

# ОСАДОВІ ФОРМАЦІЇ: КОРИСНІ КОПАЛИНИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНОГО ПРОСТОРУ / ОСАДОЧНЫЕ ФОРМАЦИИ: ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

УДК 551.31.051+550.7(477.8)

М. Д. Петруняк, О. М. Черемісска, Ю. В. Череміський

## МЕХАНІЧНИЙ ВПЛИВ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ НА СЕДИМЕНТОГЕННІ УТВОРЕННЯ ТА ГЕОХІМІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ МІНЕРАЛОУТВОРЕННЯ\*

M. D. Petryniak, O. M. Cheremisska, Yu. V. Cheremissky

## MECHANIC EFFECT OF THE LIVING ORGANIZMS FOR THE SEDIMENTOLOGY FORMATION AND GEOCHEMICAL SITUATION OF THE MINERAL GENESIS

В осадовій товщі добротівської та стебницької світ Самбірської підзони Передкарпатського прогину виявлено сліди деформацій, викликаних живими організмами. За специфікою прояву їх слід розділяти на конседиментогенні механічні та геохімічні. Ці факти ілюструють важливий момент геологічних та геохімічних процесів на шляху їх літифікації.

*Ключові слова:* добротівська свита, стебницька свита, механічні деформації, окисно-відновна межа.

В осадочной толще добротовской и стебникской свит Самборской подзоны Предкарпатского прогиба обнаружены следы деформаций, вызванные живыми организмами. По специфике проявления их следует разделять на конседиментогенные механические и геохимические. Эти факты приоткрывают важный момент геологических и геохимических процессов на пути их литификации.

*Ключевые слова:* добротовская свита, стебникская свита, механические деформации, окислительно-восстановительная граница.

In the sedimentary rocks of the Dobrotiv and Stebnik's suite of the Precarpathian foredeep the results of the deformation, caused by the living organisms are founded. They can be divided into consedimental mechanical and geochemical by the specific of their appearance. This facts show important moments of the geological and geochemical processes on the way of their lithification.

*Keywords:* Dobrotiv suite, Stebnik's suite, mechanical deformation, redox boundary.

При підготовці до написання даної статті авторами було проаналізовано значну кількість як власних польових матеріалів, так і літературних даних попередніх дослідників, що стосуються згаданої в назві тематики. Зокрема, для кращого розуміння будови регіону та процесів, що відбувалися в ньому, увагу було приділено працям О. С. Вялова [1], Д. В. Гуржія [2], Д. П. Хрущова [6].

Колосальний внесок у розвиток досліджень слідів діяльності живих організмів зробив О. С. Вялов. Він, зокрема, вивчав сліди хребетних організмів у відкладах стебницької та добротівської світ. Автори дещо по-новому підійшли до даної тематики. Значну увагу було надано не лише морфологічним особливостям слідів, а й механізму їх утворення, відновленню седиментогенних обстановок, що забезпечили збереження відбитків.

Окремо слід відмітити спробу з'ясування впливу живих організмів на геохімічне середовище мінералоутворення. Було проведено ряд теоретичних побудов, підтверджених подальшими дослідженнями, що виявили залежність

між впливом живих організмів та формуванням осадів.

*Основна мета роботи* — на прикладі досліджень, проведених авторами, показати залежність наборів палеовідбитків від палеогеографічної та палеотектонічної обстановок, що панували на час утворення слідів. Також результати досліджень дають змогу провести актуалістичні порівняння з сучасністю, що дозволяє екстраполювати сучасні дані на аналогічні ситуаційні обстановки минулого.

*Об'єктом досліджень* слугували прояви деформацій, викликаних живими організмами в осадах стебницької та добротівської світ, які виникли під час седиментаційної і ранньодіагенетичної стадій. За механізмом прояву їх слід розділити на конседиментогенні механічні та геохімічні. Конседиментогенні механічні деформації такого характеру спостерігаються в унікальному (за визначенням О. С. Вялова) місцезнаходженні атмогліфів та палеоіхнологічних відбитків серед порід добротівської світ в районі периклінального замикання Добротівської антикліналі по р. Прут. Тут на обширно препаро-

ваній поверхні прошарку алевроліту зафіксований момент полювання лисиці на птаха, що супроводилось вдавлюванням її лап в підстеляючі шаруваті глинисто-алевролітові осади на глибину до 5 см.

