

УДК 552.578.3.061.3:551.734.5 (477.8)

**Ю. М. СЕНЬКОВСЬКИЙ**, В. П. ГНІДЕЦЬ, К. Г. ГРИГОРЧУК, Ю. В. КОЛТУН, І. Т. ПОПП, Н. Я. РАДКОВЕЦЬ, М. В. МОРОЗ, П. В. МОРОЗ, В. Б. РЕВЕР, А. О. РЕВЕР, Л. В. БАЛАНДЮК, О. М. КОХАН, Ю. П. ГАСВСЬКА, Г. Я. ГАВРИШКІВ, Л. Б. КОШІЛЬ

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, вул. Наукова, 3-а, 79060, тел. +38(032)2634161  
e-mail: igggk@mail.lviv.ua

## ГЕОЛОГО-ПАЛЕООКЕАНОГРАФІЧНІ МОДЕЛІ КАРПАТО-ЧОРНОМОРСЬКОЇ КОНТИНЕНТАЛЬНОЇ ОКРАЇНИ ОКЕАНУ ТЕТІС

**Мета.** З'ясувати геолого-палеоокеанографічні умови седименто-літогенезу мезозой-кайнозойських відкладів Карпато-Чорноморської континентальної окраїни океану Тетіс. **Методика.** Багатоаспектний комплексний підхід до діагностики обстановок давнього осадонагромадження ґрунтується на порівняльно-літологічному, літолого-фаціальному, літологічному, фаціально-генетичному та мінералого-петрографічному методах. **Результати.** У роботі розглянуто пріоритетну фундаментальну проблему сучасної геології: формування та еволюція осадових комплексів давніх континентальних окраїн. Створено серію геолого-палеоокеанографічних моделей обстановок седиментації та виділено осадові асоціації для окремих віків пізнього мезозою та кайнозою Карпато-Чорноморської континентальної окраїни океану Тетіс. Охарактеризовані регіональні особливості просторово-вікового поширення теригенних, карбонатних, кременистих, вулканітових та змішаних осадів пізньорської, ранньо- та пізньокрейдової, еоценової та олігоцен-ранньоміоценової епох. Локалізовані осадові утворення, що пов'язані як з першим (шельфові карбонатні банко-рифові та теригенні алювіально-дельтові утворення), так і з другим рівнем седиментації (фени підніжжя континентальних схилів, утворення мезопелагіальних рівнин). **Наукова новизна.** Геолого-палеоокеанографічні моделі дали змогу відтворити цілісну картину еволюції процесів седиментації під впливом комплексу палеоокеанографічних факторів, таких як евстатичні зміни рівня Світового океану, глобальні аноксичні події тощо. Запропонована концепція еволюції Карпато-Чорноморської континентальної окраїни океану Тетіс з погляду розвитку процесів лавинної седиментації на різних структурних уступах, а саме на шельфі та в підніжжі континентального схилу, дала змогу по-новому пояснити утворення цих потужних осадових верств, де коливання рівня моря контролювали розподіл осадового матеріалу між епіпелагічною та мезопелагічною частиною басейнів. **Практична значущість.** Встановлені осадові утворення, що пов'язані як з першим (шельфові карбонатні банко-рифові та теригенні алювіально-дельтові утворення), так і з другим рівнем лавинної седиментації (фени підніжжя континентальних схилів). Ці осадові акумулятивні тіла становлять важливі об'єкти, перспективні на нафту і газ у давніх і сучасних осадових басейнах Світового океану. Ідентифікація цих утворень у межах давньої Карпато-Чорноморської континентальної окраїни океану Тетіс надає нові дані стосовно перспектив нафтогазоносності цього регіону.

**Ключові слова:** Карпато-Чорноморський сегмент океану Тетіс, континентальна окраїна, епіпелагічне та мезопелагічне осадонагромадження, титон, неоком-апт, пізній альб, сеноман, маастрихт, середній еоцен, олігоцен-ранній міоцен (майкоп).

### Вступ

Однією з пріоритетних фундаментальних проблем сучасної геології є з'ясування умов формування та еволюції речовинного складу осадових комплексів давніх континентальних окраїн, встановлення ролі у цих процесах різних факторів літогенезу. На континентальних окраїнах давнього океану Тетіс зосереджена значна частина світових промислових запасів вуглеводнів. У зв'язку з цим реконструкція обстановок мезозой-кайнозойського осадонагромадження в межах Карпато-Чорноморської континентальної окраїни океану Тетіс є важливим не тільки з наукового погляду, але і в прикладному аспекті.

