібні (на поверхні розпилу – J-подібні) нірки із активним заповненням і тонкою глинистою футеровкою. Видима довжина – до 25 мм; видима товщина трубки – до 4 мм. Внутрішня текстура масивна.

Етологія: сліди існування всередині осаду (*domichnia*), трофічна група – поїдачі осаду (тут і далі – етологія за Мінтер та ін. [27], якщо не вказано інше).

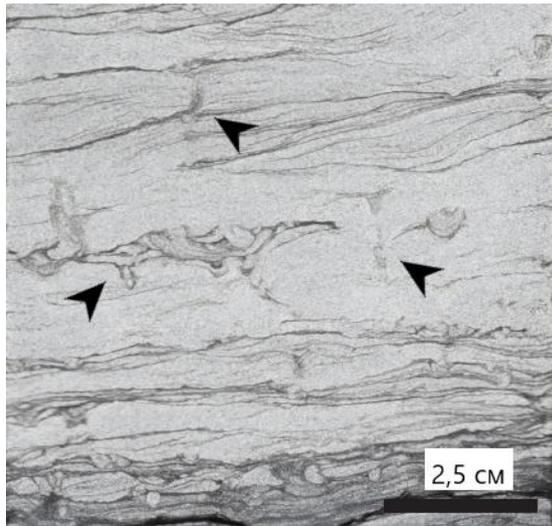
Організми-утворювачі: багатошестинкові черви, ракоподібні амфіподи, голотурії та інші.

Палеокологічні умови: переважно морські (від мілко- до глибоководних), але можуть зустрі-

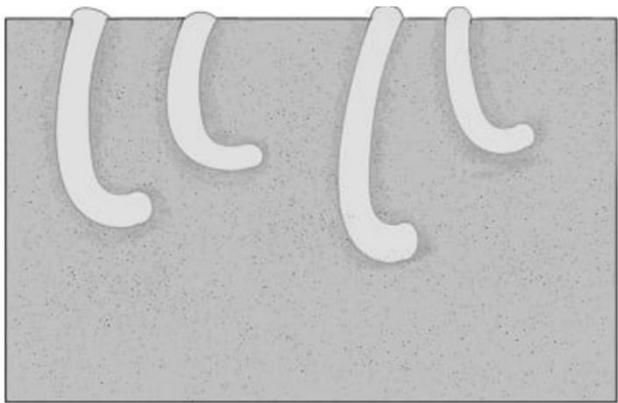
чатись і в континентальних відкладах. Характерні для систем з високою гідродинамікою: штормових відкладів, мігруючих дон та барів. При низькому іхнотаксономічному різноманітті є індикатором стресових умов: наприклад, зниженої або змінної солоності. В таких умовах відображають опортуністичну колонізацію субстрату [23].

Gastrochaenolites isp. (рис. 2)

Морфологія: булавоподібні та конічні субвертикальні текстури без футерівки із пасивним заповненням, утворені в мінеральному субстраті.



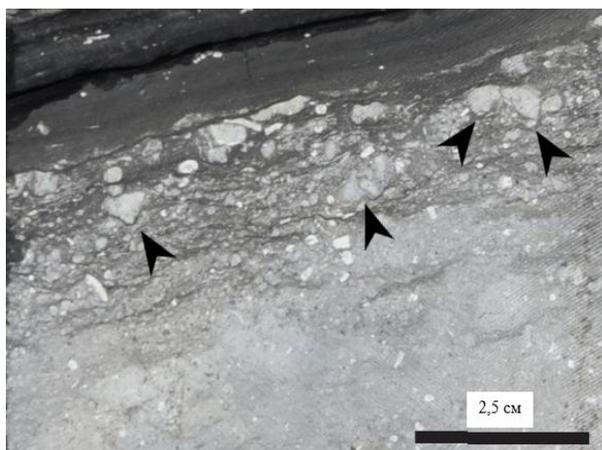
a



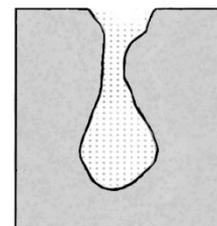
b

Рис. 1. Іхнофосилії *Arenicolites* isp. **a**. На поверхні повздовжнього розпили (вказані чорними стрілками) **b**. Графічна інтерпретація /

Fig. 1 Trace fossils *Arenicolites* isp. **a**) on a longitude-cutting surface (arrowed) **b**) graphic interpretation



a



b

Рис. 2. Іхнофосилії *Gastrochaenolites* isp. **a**. На поверхні повздовжнього розпили (вказані чорними стрілками) **b**. Графічна інтерпретація /

Fig. 2. Trace fossils *Gastrochaenolites* isp. **a**) on a longitude-cutting surface (arrowed) **b**) graphic interpretation

Lingulichnus verticalis Hakes, 1976 (рис. 3)

Морфологія: вертикальні або похилі нірки J- або U-подібної форми. Мають тонку глинисту футерівку із шпрейтоподібною текстурою та центральне, пасивно заповнене ядро. Представ-

Представлені в повздовжньому розрізі. Видима довжина – до 6 мм, видима ширина – до 8 мм.

Етологія: перфорації, сліди існування всередині осаду (*domichnia*), трофічна група – поїдачі суспензії.

Організми-утворювачі: двостулкові молюски.

Палеоекологічні умови: є індикаторами ущільненості субстрату, низьких швидкостей седиментації в наближених до берега умовах. В карбонатних відкладах особливо часто розглядаються як індикатори пауз у накопиченні осаду [19].

лені у повздовжньому та поперечному розрізах. Верхня частина місцями воронкоподібна. Видима довжина – до 50 мм, видима товщина – до 6 мм. Видимий кут нахилу відносно поверхні на шарування – 70°-90°.

Етологія: сліди існування всередині осаду (domichnia), трофічна група – поїдачі суспензії.

