

УДК 551.781.4:552.122(262.5)

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОСТРУКТУРИ ТА МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ЕОЦЕНОВИХ ПОРІД ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ

В. Ревер¹, Ю. Дацюк²

¹*Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України,
вул. Наукова, 3а, 79060 м. Львів, Україна
E-mail: igggk@mail.lviv.ua*

²*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, 79005 м. Львів, Україна
E-mail: yudat@ukr.net*

Уперше для відкладів еоценового віку північно-західного шельфу Чорного моря проведено електронно-мікроскопічні дослідження. Виділено сім основних типів мікроструктур порід: губчасту, лускуватих агрегатів у міжзерновому просторі, матричну, ламінарну, турбулентну, комірково-доменну та доменно-губчасту. Діагностовано окремі структурні елементи: каолінітові мікроагрегати, коколіти та їхні фрагменти, нитки синьо-зелених водоростей, мікропори, мікротріщини, окремі кристали кальциту, піриту, кліноптилоліту.

Ключові слова: теригенні породи, карбонатно-глинисті породи, мікроструктура, електронно-мікроскопічні дослідження, еоцен, шельф Чорного моря.

Еоценові відклади Азово-Чорноморського регіону сьогодні набули значення як один з перспективних нафтогазоносних комплексів [1, 2], що зумовило актуальність їхнього комплексного, передусім літологічного, вивчення. Застосування сучасних прецизійних методів, зокрема рентгенодифрактометричного й електронно-мікроскопічного, виводить ці дослідження на якісно новий рівень. Знання особливостей мінерального складу та мікроструктури (розмір, форма, співвідношення складових) порід є необхідним для більш аргументованого визначення умов формування й подальших трансформацій порід під час літогенезу.

Територія досліджень розташована в межах північно-західного шельфу Чорного моря (рис. 1). Стратиграфічно відклади еоцену складені нижнім (бахчисарайський регіоярус), середнім (сімферопольський, новопавлівський, кумський регіояруси) та верхнім (альмінський регіоярус) підвідділами, які з локальними перервами залягають на відкладах нижнього палеоцену та перекриті утвореннями олігоцену [9].

Зазначимо про достатньо високий рівень загальногеологічної вивченості еоценових відкладів регіону [3, 4, 9 та ін.]. Утім, для цих осадових нашарувань донедавна була характерна певна фрагментарність літологічних, а тим більше мінералого-петрографічних досліджень. Важливим поступальним кроком у висвітленні цих питань стали праці [6–8], у яких наведено детальну літолого-петрографічну характеристику відкладів нижнього–верхнього еоцену.

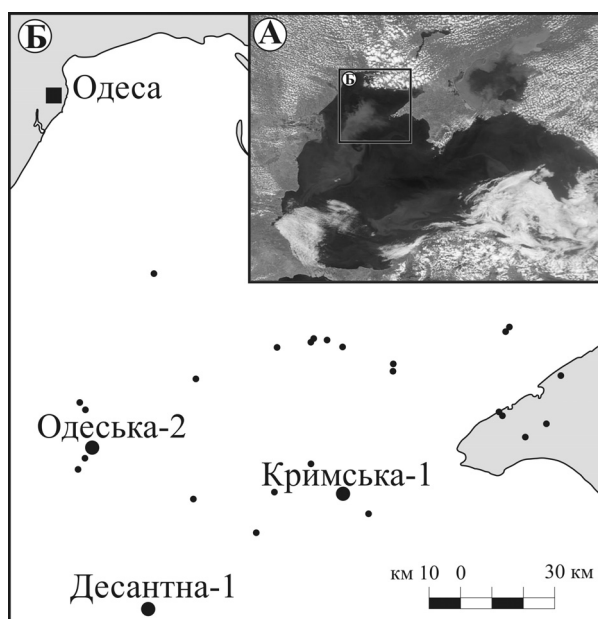


Рис. 1. Положення досліджуваного регіону (А) та схема розміщення свердловин, за якими проводили дослідження (Б).