У вертикальному розрізі це виглядає так: в темно-сірих аргіліто-алевролітових нашаруваннях потужністю 4–7 мм з мікросхаруватістю, що підкреслюється чергуванням кварцового і глинистого матеріалу (0,2–0,6 мм), спостерігається вдавлювання лапи лисиці з утворенням лійкоподібного заглиблення, внаслідок чого в бік прикладеного зусилля відбулось розтягнення мікросхарів в свіжоутвореному і підстеляючих прошарках зі своєрідним розтягуванням і зменшенням потужності мікросхаруватості. Характер таких деформацій в поперечному перетині і плані показано на рис. 1 (а, б). На самій поверхні покрівлі спостерігаються скам'янілі краплі артеріальної і згустки венозної крові та слизу жертви. Неподалік виявлено численні сліди куликів, а на підшві цього прошарку — контрвідбиток сліду птаха, що в порівнянні

з визначеннями О.С. Вялова [1], відносимо до *Avipeda filiportatis* Vi a l o v (рис. 1, в, г). Ступінь вдавлювання лап лисиці вказує на те, що відбиток утворився в нелітифікованому осадку. Величину динамічного зусилля, яке викликало таку деформацію, можна оцінити лише наближено, виходячи з розрахунку ваги лисиці (6–11 кг).

Із зразків, відібраних в полі з корінних відслонень, зроблено ряд паралельних зрізів і виготовлено три шліфи і один аншліф. Наприклад, зразок відібраний по р. Лючка в Яблуніві представляє собою тонкокристалічний вапняк з домішкою глинистих мінералів, куластих уламків кварцу та мусковіту. Розподіл кластичного матеріалу спостерігається по окремих напрямках мікросхаруватості, а лейсти мусковіту підкреслюють хаотичний характер переміщення у відкладеній масі. Через весь шліф під кутом до покрівлі масу породи перетинає смужка дрібних зерен халькозину, що складається з чотирьох-пяти тонших.