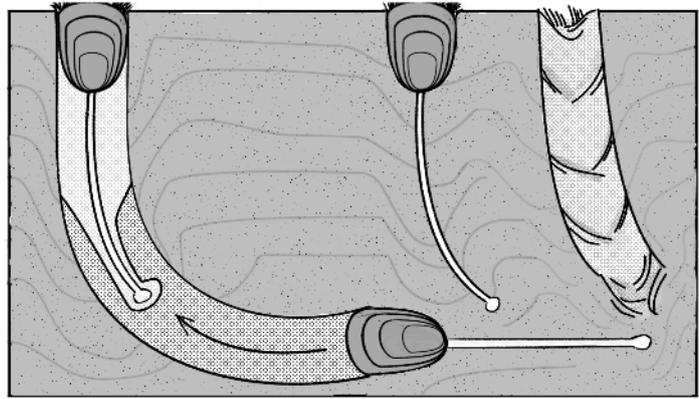
Організми-утворювачі: лінгулоїдні брахіоподи [30].

Палеоекологічні умови: захоронюються в умовах із швидкою седиментацією; утворюють-

ся, переважно, в піщаному субстраті від тонко- до середньозернистої розмірності. Характерні для мілководно-морських умов. Оскільки організми утворювачі евригалінні, часто трапляються в прибережних частинах акваторії басейнів: лагунах, естуаріях, дельтах [30].



a



b

Рис. 3. Іхнотекстури *Lingulichnus verticalis*. **a**. На поверхні повздовжнього розпилу (вказані чорними стрілками) **b**. Спосіб утворення /

Fig. 3. Trace fossils *Lingulichnus verticalis* **a**) on a longitude-cutting surface (arrowed) **b**) formation

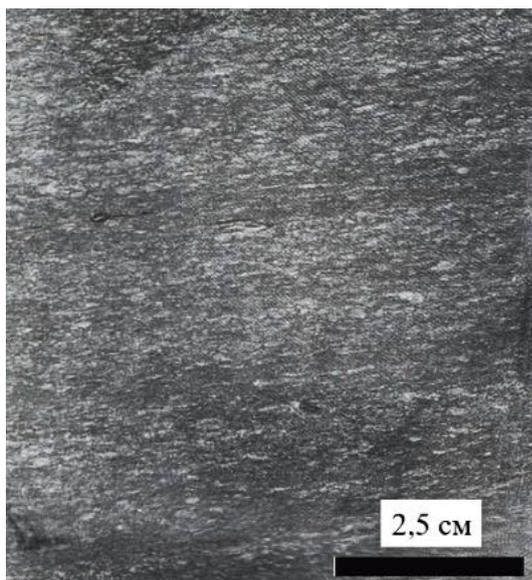
Macaronichnus segregatis Clifton et Thompson, 1978 (рис. 4)

Морфологія: горизонтальні звивисті, циліндричні нірки з тонкою темноколірною футерівкою та активним заповненням. Трапляються щільними угрупованнями, переважно у поперечному зрізі. Видимий діаметр – до 2 мм.

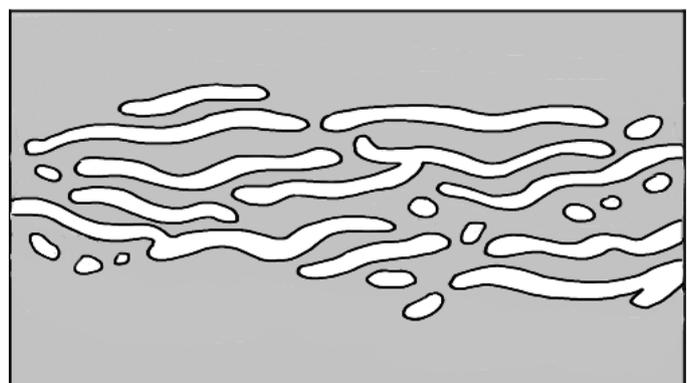
Етологія: сліди харчування (fodinichnia), трофічна група – поїдачі осаду.

Організми-утворювачі: офелідні багатощетинкові черви [13].

Палеоекологічні умови: утворюються в припливних умовах, в зоні наближеній до берегової лінії (shoreface та foreshore), а також у відкладах



a



b

Рис. 4. Іхнофосилії *Macaronichnus segregatis*. **a**. На поверхні повздовжнього розпилу (по всій поверхні керну) **b**. Графічна інтерпретація /

Fig. 4. Trace fossils *Macaronichnus segregatis* **a**) on a longitude-cutting surface (arrowed) **b**) graphic interpretation

фронтальної частини дельти [11]. Зазвичай вважаються маркером стабільних умов седиментації [23].

Palaeophycus tubularis Hall, 1847 (рис. 5)

Морфологія: субгоризонтальні циліндричні ходи із тонкою темноколірною футерівкою та пасивним заповненням. Трапляються в повздовжньому та поперечному зрізі. Видимий діаметр – до 4 мм.

Етологія: сліди існування всередині осаду (*domichnia*), трофічна група – поїдачі суспензії або хижачки.

Організми-утворювачі: черви та, ймовірно, інші групи організмів [23].

Палеоекологічні умови: в морських (перехідних) умовах характерні для дельтових відкладів

з помірною гідродинамікою: від дельтової рівнини до фронтальної частини дельти. Можуть траплятися як в комплексах із помірним іхнорізноманіттям, так і самотійно – як маркер опортуністичної колонізації [25].

Planolites montanus Richter, 1934 (рис. 6)

Морфологія: горизонтальні циліндричні нірки із активним заповненням, без розгалуження та футерівки. На поверхні повздовжнього розпилу представлені в поперечному розрізі - дрібними овалами від 1 мм до 4 мм в діаметрі.

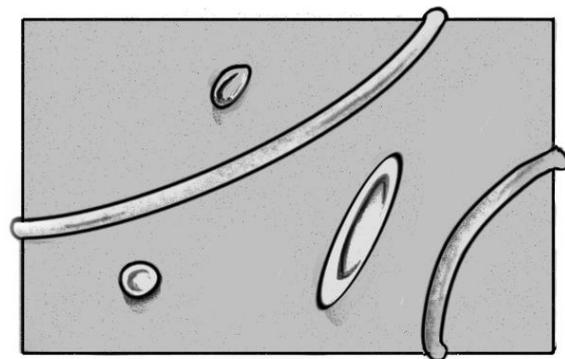
Етологія: сліди харчування (*fodinchnia*), трофічна група – поїдачі осаду.