Нижче наведено результати вивчення мінерального складу та мікроструктурних особливостей порід еоценового віку методами рентгенодифрактометрії та електронної мікроскопії. Досліджено карбонатно-глинисті й теригенні породи з трьох свердловин – Десантна-1, Кримська-1, Одеська-2.

Рентгенодифрактометричний аналіз виконано на дифрактометрі АДП-2.0 у лабораторії рентгенівського аналізу відділу геохімії осадових товщ нафтогазоносних провінцій ІГГК НАН України (аналітик Я. Яремчук), електронно-мікроскопічний аналіз – за допомогою сканувального електронного мікроскопа JEOL JSM-T220A у лабораторії геологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка.

На підставі виконаного аналізу, згідно з класифікацією [5], виділено сім головних типів мікроструктур порід: губчасту, лускуватих агрегатів у міжзерновому просторі, матричну, ламінарну, комірково-пакетну, турбулентну і доменно-губчасту.

Губчаста мікроструктура (рис. 2, а) утворена мікроагрегатами, які складені з лусочок гідрослюди, каолініту й монтморилоніту (див. рис. 2, з). Мікроагрегати формують однорідну дрібнокоміркову структурну сітку, що нагадує губку. Основна маса хаотичної орієнтації; у ній простежуються окремі коколіти та їхні фрагменти (див. рис. 2, б, в), залишки синьо-зелених водоростей (див. рис. 2, в), кристали кальциту (див. рис. 2, б), поодинокі зерна кварцу й польових шпатів алевропелітової розмірності.

Мікроструктуру лускуватих агрегатів у міжзерновому просторі (рис. 3, а) виявлено в теригенних породах. Каркас цих порід утворений переважно зернами кварцу алевритової розмірності. Наявні поодинокі кристали кліноптилоліту (див. рис. 3, б) і скупчення кристалів піриту (див. рис. 3, в). Матеріал пелітової фракції, складений хлоритом, гідрослюдою та монтморилонітом (див. рис. 3, з), поширений нерівномірно в міжзерновому просторі та не утворює суцільної матриці.