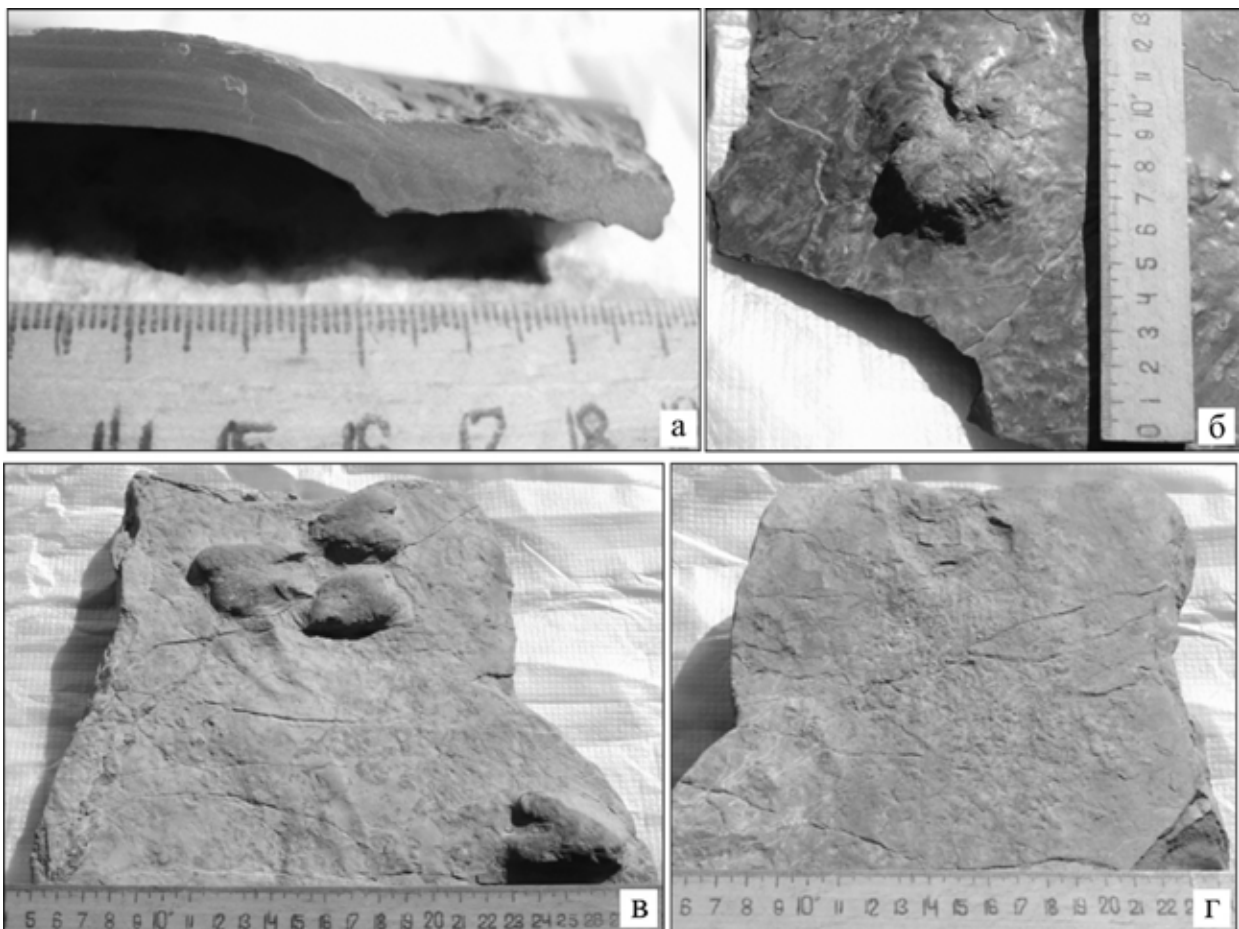


Рис. 1. Характер деформації осадів

а — перетин прошарку з рештками окам'янілої крові; б — вдавненість від лапи на поверхні підшви пласта; в — ступінь вдавненості слідів газелі на підшві пласта; г — ступінь вдавненості слідів газелі на покрівлі того ж пласта.