Організми-утворювачі: червоподібні, членистоногі, молюски та інші.

Палеоекологічні умови: будь-які, придатні

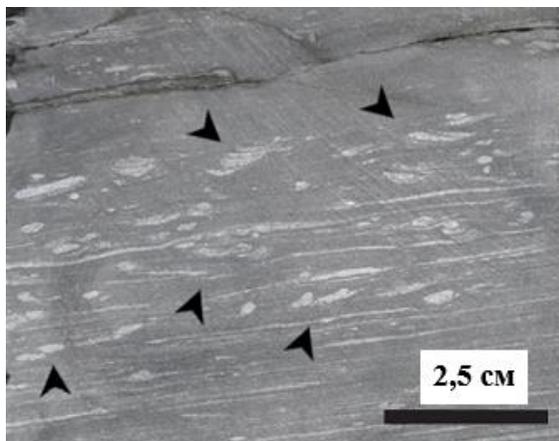


a

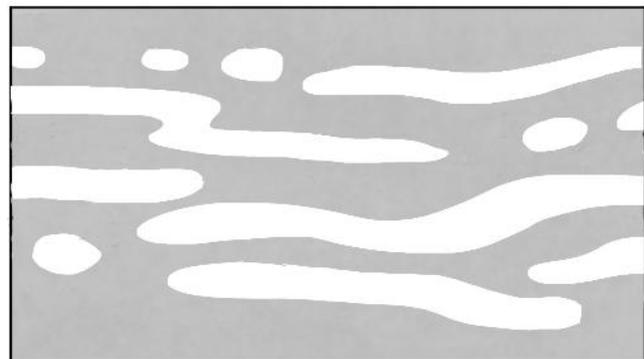


b

Рис. 5. Іхнотекстури *Palaeophycus tubularis*. **a**. На поверхні повздовжнього розпилу в формі двох прошарків, вказані чорними стрілками **b**. Схематично / Fig. 5. Trace fossils *Palaeophycus tubularis* **a**) on a longitude-cutting surface (in form of two layers pointed with black arrows) **b**) schematically



a



b

Рис. 6. Іхнотекстури *Planolites montanus*. **a**. На поверхні повздовжнього розрізу (вказані чорними стрілками) **b**. Графічна інтерпретація / Fig. 6. Trace fossils *Planolites montanus* **a**) on a longitude-cutting surface (arrowed) **b**) graphic interpretation

для формування їхнотекстур [23].

Skolithos verticalis Hall, 1843 (рис. 7)

Морфологія: вертикальні циліндричні ходи із дуже тонкою або повністю відсутньою облямівкою. Видима довжина – до 5 мм, товщина – до 2 мм.

Етологія: сліди існування всередині осаду

(domichnia), трофічна група – поїдачі суспензії.

Організми-утворювачі: черви, актинії, ракоподібні, молюски, корені рослин [23].

Палеоекологічні умови: вважаються типовим індикатором морських та перехідних умов із високою гідродинамікою, від прибережних до мілководно-морських [16].

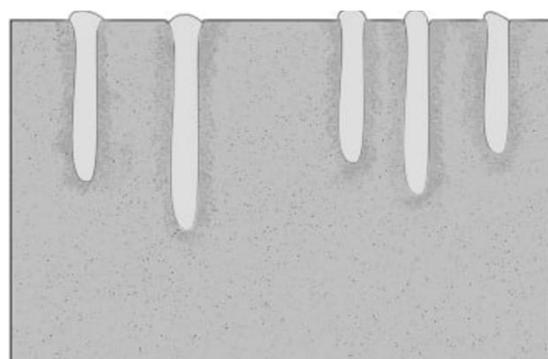
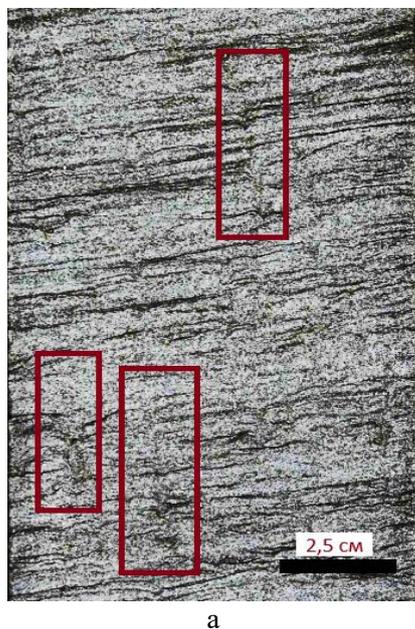


Рис. 7. Іхнотекстури *Skolithos verticalis*. **a**. На поверхні повздовжнього розпилу (вказані червоними прямокутниками). **b**. Графічна інтерпретація /

Fig. 7. Trace fossils *Skolithos verticalis* **a**) on a longitude-cutting surface (outlined) **b**) graphic interpretation

Teichichnus rectus Seilacher, 1955 (рис. 8)

Морфологія: вертикальна стіноподібна іхнотекстура, у зрізі викривлена. На поверхні зпилу керну представлена вузькими (ймовірно, куттовими) зрізами. Довжина сягає 7 мм, та ширина

– 4 мм. Внутрішня текстура шпрейтова, вигнута донизу.

Етологія: сліди харчування (fodinchnia), трофічна група – поїдачі осаду.

Організми-утворювачі: черви [14].