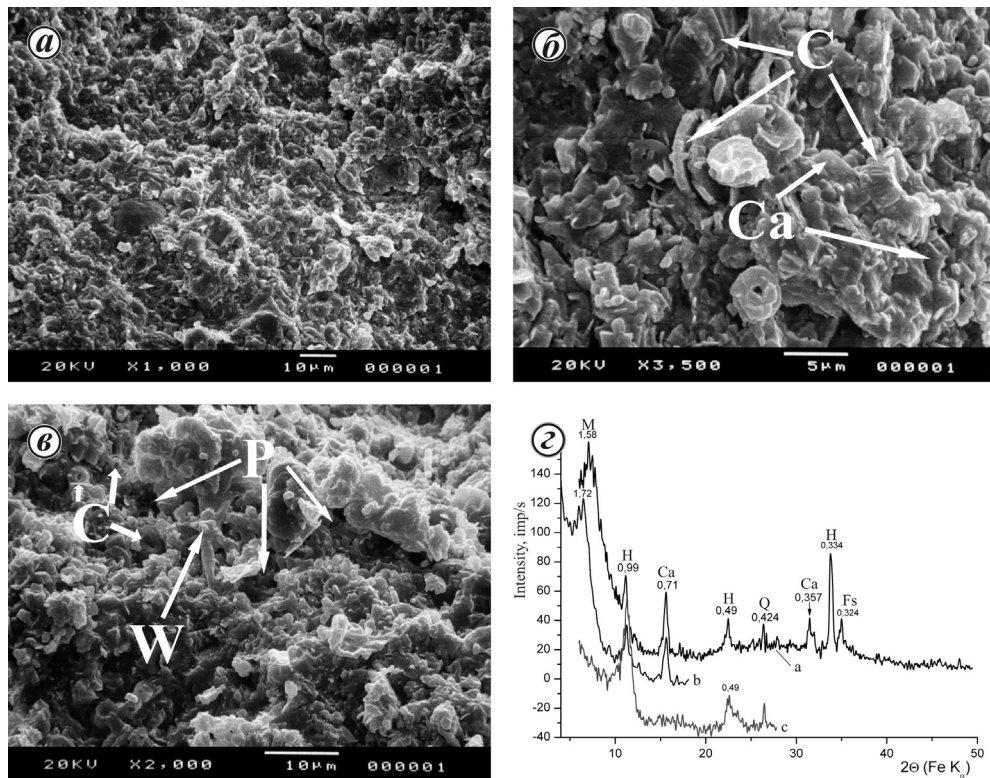


Рис. 2. Губчаста мікроструктура та її елементи

(вапнистий мергель, верхній еоцен, св. Одеська-2, гл. 1137,5 м):

a – губчаста мікроструктура; *б* – кокліти (C) та окремі кристали кальциту (Ca); *в* – кокліти та їхні фрагменти (C), залишки водоростей (W), пори (P); *г* – дифрактограма пелітової фракції (пробу декарбонатизовано; орієнтовані препарати: *a* – вихідна проба, *б* – насичена етиленгліколем, *в* – відпалена за $T = 550\text{ }^{\circ}\text{C}$; мінерали: H – гідрослюда, M – монтморилоніт, Fs – польові шпати, Ca – кальцит, Q – кварц).

Матрична мікроструктура (рис. 4, *a*) утворена, головню, лусочками каолініту (див. рис. 4, *б*), гідрослюда та змішаношаруватими фазами (гідрослюда–монтморилоніт, хлорит–монтморилоніт) хаотичної орієнтації. В основній масі нерівномірно поширені рідкісні зерна кварцу й кальциту алевропелітової розмірності.

Для *ламінарної мікроструктури* (рис. 5, *a*) характерні орієнтація структурних елементів та значна щільність прилягання частинок. Головний структурний елемент – це ізометричні зерна кальциту пелітової розмірності. Також притаманною є домішка пластинок шаруватих диметасилікатів та утворень піриту. У зонах контакту агрегатів глинистих мінералів з мікрокристалічною карбонатною матрицею простежуються мікропори (див. рис. 5, *б*).

Турбулентна мікроструктура (рис. 6) утворена мікроагрегатами полімінерального складу (гідрослюда, хлорит, монтморилоніт, кальцит) та поодинокими зернами кварцу, рідше піриту, циркону алевропсамітової розмірності. Мікроагрегати “обтікають” теригенні зерна, утворюючи “завихрення”, які надають мікроструктурі вигляду застиглої турбулентної течії.