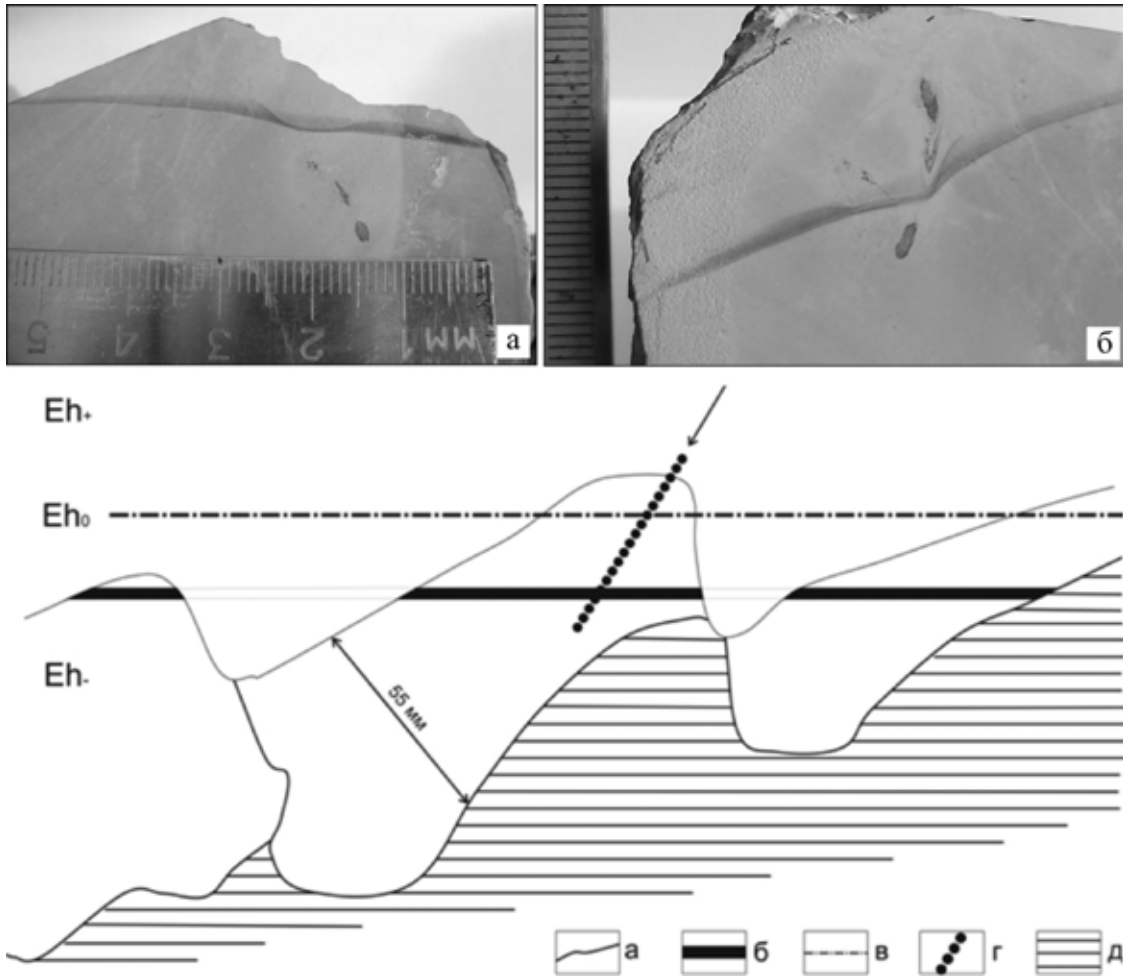


Рис. 2. Характер деформації сульфідної смужки після входження в масу осаду мулоїда та схема утворення смужки

а — початковий зріз; б — зріз по трасі просування мулоїда. Схема утворення смужки: (а — контур дислокованої породи; б — сульфідна смужка; в — ймовірне положення окисно-відновної межі; г — траса пересування мулоїда; д — строкатоколірні глини).

Ця смужка (1,5–3,5 мм) розшарована на три – п'ять тонших, мінливої по площі потужності, в окремих місцях щільно зближених. Розвиток і поширення її незалежний від ступеня деформації породи, а в окремих блоках з їх покрівлею утворює двогранні кути в 13° і 29°. В одному місці ця смужка проривається слідом вторгнення намулоїда, переміщення якого викликало її деформацію та утворення чашоподібної депресії (рис. 2, а, б). Після вторгнення відбулась загибель особини та її повна мінералізація халькопіритом.

Вертикальна мінералогічна зональність в даному випадку не порушується в зоні позитивних значень Eh ряду магнетит – оксиди заліза і доповнює його дендритами оксидів мангану.

Загальна ситуація процесу схематично зображена на рис. 2 (схема). Дислокація описаного геологічного утворення, пронизаного ходом мулоїда, могла відбутись внаслідок опо-

взання, оскільки ознаки будь-яких тангенціальних зусиль відсутні.

На прикладі прошарку карбонатного алевритистого пісковика (5 см) з відбитками слідів парнокопитних з більшим ступенем вдавненості в підшві, ніж у покрівлі (рис. 2), видно, що формувався він на просторі прибережної смуги басейну седиментації. Відмічається факт значного поширення популяцій тваринного світу в той період часу.

Відомо [4, 5], що положення окисно-відновної межі визначає геохімічні чи мінералого-геохімічні фації і поверхня її займає горизонтальне положення. Характеристики геохімічного середовища осадоутворення знаходяться в залежності від багатьох чинників [3], які в відповідні моменти спричинюють утворення мінеральних сполук, що не вкладаються в теоретично розраховані і лабораторно підтвержені діаграми мінеральної рівноваги.

Згідно з нашими даними, окисно-відновна межа  $Eh_0$  в даному випадку розвивається горизонтально. Виняток становлять ділянки скупчень свіжих органічних решток, де розвиток процесів мінералоутворення має більш складний характер.