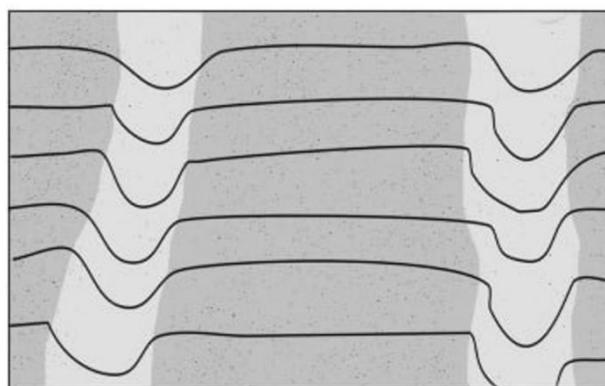
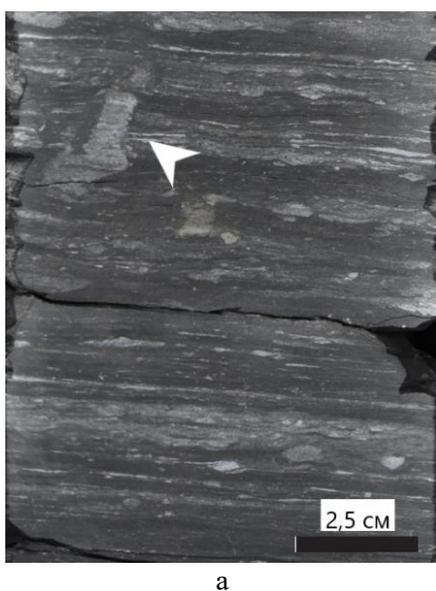


Рис. 8. Іхнотекстура *Teichichnus rectus*. **a**. На поверхні повздовжнього розпилу (вказана білою стрілкою) **b**. Графічна інтерпретація /

Fig. 8. Trace fossils *Teichichnus rectus* **a**) on a longitude-cutting surface (arrowed) **b**) graphic interpretation

Палеоекологічні умови: характерні для систем з силікатно-уламковою седиментацією, найбільш типові для дельтових відкладів. Евригалінні, поширені в естуаріях, лагунах, гирлових барах, зазвичай, в умовах низького їхнорізноманіття. Також поширені в припливно-відпливних відкладах.

Thalassinoides isp. (рис. 9)

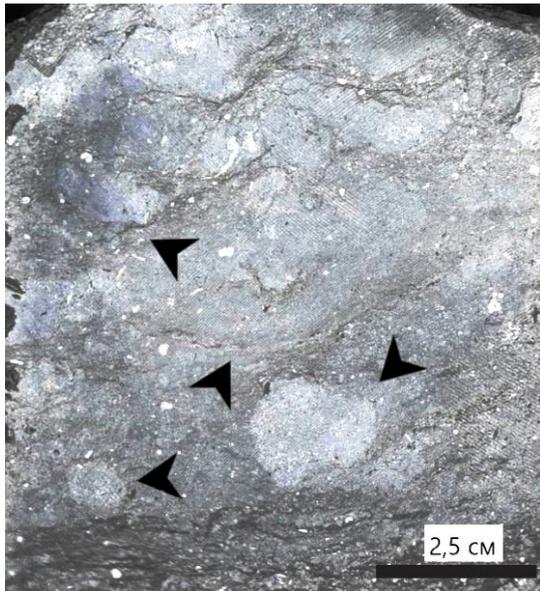
Морфологія: циліндричні, переважно субгоризонтальні ходи із пасивним заповненням, без футерівки. Видимий діаметр – до 2 мм. Внутріш-

ня текстура гомогенна.

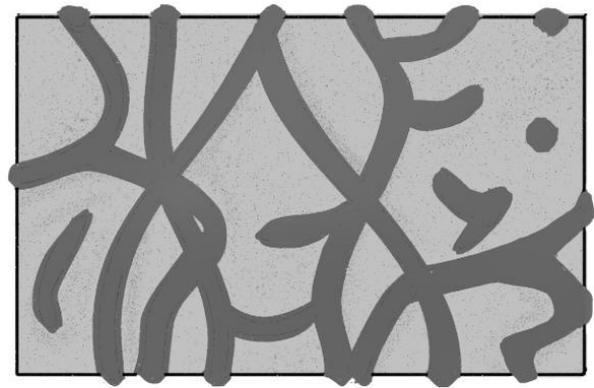
Етологія: частіше за все являють собою поєднання слідів заривання (*domichnia*) та харчування (*fodinchnia*), поїдачі суспензії та/або осаду.

Організми-утворювачі: членистоногі, актинії та черви.

Палеоекологічні умови: типові представники прибережно-морських їхноасоціацій, часто асоціюються з карбонатними відкладами. Евригалінні, трапляються у відкладах дельт, лагун, естуаріїв. Часто поширені в твердих субстратах [17].



a



b

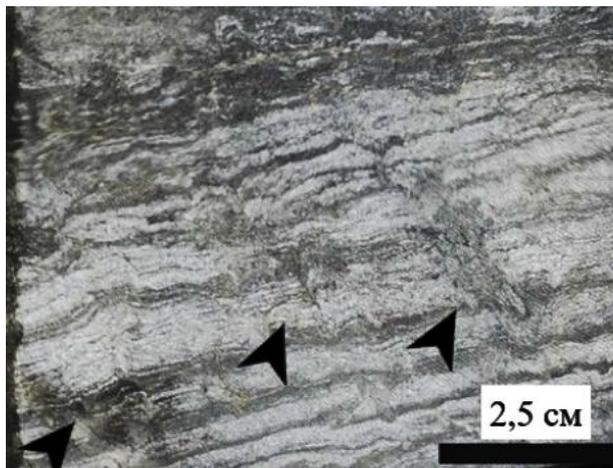
Рис. 9. Іхнотекстури *Thalassinoides isp.* **a.** На поверхні повздовжнього розрізу (вказані чорними стрілками) **b.** Графічна інтерпретація /

Fig. 9. Trace fossils *Thalassinoides isp.* **a)** on a longitude-cutting surface (arrowed) **b)** graphic interpretation

Сліди корневих систем рослин (рис. 10)

Морфологія: субвертикальні розгалужені те-

кстури, місцями підкреслені вуглистим детритом. Представлені, переважно, в повздовжньому



a



b

Рис. 10. Сліди корневих систем. **a.** На поверхні повздовжнього розпилю (вказані чорними стрілками) **b.** Графічна інтерпретація /

Fig. 10. Plant root trace fossils **a)** on a longitude-cutting surface (arrowed) **b)** graphic interpretation

розрізі. Характеризуються темно-сірим кольором, поширені в сірій, майже неокисненій породі зі збереженою шаруватою структурою. Довжина – до 300 мм, товщина – до 4 мм.