### Мета

Метою роботи є визначення просторово-вікових особливостей поширення теригенних,

карбонатних, кременистих, вулканітових та змішаних осадів окремих ярусів пізньорської, ранньо- та пізньокрейдової, еоценової та олігоцен-ранньоміоценової епох у межах епі- та мезопелагіалі Карпато-Чорноморської континентальної окраїни океану Тетіс і з'ясування на цій основі геолого-палеоокеанографічних умов седименто-літогенезу мезозой-кайнозойських відкладів цієї окраїни.

### Методика

Визначення геолого-палеоокеанографічних ситуацій осадонагромадження ґрунтується на застосуванні порівняльно-літологічного, літолого-фаціального, літологічного, фаціально-генетичного та мінералого-петрографічного методів. Останні методи застосували автори під час оброблення фактичних матеріалів (описи відшарувань,

керновий матеріал, взірці порід, шліфи порід, результати ГДС тощо) та проведенні відповідних оригінальних палеоокеанографічних реконструкцій у Розтоцько-Покутському та Чорноморсько-Кримського районах. Під час відтворення цілісної моделі Карпато-Чорноморського регіону використано численні літературні матеріали, найважливіші з яких такі: [(Афанасьева И., 1983; Безкисневі..., 2012; Вахрамеев В., 1988; Геворкьян В., 1976; Геология..., 1983; Геологічна..., 2004; Геоложки..., 1987; Даныш В., 1984; Досин Г., 1974; История..., 1993; История..., 1981; История..., 1987; История..., 1984; Казьмин В., Тихонова Н., 2006; Красилов В., 1985; Лисицын А., 1991; Литология..., 1969; Мезокайнозойская..., 1997; Меловой..., 1986; Нефтегазоносность..., 1980; Окуловский С., 1987; Осадконакопление..., 1985; Палеогеографический..., 1998; Пилипчук А., Вуль М., 1981; Особенности..., 1971. Стратиграфия..., 1968; Стратиграфия..., 2006; Тесленко Ю., Яновская Г., 1999; Хэллем А., 1978; Ясаманов Н..., 1978; 400 миллионов..., 2005; Anastasiu N., Popa M., Varban B., 1994; Arthur M., Schlanger S., 1979; Atlas..., 1976; Stratigraphic..., 2002; Demaison G., Moore G., 1980; Dragastan O., 1994; Evolution..., 2008; Golonka J., Krobicki M., 2001; Golonka J., Ross M. I., Scotese C. R., 2003; Hac B., Hardenbol J., Vail P., 1987; Microfossil..., 1988; Kempe S., 1990; Misik M., 1966; Neagu Th., Dragastan O., 1984; Oszyzypko N., Uchman A., Malata E., 2006; Paleogeographie..., 1978; Peri-Tethys, 2000. Porębski S. ..., 1999; Schlanger S., 1986; Schlanger S., Jenkyns H., 1976; Smith A., Briden J., Drewry G., 1973; Studiul..., 1981; The Black Sea..., 2014; Global..., 2008; Vail P., Mitshum R., Thompson J. R., 1977; Costea I., Vinogradov C., Comsa Doina, 1978; Wykształcenie..., 2008)].

### Результати

**Юрський період** Тетидної зони Світового океану характеризувався низкою різномасштабних трансгресивно-регресивних епізодів, серед яких найвиразнішими були ранньо-, середньоярський трансгресивний, з максимумом в оксфордський та пізньоярський регресивний з максимумом у середньотитонський час.

У Карпато-Чорноморському сегменті океану Тетис у **титонський час** панували епі- та мезопелагічні умови карбонатної седиментації (рис. 1). Положення бровки шельфу в Карпатській частині прогнозується по зоні Закарпатського розлому, в межах Мізійського шельфу – південіше від Південномізієвського насуву. Карбонатний шельфовий басейн з доволі похилим морським дном вузькою смугою облямовував Фено-Сарматський суходіл і лише в межах Мізійської обмілини суттєво розширювався. Вузька переривчаста бар'єрна зона розмежовувала внутрішній та зовнішній шельф і фіксується коралово-водоростевими спорудами потужністю до 900 м.