В багатьох пластах і проверстках пісковиків, алевролітів стебницької світи межиріччя Бистриці-Надвірнянської і Черемоша спостерігається мінералізація над площинами, що утворюють з поверхнею нашарування кути від двох до  $50^\circ$  і нічого спільного з екрануючими тектонічними тріщинами не мають. Часто над цими площинами спостерігаються мінералогічні аномалії, представлені сполуками халькофільних елементів. За багатьма геологічними показниками утворення таких площин пов'язуємо з різномасштабними консидементаційними підняттями.

В знахідці породи по річці Лючка в смт Яблунів привернула нашу увагу незвична увігнутість сульфідної смужки над такою площиною донизу. Ряд паралельних зрізів дав змогу стереометрично відтворити її будову і запропонувати здогадки щодо її природи. Утворилась вона внаслідок вторгнення мулоїда в глибшу частину осаду. Ця знахідка заслуговує детального опису.

Серед вертикального залягання пачки глинистих тонкошаруватих строкатоколірних порід залягає асиметрична лінза пелітоморфного глинистого світло-сірого вапняку (потужність від 4 до 13 см), будова котрого визначилась декількома стадіями формування. Спочатку на плесоподібному заглибленні утворився кашкуватий карбонатний осадок з почерговим привнесом пелітоморфного глинистого і алевролітового компонентів, що частково відображає протравлена в 6% соляній кислоті пришліфована поверхня одного з поперечних зрізів. Далі відбулось оповзання всієї маси осаду з одностороннім асиметричним нагромадженням. Крім текстур косошаруватого і горизонтального мікронашарування в покрівлі, в середині найбільшого нагромадження маси спостерігаються дислокації розриву та текстури перемішування карбонатної і глинистої маси.

Наведені приклади механічних деформацій показують особливості седиментогенезу та геохімії осадочного мінералоутворення, що

визначаються параметрами фізико-хімічних процесів відкритої термодинамічної системи. В багатьох випадках приклади згаданого вище мінералоутворення є унікальними.

Спроби моделювати в лабораторних умовах процеси мінералоутворення в ряді халькозин – борніт – халькопірит завершилися утворенням тільки зони самородної міді. Очевидно, що водне середовище для цієї мети не придатне, а термо-барометричні показники синтезованих кристалів кальциту і арагоніту (дослідження проводились під керівництвом Г.Л. Піотровського) значно відрізняються від дійсних умов утворення.

#### ВИСНОВКИ

На базі набору даних, зібраних авторами протягом тривалого періоду досліджень, зроблено висновки про палеогеографічні та палеотектонічні умови формування відкладів стебницької світи. Було встановлено, що смужки сульфідів, що зустрічаються у відкладах стебницької світи, мають синседиментаційне походження. Їх виникнення пов'язане із зміною геохімічних умов. Знахідки літфікованої крові на місці полювання у відкладах добротівської світи та сліди механічного, з певним динамічним зусиллям, прориву осаду мулоїдом з наступною деформациєю мінералізованої смужки конкретизує час і умови седиментаційної та геохімічної обстановок формування породи.

1. Вялов О.С. Стратиграфия неогеновых моласс Предкарпатского прогиба / О.С. Вялов — К.: Наукова думка, 1965. — 192 с.
2. Гуржий Д.В. Литология моласс Предкарпатья / Д.В. Гуржий — Киев.: Наукова думка, 1969. — 202 с.
3. Петруняк М.Д. Мінерали міді й мангану в осадкових породах Карпатського регіону / М.Д. Петруняк // Мінералогічний збірник. — 2009. — №59, — вип. 2. — С. 134–142.
4. Пустовалов Л.В. Петрография осадочных пород / Л.В. Пустовалов — Л.: Гостоптехиздат, 1940. — 476 с.
5. Теодорович Г.И. Учение об осадочных породах / Г.И. Теодорович — Л.: Гостоптехиздат, 1958. — 572 с.
6. Хрущев Д.П. Литология галогенных и красноцветных формаций Предкарпатья / Д.П. Хрущев, Г.С. Компанец. — К.: Наукова думка, 1988. — 193 с.

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України,  
Львів  
E-mail: miroslaw\_p@mail.ru