Етологія: сліди корневих систем (sphenochnia) [26].

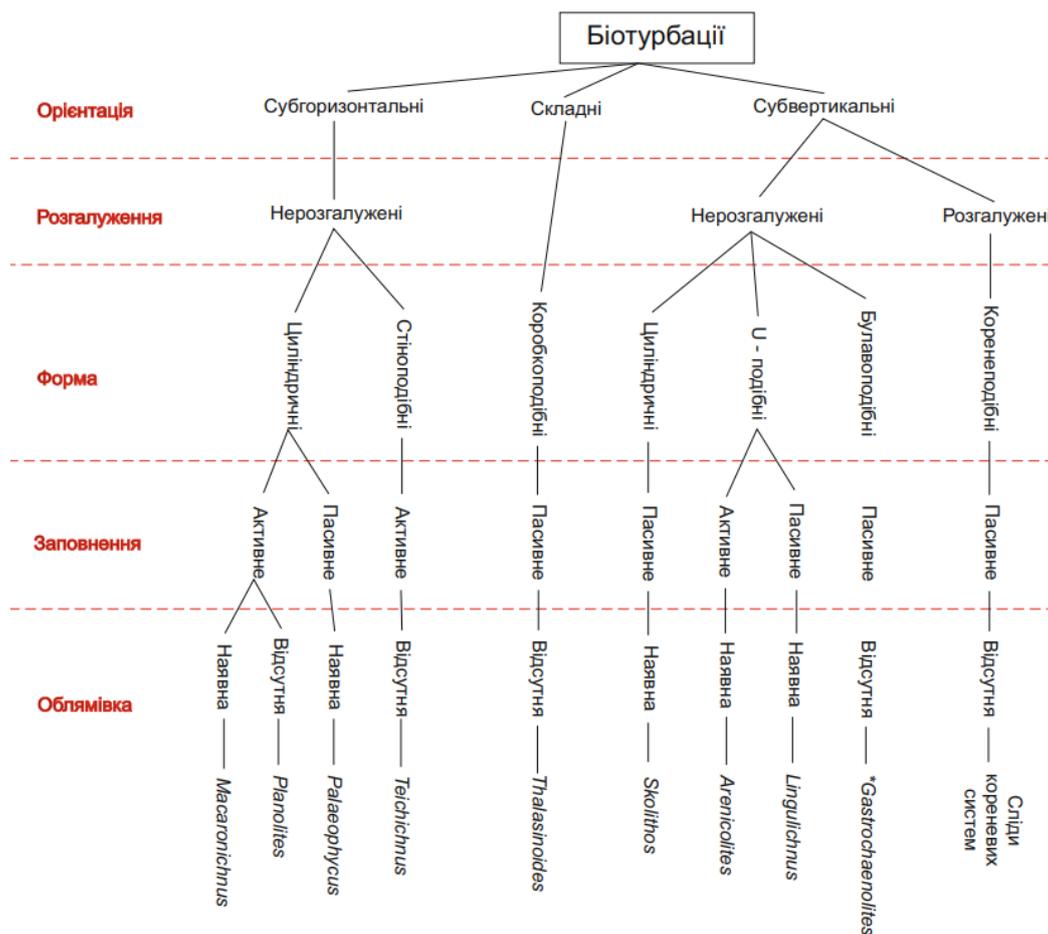
Організми-утворювачі: наземні рослини.

Палеоекологічні умови: характерні для дуже слабко осушуваних палеоґрунтів [24]. Ймовірно, утворилися в характерній для карбонівих відкладів зони мангродібних заростей.

На рис. 11 представлена схема систематизації визначених та описаних в роботі іхнотекстур.

Висновки. Вперше для Дніпровсько-Донецької западини визначені та описані іхнофосилії

із керну нафтогазових свердловин. Описані іхнотекстури характеризуються високим морфологічним та паратаксономічним різноманіттям, а також різною палеогеографічною та палеоекологічною валентністю. Для іхнологічних комплексів наявність більше, ніж 5 – 6 іхнотаксонів вважається ознакою високого іхнорізноманіття [20]. Із цього можна зробити висновок, що досліджені відклади або накопичилися в умовах, що сприяли розвитку значної кількості іхнотаксонів, або належать до різних умов утворення, кожні з яких характеризуються власним комплексом іхнотекстур. Зважаючи на літологічну неоднорідність відкладів, другий варіант вбачається більш вірогідним.



* - рід *Gastrochaenolites* відноситься до слідів біоерозії

Рис. 11 Систематизація визначених іхнофосилій (за [22]) /
Fig. 11. Systematics of the defined trace fossils (after [22])

Отже, досліджені іхнотекстури вказують на різноманітний фаціальний склад серпуховських відкладів, розкритих в межах Моспанівської структури: від умовно континентальних (із наявністю слідів корневих систем) до віддалено-морських (із наявністю текстур *Teichichnus*) фацій. Особливої уваги заслуговує той факт, що для всіх описаних іхнотекстур, характерних для прибережно-морських умов (*Arenicolites*, *Linguli-*

chnus та *Skolithos*), існують евригалінні організми-утворювачі. Наявність такого комплексу іхнотекстур може бути маркером розпріснення або засолення басейну в прибережній зоні. Це, в свою чергу, дає змогу охарактеризувати умови утворення відкладів, як перехідні від континентальних до морських. Відповідно, іхнологічний аналіз дає підґрунтя для проведення детального фаціального розділення вивчених відкладів.