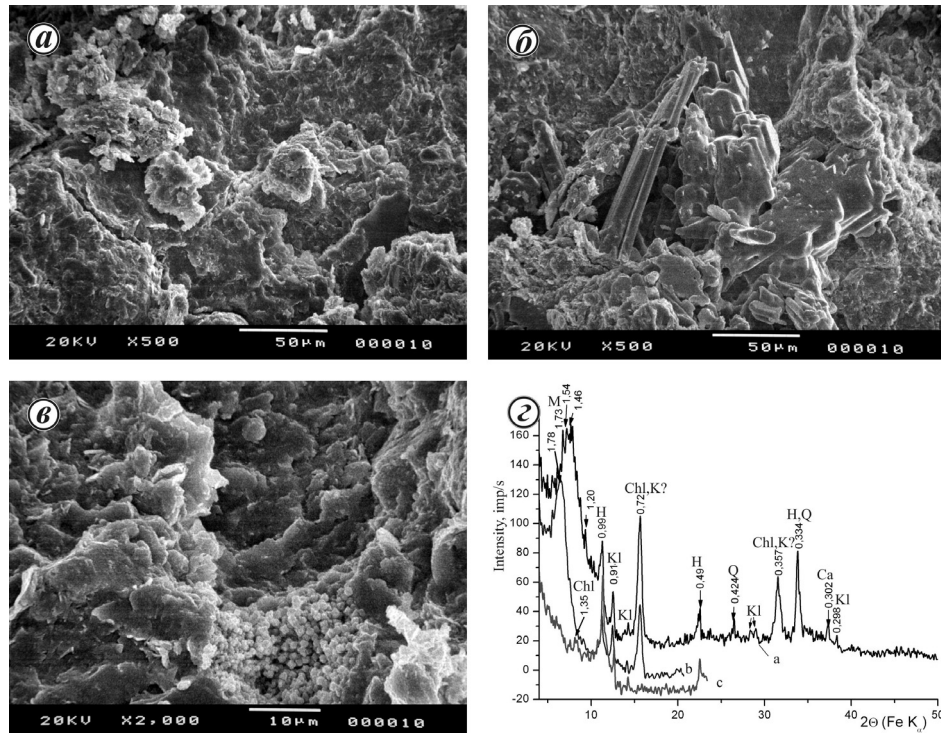


Рис. 3. Мікроструктура лускуватих агрегатів у міжзерновому просторі та її елементи (кварц-глауконітовий алевроліт, верхній еоцен, св. Одеська-2, гл. 620,1 м):

a – мікроструктура лускуватих агрегатів у міжзерновому просторі; *б* – кристали кліноптилоліту; *в* – скупчення дрібних кристалів піриту; *г* – дифрактограма пелітової фракції (орієнтовані препарати: *a* – вихідна проба, *б* – насичена етиленгліколем, *в* – відпалена за $T = 550\text{ }^{\circ}\text{C}$; мінерали: Н – гідрослюда, Chl – хлорит, К – каолінит, М – монтморилоніт, Kl – кліноптилоліт, Са – кальцит, Q – кварц).

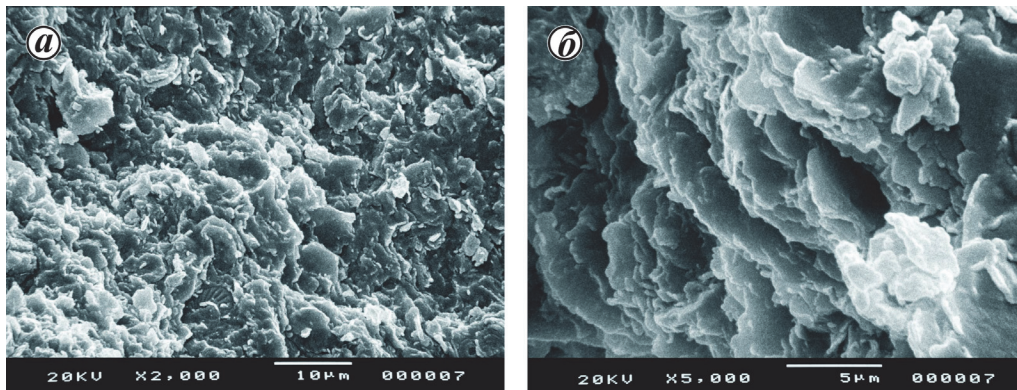


Рис. 4. Матрична мікроструктура та її елементи (вапнистий аргіліт, верхній еоцен, св. Десантна-1, гл. 2113,5 м):
a – матрична мікроструктура; *б* – каолінітові мікроагрегати.

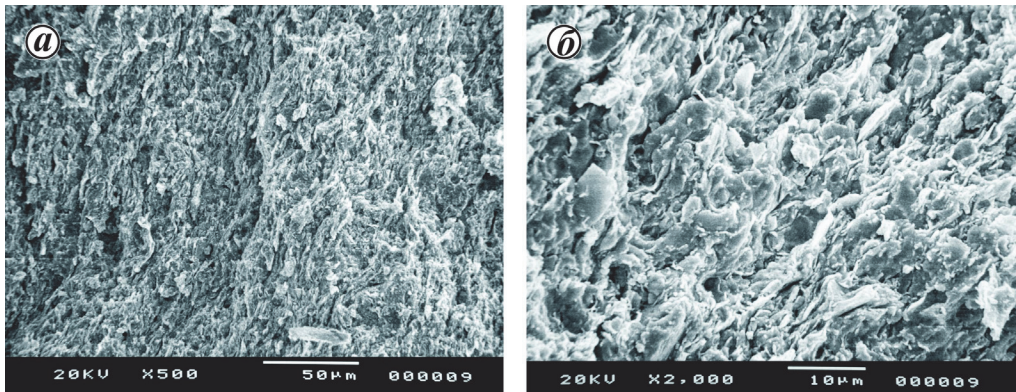


Рис. 5. Ламінарна мікроструктура та її елементи
(пелітоморфний вапняк, середній еоцен, св. Кримська-1, інт. 2000–2013 м):
a – ламінарна мікроструктура; *б* – мікропори на контакті субпаралельних агрегатів глинистих мінералів з мікрокристалічною карбонатною матрицею.