На внутрішньому шельфі нагромаджувалися оолітові, копролітові карбонатні мули з черепашками форамініфер, стулками пелеципод, гастропод, рідше глинисті та піскуваті мули, з незначним вмістом, але широким видовим спектром біоти. У межах зовнішнього шельфу відкладалися згусткові, грудкуваті карбонатні мули з дазикладацієвими водоростями та форамініферами.

Обстановки осадоагромадження у Карпатській та Балканській улоговинах були неоднаковими. У Карпатській – існувало декілька островів (Трансільванський, Феєраш та інші) та підводних височин, які розмежовувалися глибокими западинами. На схилах островів нагромаджувалися карбонатні осади фації “амоніткороссо”, що залягали на епіпелагічних карбонатних мулах та перекривалися глибоководними фаціями “майоліка”. В склепіннях ряду піднять були розвинені банкорифові утворення. У глибоких западинах нагромаджувались радіоляритові мули.

У Балканській улоговині відкладалися потужні верстви ритмічного перешарування глинисто-карбонатних, карбонатно-глинистих та глинистих мулів і алевроїтів, загальною потужністю до 3000 м.

У межах Західночорноморської западин також формувалися карбонатно-глинисті та глинисто-карбонатні мули.

Навколо Добрудзького острова в лагунних умовах нагромаджувалися строкаті сульфатно-карбонатно-глинисті, карбонатно-глинисті та глинисті мули з проверстками пісків та алевроїтів та нечисленними органічними рештками. У Каркінітській мілководній напівізоляваній затоці унаслідок алювіального скиду відкладалися карбонатно-глинисті та глинисті мули з поодинокими прошарками алевроїтів.

Фено-Сарматський суходіл становив пене-пленізовану рівнину і постачав незначний об'єм уламкового матеріалу. Водночас Чорноморське підняття відрізнялося гірським сильно розчленованим рельєфом та інтенсивним скидом у седиментаційний басейн грубозернистого матеріалу.

**Крейдовий період** загалом характеризувався евстатичним підняттям рівня Світового океану, що в межах Карпато-Чорноморської континентальної окраїни відобразилося зміною теригенної седиментації на його початку карбонатною – наприкінці.

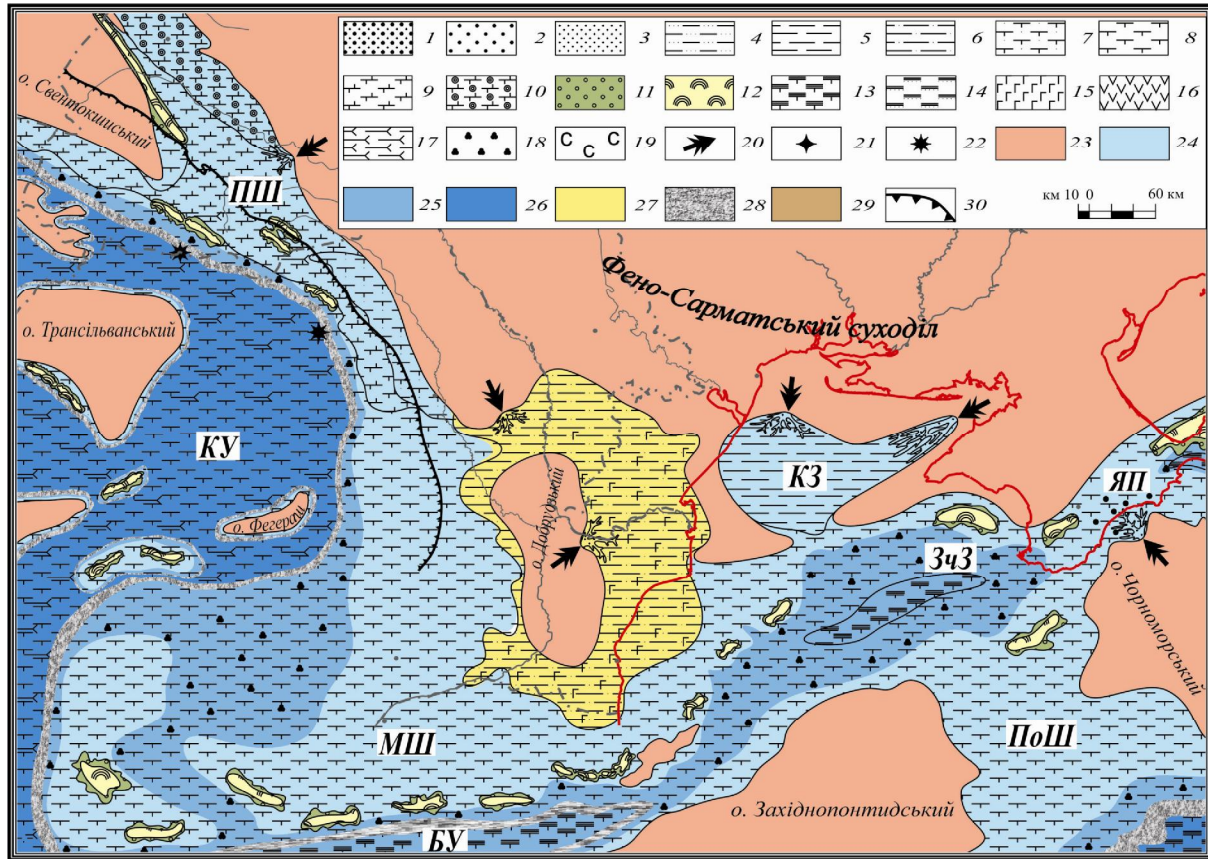
У **готерив – ранньоаптський час** теригенне осадоагромадження відбувалося в епі- та мезопелагічних умовах у Карпатському та Чорноморському басейнах, які були розділені центральною областю карбонатної седиментації в межах Мізійського шельфу (рис. 2).