Список використаних джерел

1. Вялов О.С. (1966). Следы жизнедеятельности организмов и их палеонтологическое значение. Київ, Наукова думка, 219.
2. Гуреев, Ю. А. (1983). Фаунистические остатки и следы жизнедеятельности беспозвоночных, их стратиграфическая приуроченность к разрезу верхнего докембрия – нижнего кембрия Среднего Приднестровья. Ископаемая фауна и флора Украины. Київ, Наукова думка. 34–39.
3. Дернов В., Удовиченко Н (2023). Іхнофосилії з відкладів бучацької світи (лутецький ярус, еоцен) Луганицини та їхнє палеогеографічне значення. GEO&BIO 24. 106-140. DOI: <https://doi.org/10.15407/gb2408>
4. Матвеев А., Колосова І., Курепа Я., Синегубка В., Шоміна А. (2017). Палеонтологічна характеристика туронських відкладів західного схилу Українського щита. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія», (47), 26-37. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2017-47-03>
5. Менасова А. (2017). Імовірний механізм походження відбитків *Nemiana Simplex* Palij. Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. Геологія. 3(78). Київ, 6-10.
6. Менасова А., Крочак М. (2021). Реконструкція умов осадонакопичення в пізній крейді канівського Придніпров'я за викопними рештками базального горизонту Канівської світи. Матеріали Міжнародної наукової конференції та XL сесії Української палеонтологічної спілки НАН України. Київ, 42-44.
7. Огієнко О., Тимченко Ю., Менасова А. (2021). Сліди життєдіяльності ракоподібних ряду *Stomatopoda* у Київській світі еоцену Житомирщини. Матеріали Міжнародної наукової конференції та XL сесії Української палеонтологічної спілки НАН України. Київ, 68-69.
8. Палій, В. М. (1976). Остатки бесскелетной фауны и следы жизнедеятельности из отложений верхнего докембрия и нижнего кембрия Подолии. Палеонтология и стратиграфия верхнего докембрия и нижнего палеозоя юго-запада Восточно-Европейской платформы. Київ, Наукова думка. С. 63–77.
9. Синегубка В. (2021). Дослідження решток остракод з сеноман-туронських відкладів південно-західної окраїни Українського щита (попередні результати). Матеріали Міжнародної наукової конференції та XL сесії Української палеонтологічної спілки НАН України. Київ, 44-46.
10. Bromley R.G. (1996). Trace fossils: biology, taphonomy and applications. Chapman and Hall, London. 361. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0016756897316987>
11. Bromley R.G., Uchman A, Milàn J. (2009). Rheotactic *Macaronichnus*, and human and cattle trackways in Holocene beachrock, Greece: reconstruction of paleoshoreline orientation. *Ichnos* 16. 103–117. DOI: <https://doi.org/10.1080/10420940802470987>
12. Buatois L.A., Mangano M.G. (2011). *Ichnology. Organism-Substrate Interactions in Space and Time*. Cambridge University Press, Cambridge. 358. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0016756811001038>
13. Clifton H.E., Thompson J.K. (1978). *Macaronichnus segregatis*: a feeding structure of shallow marine polychaetes. *J Sediment Petrol* 48. 1293–1302. DOI: <https://doi.org/10.1306/212f7667-2b24-11d7-8648000102c1865d>
14. Dashtgard S.; Gingras M.; MacEachern, J. (2012). The potential of trace fossils as tidal indicators in bays and estuaries. *Sedimentary Geology* 279. 97-106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2011.05.007>
15. Dernov, V. (2023). *Mammilichnis monstrem* isp. nov., a new sea anemone trace fossil from the Carboniferous of the Donets Basin, Ukraine. GEO&BIO. 23. 65-76. DOI: <https://doi.org/10.15407/gb2306>
16. Droser M. (1991). Ichnofabric of the Paleozoic Skolithos Ichnofacies and the nature and distribution of Skolithos piperock. *Palaios* 6. 316–325. DOI: <https://doi.org/10.2307/3514911>
17. Ekdale A., Bromley R. (2003). Paleoethologic interpretation of complex *Thalassinoides* in shallow-marine limestones, Lower Ordovician, southern Sweden. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 192. 221–227. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(02\)00686-7](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(02)00686-7)
18. Ekdale A., Mason T. (1988). Characteristic trace-fossil associations in oxygen-poor sedimentary environments. *Geology* 16(8). 720-723. DOI: [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1988\)016<0720:CTFAIO>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1988)016<0720:CTFAIO>2.3.CO;2)
19. Garcia-Hidalgo J.; Gil-Gil J. (2024). Firmgrounds and hardgrounds in the Coniacian carbonate platform of the Iberian basin: Origin and model for development of omission surfaces in tidal environments. *Sedimentary geology* 470. 106713. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2024.106713>
20. Grosskopf J.F. (2015). Using trace-fossils to determine the role of oceanic anoxic event II on the Cretaceous western interior seaway paleoenvironment. A Dissertation in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. Louisiana State University. 232.
21. Hasiotis S., Platt B., Reilly M., Amos K., Lang S., Kennedy D., Todd J., Michel E. (2012). *Actualistic Studies of the Spatial and Temporal Distribution of Terrestrial and Aquatic Organism Traces in Continental Environments to Differentiate Lacustrine from Fluvial, Eolian, and Marine Deposits in the Geologic Record*. DOI: <https://doi.org/10.1306/13291400M953457>
22. Knaust D., Bromley R.G. (eds). (2012). Trace Fossils as Indicators of Sedimentary Environments. *Developments in Sedimentology*. 64. 924. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0016756813001118>
23. Knaust D. (2017) *Atlas of Trace Fossils in Well Core: Appearance, Taxonomy and Interpretation*. Springer International Publishing, Stavanger. 209. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-49837-9>
24. Kraus M.J., Hasiotis S.T. (2006). Significance of different modes of rhizolith preservation to interpreting paleoenvironmental and paleo- hydrologic settings: examples from Paleogene paleosols, Bighorn Basin, Wyoming, U.S.A. *J Sediment Res*. 76. 633–646. DOI: <https://doi.org/10.2110/jsr.2006.052>
25. Melchor R.N., Bellosi E., Genise J.F. (2003). Invertebrate and vertebrate trace fossils from a lacustrine delta: the Los Rastros Formation, Ischigualasto Provincial Park, San Juan, Argentina. *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina*, 9. 17-33. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0070-4571\(09\)06107-X](https://doi.org/10.1016/S0070-4571(09)06107-X)