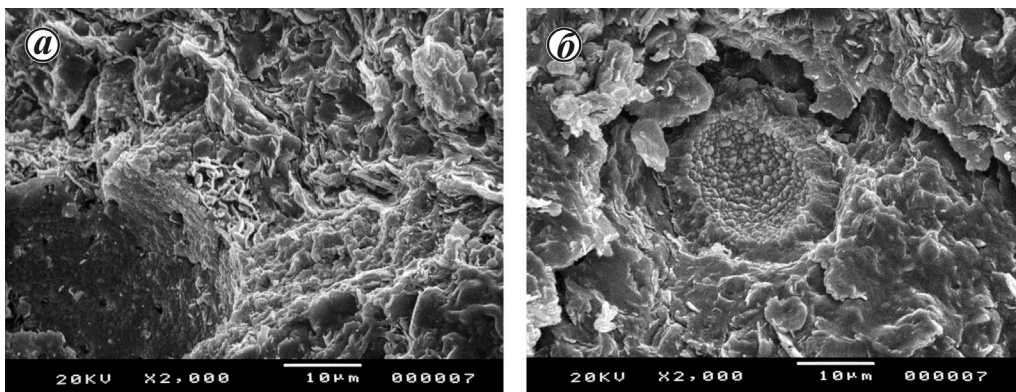


Рис. 6. Турбулентна мікроструктура та її елементи
(глинистий мергель, верхній еоцен, св. Десантна-1, гл. 2113,5 м):
a – елементи турбулентної мікроструктури; *б* – коколіт з дрібними кристалами піриту та мікротріщина.

Комірково-доменна мікроструктура (рис. 7, *a*) сформована великими ущільненими мікроагрегатами – доменами. Домени складені лусками монтморилоніту, гідрослюди і кристалами кальциту (див. рис. 2, *з* та 7, *б*), що на контактах формують ізометричні скупчення, які рівномірно розподілені у породі. Вони утворені аксіально орієнтованими лусками каолініту й мають форму стовпців. Як домішки наявні зерна кварцу, рідше – польового шпату від псамітової до пелітової розмірності та органігенні залишки, представлені фрагментами коколітів (див. рис. 7, *б*).

Доменно-губчаста мікроструктура (рис. 8, *a*) порід утворена неорієнтованими мікроагрегатами й доменами.

Неорієнтовані мікроагрегати формують однорідну суцільну дрібнокоміркову структурну сітку, що нагадує губку. Вони сформовані пластинками гідрослюди, хлориту і монтморилоніту (див. рис. 8, *б*).

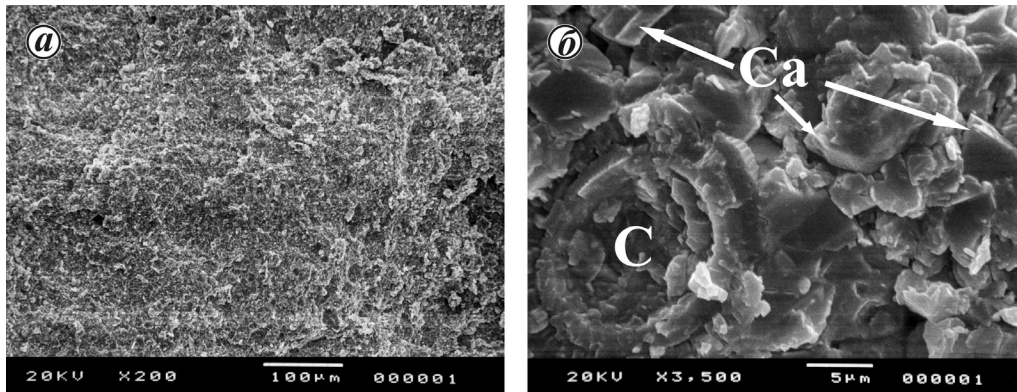


Рис. 7. Комірково-домenna мікроструктура та її елементи
(вапнистий мергель, верхній еоцен, св. Одеська-2, гл. 1137,5 м):

a – комірково-домenna мікроструктура; *б* – фрагменти коколиту (С) й окремі кристали кальциту (Са) у карбонатно-глинистій основній масі.

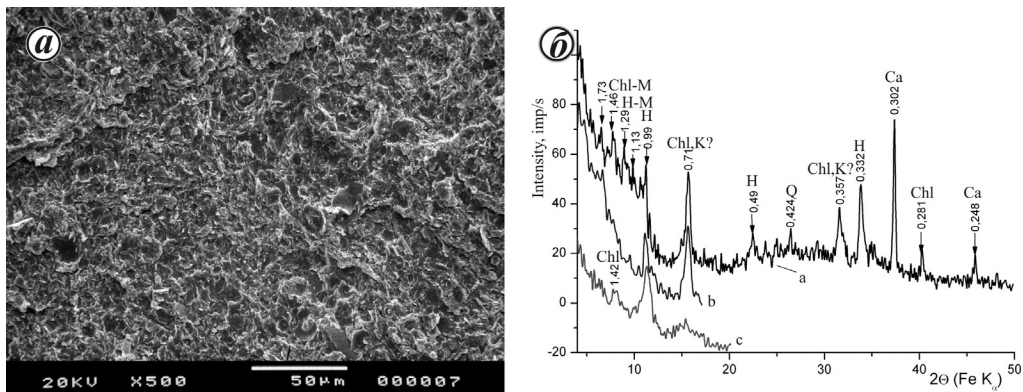


Рис. 8. Доменно-губчаста мікроструктура та її елементи
(глинистий мергель, верхній еоцен, св. Десантна-1, гл. 2113,5 м):

a – доменно-губчаста мікроструктура; *б* – дифрактограма пелітової фракції (орієнтовані препарати: *a* – вихідна проба, *б* – насичена етиленгліколом, *в* – відпалена за $T = 550$ °C; мінерали: Н – гідрослюда, Chl – хлорит, К – каолінит, Са – кальцит, Q – кварц; змішаношаруваті утворення: Н-М – гідрослюда-монтморилоніт, Chl-M – хлорит-монтморилоніт).

Домени – це великі стовпоподібні мікроагрегати, які складені аксіально орієтованими лусками каолініту. Структуроутворювальними елементами також можна вважати нечисленні зерна кварцу й кальциту пелітової, рідше алевритової розмірності.

Отже, у відкладах еоцену північно-західного шельфу Чорного моря виділено сім основних типів мікроструктур порід: губчасту, лускуватих агрегатів у міжзерновому просторі, матричну, ламінарну, комірково-пакетну, турбулентну та доменно-губчасту.