26. Mikulas R. (1999). Joint occurrences of body- and trace-fossil communities (Ordovician, Barrandian area, Czech Republic). *Journal of Czech Geological Society*, 44/1-2. 69-78.
27. Minter N., Buatois L., Mangano M. (2016). *The Conceptual and Methodological Tools of Ichnology*.
28. Seilacher A (1967). Bathymetry of trace fossils. *Mar Geol* 5. 413–428. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-017-9600-2_1
29. Uchman, A. (1998). Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: a revision of the Marian Książkiewicz collection and studies of complementary material. *Ann. Soc. Geol. Pol.* 68, 105–218.
30. Zonneveld J.P., Pemberton S.G. (2003). Ichnotaxonomy and behavioral implications of lingulide-derived trace fossils from the Lower and Middle Triassic of western Canada. *Ichnos* 10. 25–39. DOI: <https://doi.org/10.1080/10420940390238249>

Trace fossils from Serpukhovian (Mississippian) sediments of Mospanivska geological structure (Dniper-Donetsk depression)

Rodion Moiseienko ^{1,2}

PhD student, Department of Fundamental and Applied Geology,
¹ V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine;
Junior Researcher, ² Complex core research laboratory,
JSC “UkrGasProduction”, Kharkiv, Ukraine

ABSTRACT

Introduction. Exhaustion of large oil and gas deposits leads to exploring smaller geological structures, from which large amount of core cannot be extracted. Therefore, value of trace fossils analysis increases due to necessity of receiving more geological information from less core material. Therefore, new core processing practices must be implemented. The paper is devoted to the study, description and systematization of the trace fossils that have been found in the Serpukhovian stage of Carboniferous system inside of Mospanivska geological structure.

Analysis of previous publications. There are only a few Ukrainian publications, that have been written over past decades, that briefly touch the topic of trace fossils analysis. Such mentions can be found in works of V. Dernov, A. Menasova, A. Matveev and a few others. Last complex work on trace fossils in Ukraine was written over fifty years ago by O. Vyalov. On the contrary, in world sedimentology practice trace fossils analysis doesn't lack attention. Some important publications were made by Seilacher, Ecdale, Bromley, Knaust, Hasiotis and others. The main goal of this publication is to highlight prospects of using trace-fossils analysis as an important aspect of core description.

Material and methods. Full-length core from four different wells was used. The scientific search was based on the analysis of literature, as well as own field, laboratory and analytical studies. Trace fossils were described from longitudinal core cutting plains. To create images of trace fossils, core panoramic photographs in white light were done. Systematization of trace fossils was done in accordance with ichnotaxobasis method, described by D. Knaust. For each trace fossil morphology description included orientation, bifurcation, overall form, lining presence or absence, visible sizes and typical cutting projections.

Results and discussion. Lithological composition of the studied beds includes sandstones, siltstones, siliclastic mudstones, thin beds of coal and carbonate mudstones. Taxonomical composition of studied Serpukhovian trace fossils in Mospanivska structure consists of 10 genera. They are Arenicolites, Gastrochaenolites, Lingulichnus, Macaronichnus, Palaeophycus, Planolites, Skolithos, Teichichnus, Thalasinoides and plant roots traces. Such ichnodiversity is considered to be high, which points out to miscellaneous rock deposition conditions, varying from continental to distal-marine. It is highly important to notice, that all described trace fossils, which are typical for sandy nearshore deposits (Arenicolites, Lingulichnus and Skolithos) have producer organisms that can tolerate fluctuations in water salinity. It can be considered as an indicator of salinity fluctuations during sedimentation in nearshore facies.

For every genus high-resolution photos and conceptual schemes are provided. These graphics are considered to be essential as trace fossils appearance in core and in the outcrop, where they were first described, may vary significantly. Every genus is described in terms of its morphology, ethology, palaeoecological value and probable producers. It helped to rule out significant facial diversity and justify subsequent detailed facial analysis of studied Serpukhovian beds.

Keywords: *ichnology, trace fossils, Serpukhovian stage, Dniper-Donetsk depression, lithology, carboniferous system, core research, clastic rocks.*

References

1. Vyalov O.S. (1966). *Trace fossils and their paleontological value*. Kyiv, Naukova dumka, 219.
2. Gureev Yu. A. (1983). *Fossil imprints vital activity of invertebrate animals and their stratigraphical position in succession Upper Precambrian — Lower Cambrian at Middle Dniester area. Fossil Fauna and Flora of Ukraine*. Kyiv, Naukova Dumka, 34–39.
3. Dernov V., Udovychenko M. (2023). *Trace fossils from the Buchak Formation (Lutetian, Eocene) of Luhansk Oblast, Ukraine, and their palaeogeographic significance*. *Geo&Bio*, 24. 106-140. <https://doi.org/10.15407/gb2408> [in Ukrainian]
4. Matveev A., Kolosova I., Kyrepa Y., Synegubka V., Shomina A. (2017). *Paleontological characteristics of Turonian deposits of the western slope of Ukrainian shield*. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology*, (47). Kharkiv, 26-37. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2017-47-03>