Виявлено зв'язок між складом породи та її мікроструктурою. Наприклад, для теригенних утворень характерна мікроструктура лускуватих агрегатів у міжзерновому просторі, для карбонатних – губчаста, ламінарна, комірково-домenna, для глинистих – матрична, турбулентна і доменно-губчаста.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Атлас родовищ нафти і газу України. Т. 6. Південний регіон / [За ред. М. М. Іванюти]. – Львів : Центр Європи, 1998. – 224 с.
2. Геология шельфа УССР. Нефтегазоносность / [Под ред. Е. Ф. Шнюкова]. – Киев : Наук. думка, 1986. – 152 с.
3. Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережье Черного моря) / [Под ред. Е. Ф. Шнюкова]. – Киев : Наук. думка, 1984. – 184 с.
4. Геология шельфа УССР. Тектоника / [Под ред. Е. Ф. Шнюкова]. – Киев : Наук. думка, 1987. – 152 с.
5. Осипов В. И. Микроструктура глинистых пород / В. И. Осипов, В. Н. Соколов, Н. А. Румянцева. – М. : Недра, 1989. – 211 с.
6. Ревер В. Б. До літології нижньоеоценових відкладів північно-західного шельфу Чорного моря / В. Б. Ревер // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2012. – № 1–2 (158–159). – С. 51–60.
7. Ревер В. Б. Літологічні особливості середньоеоценових відкладів північно-західного шельфу Чорного моря / В. Б. Ревер // Геол. журн. – 2012. – № 4. – С. 62–69.
8. Ревер В. Б. Літофації та типи розрізів верхньоеоценових відкладів північно-західного шельфу Чорного моря / В. Б. Ревер // Азово-Чорноморський полігон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа : 10 Междунар. конф. “Крым-2012” : сб. докл. – Симферополь, 2012. – С. 128–138.
9. Стратиграфія мезокайнозойських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря / [П. Ф. Гожик, Н. В. Маслун, Л. Ф. Плотнікова та ін.]. – К. : ІГН НАН України, 2006. – 171 с.

*Стаття: надійшла до редакції 31.07.2015
прийнята до друку 23.10.2015*

MICROSTRUCTURE AND MINERAL COMPOSITION OF THE EOCENE ROCKS FROM THE BLACK SEA NORTH-WESTERN SHELF

V. Rever¹, Yu. Datsyuk²

¹*Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NASU,
3a, Naukova St., 79060 Lviv, Ukraine
E-mail: igggk@mail.lviv.ua*

²*Ivan Franko National University of Lviv,
4, Hrushevskiy St., 79005 Lviv, Ukraine
E-mail: yudat@ukr.net*

The study area is located within the North-Western shelf of the Black sea. Eocene rocks with the local breaks occur on the sediments of Lower Palaeocene and are overlapped by Oligocene rocks. We studied the mineral composition and microstructural features of Eocene carbonate-clay and terrigenous rocks from three wells by X-ray and electron-microscopic methods.

Based on the research we distinguished seven main types of microstructures of the rocks: spongy, scaly aggregates in intergranular space, matrix, laminar, turbulent, cellular-domain and domain-spongy.

Microaggregates, composed of hydromica, kaolinite and montmorillonite flakes, form spongy microstructure of the rock. Microstructure of scaly aggregates in intergranular space available in terrigenous rocks; their framework is formed mainly of quartz grains of aleuritic dimensionality. Mainly randomly oriented flakes of kaolinite, hydromica and mix-layered phases (hydromica–montmorillonite, chlorite–montmorillonite) form matrix microstructure. Oriented structural elements and considerable adjoining particles are characteristic for laminar microstructure; the main structural elements are the isometric grains of calcite of pelitic dimensionality. Turbulent microstructure is formed of polymineral aggregates (hydromica, chlorite, montmorillonite and calcite) and single grains of quartz, sometimes pyrite and zircon; microaggregates flow around clastic grains, forming a “turbulence”, which gives the microstructure the form of a frozen turbulent flow. Cellular-domain microstructure is formed of large consolidated microaggregates – domains; they are composed of montmorillonite and hydromica flakes and calcite crystals. Unoriented microaggregates and domains form domain-spongy microstructure. Microaggregates consist of hydromica, chlorite and montmorillonite plates; they form a homogeneous solid small-cellular structural grid, resembling a sponge. Domains are large column-like microaggregates, composed of axially oriented kaolinite flakes.

We discovered the connection between rock composition and its microstructure: the microstructure of scaly aggregates in intergranular space is characteristic for terrigenous rocks, spongy, laminar and cellular-domain – for carbonate rocks, matrix, turbulent and domain-spongy – for clay rocks.

We also diagnosed individual structural elements: microaggregates of kaolinite, coccoliths and their fragments, threads of blue-green algae, micropores, microcracks, individual crystals of calcite, pyrite, clinoptilolite.

Key words: terrigenous rocks, carbonate-clay rocks, microstructure, scanning electron microscopic investigations, the Eocene, the Black sea shelf.