5. Menasova A. (2017). Possible origin of *Nemiana Simplex* Paliy imprints. *Visnyk of Kyiv national T. Shevchenko University. Geology*, 3(78). Kyiv, 6-10. [in Ukrainian]
6. Menasova A., Krochak M. (2021). Reconstruction of sedimentary conditions in late Cretaceous of Kanyvske Prydnistrovya using fossils of basal horizon of Kanyvska formation. *Materials of International scientific conference and XL session of Ukrainian paleontological society NAS of Ukraine*. Kyiv, 42-44. [in Ukrainian]
7. Ohiyenko O., Tymchenko Y., Menasova A. (2021). Trace fossils of Stomatopoda crustaceans in Kyivska formation of Eocene in Zhytomyrshyna. *Materials of International scientific conference and XL session of Ukrainian paleontological society NAS of Ukraine*. Kyiv 68-69. [in Ukrainian]
8. Paliy, V. M. (1976). Remnants of non-skeleton fauna and tracks of vital activity in Upper Precambrian and Lower Cambrian of Podillia. *Paleontology and Stratigraphy Upper Precambrian and Lower Cambrian of South-West East European platform*. Kyiv, Naukova dumka, 63-77.
9. Synegubka V. (2021). Research of Ostracoda fossils from Senoman-Turonian deposits from south-western outskirts of Ukrainian shields (preliminary results). *Materials of International scientific conference and XL session of Ukrainian paleontological society NAS of Ukraine*. Kyiv, 44-46. [in Ukrainian]
10. Bromley R.G. (1996) Trace fossils: biology, taphonomy and applications. *Chapman and Hall, London*. 361. <https://doi.org/10.1017/S0016756897316987>
11. Bromley R.G., Uchman A, Milàn J. (2009). Rheotactic *Macaronichnus*, and human and cattle trackways in Holocene beachrock, Greece: reconstruction of paleoshoreline orientation. *Ichnos*, (16), 103-117. <https://doi.org/10.1080/10420940802470987>
12. Buatois L.A., Mangano M.G. (2011). *Ichnology. Organism-Substrate Interactions in Space and Time*. Cambridge University Press, Cambridge. 358. <https://doi.org/10.1017/S0016756811001038>
13. Clifton H.E., Thompson J.K. (1978). *Macaronichnus segregatis*: a feeding structure of shallow marine polychaetes. *J Sediment Petrol*, (48), 1293-1302. <https://doi.org/10.1306/212f7667-2b24-11d7-8648000102c1865d>
14. Dashtgard S. & Gingras M. & MacEachern, J. (2012). The potential of trace fossils as tidal indicators in bays and estuaries. *Sedimentary Geology*, (279), 97-106. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2011.05.007>
15. Dernov, V. (2023). *Mammilichnis monstrum* isp. nov., a new sea anemone trace fossil from the Carboniferous of the Donets Basin, Ukraine. *GEO&BIO*. 23. 65-76. <https://doi.org/10.15407/gb2306>
16. Droser M. (1991). Ichnofabric of the Paleozoic Skolithos Ichnofacies and the nature and distribution of Skolithos piperock. *Palaios* (6), 316-325. <https://doi.org/10.2307/3514911>
17. Ekdale A., Bromley R. (2003). Paleontologic interpretation of complex *Thalassinoides* in shallow-marine limestones, Lower Ordovician, southern Sweden. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol*, (192), 221-227. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(02\)00686-7](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(02)00686-7)
18. Ekdale A., Mason T. (1988). Characteristic trace-fossil associations in oxygen-poor sedimentary environments. *Geology*, (16(8)), 720-723. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1988\)016<0720:CTFAIO>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1988)016<0720:CTFAIO>2.3.CO;2)
19. Garcia-Hidalgo J.; Gil-Gil J. (2024). Firmgrounds and hardgrounds in the Coniacian carbonate platform of the Iberian basin: Origin and model for development of omission surfaces in tidal environments. *Sedimentary geology*, (470), 106713. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2024.106713>
20. Grosskopf J.F. (2015). Using trace-fossils to determine the role of oceanic anoxic event II on the Cretaceous western interior seaway paleoenvironment. A Dissertation in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. Louisiana State University. 232.
21. Hasiotis S., Platt B., Reilly M., Amos K., Lang S., Kennedy D., Todd J., Michel E. (2012). *Actualistic Studies of the Spatial and Temporal Distribution of Terrestrial and Aquatic Organism Traces in Continental Environments to Differentiate Lacustrine from Fluvial, Eolian, and Marine Deposits in the Geologic Record*. <https://doi.org/10.1306/13291400M953457>
22. Knaust D., Bromley R.G. (eds). (2012). *Trace Fossils as Indicators of Sedimentary Environments. Developments in Sedimentology*, (64), 924. <https://doi.org/10.1017/S0016756813001118>
23. Knaust D. (2017) *Atlas of Trace Fossils in Well Core: Appearance, Taxonomy and Interpretation*. Springer International Publishing, Stavanger, 209. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-49837-9>
24. Kraus M.J., Hasiotis S.T. (2006) Significance of different modes of rhizolith preservation to interpreting paleoenvironmental and paleo-hydrologic settings: examples from Paleogene paleosols, Bighorn Basin, Wyoming, U.S.A. *J Sediment Res.*, (76), 633-646. <https://doi.org/10.2110/jsr.2006.052>
25. Melchor R.N., Bellosi E., Genise J.F. (2003). Invertebrate and vertebrate trace fossils from a lacustrine delta: the Los Rastros Formation, Ischigualasto Provincial Park, San Juan, Argentina. *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina*, (9), 17-33. [https://doi.org/10.1016/S0070-4571\(09\)06107-X](https://doi.org/10.1016/S0070-4571(09)06107-X)
26. Mikulas R. (1999). Joint occurrences of body- and trace-fossil communities (Ordovician, Barrandian area, Czech Republic). *Journal of Czech Geological Society*, (44/1-2), 69-78.
27. Minter N., Buatois L., Mangano M. (2016). *The Conceptual and Methodological Tools of Ichnology*.
28. Seilacher A (1967). Bathymetry of trace fossils. *Mar Geol* 5. 413-428. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9600-2_1
29. Uchman, A. (1998). Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: a revision of the Marian Ksiaż - kiewicz collection and studies of complementary material. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, (68), 105-218.
30. Zonneveld J.P., Pemberton S.G. (2003). Ichnotaxonomy and behavioral implications of lingulide-derived trace fossils from the Lower and Middle Triassic of western Canada. *Ichnos* (10), 25-39. <https://doi.org/10.1080/10420940390238249>