Теригенний скид забезпечували річкові системи, які брали початок з Фено-Сарматського суходолу. Долини цих водотоків простежуються у вигляді видовжених полів домінування грубозернистих кварцових і кварц-польовошпатових пісків з каолінітом (руслів фації). У південному напрямку вони заміщуються дрібнозернистими пісками та алевроїтами дельт, а далі – алевроїтами

та глинисто-карбонатними мулами авандельт. Завершується цей фаціальний ряд утвореннями підводних конусів виносу (фенів) підніжжя континентального схилу. По латералі алювіальні відклади переходять в алеврити і глинисті мули заплав, дельтові утворення – в глинисто-

карбонатні мули внутрішнього шельфу, а авандельтові – в карбонатні та глинисто-карбонатні мули зовнішнього шельфу.

Розміщення цих крупних алювіальних систем, а також малопотужних островних водотоків контролювалося зонами розломів.



**Рис. 1.** Геолого-палеоокеанографічна

модель Карпато-Чорноморського сегменту океану Тетис. Титон:

1 – різнозерністі піски, 2 – грубозерністі піски, 3 – дрібнозерністі піски, 4 – алеврити, 5 – глинисті мули, 6 – піщано-глинисті мули, 7 – піщано-карбонатно-глинисті мули, 8 – карбонатно-глинисті та глинисто-карбонатні мули, 9 – карбонатні мули, 10 – карбонатні оолітові піски, 11 – карбонатні піски, 12 – органічно-детритові та детритові банко-рифові утворення, 13 – карбонатний фліш, 14 – теригенний фліш, 15 – гіпси, 16 – вулканогенні утворення, 17 – кременисті осади, 18 – планктонні форамініфери, 19 – органічна речовина, 20 – напрямок скиду уламкового матеріалу, 21 – згаслі вулканічні апарати, 22 – діючі вулканічні апарати, 23 – суходіл. Епіпелагіаль: 24 – внутрішній шельф, 25 – зовнішній шельф. 26 – мезопелагіаль. 27 – лагуна. 28 – континентальний схил. 29 – фени. 30 – насуп Карпат. Улоговини: КУ – Карпатська; ЗЧУ – Західночорноморська; БУ – Балканська. Западини: ЗЧЗ – Західночорноморський; МЗ – Михайлівський; ІЗ – Істринський; СЗ – Сорокіна. Шельфові області: ПШ – Подільська; СШ – Скіфська; МШ – Мізійська; ПоШ – Понтидська. Затока: КЗ – Каркінітська. Протоки: ЯП – Яйлинська; ДП – Донецька

**Fig. 1.** Geological-paleoceanographic model

of the Carpathian-Black Sea segment of the Tethys. Tithonian:

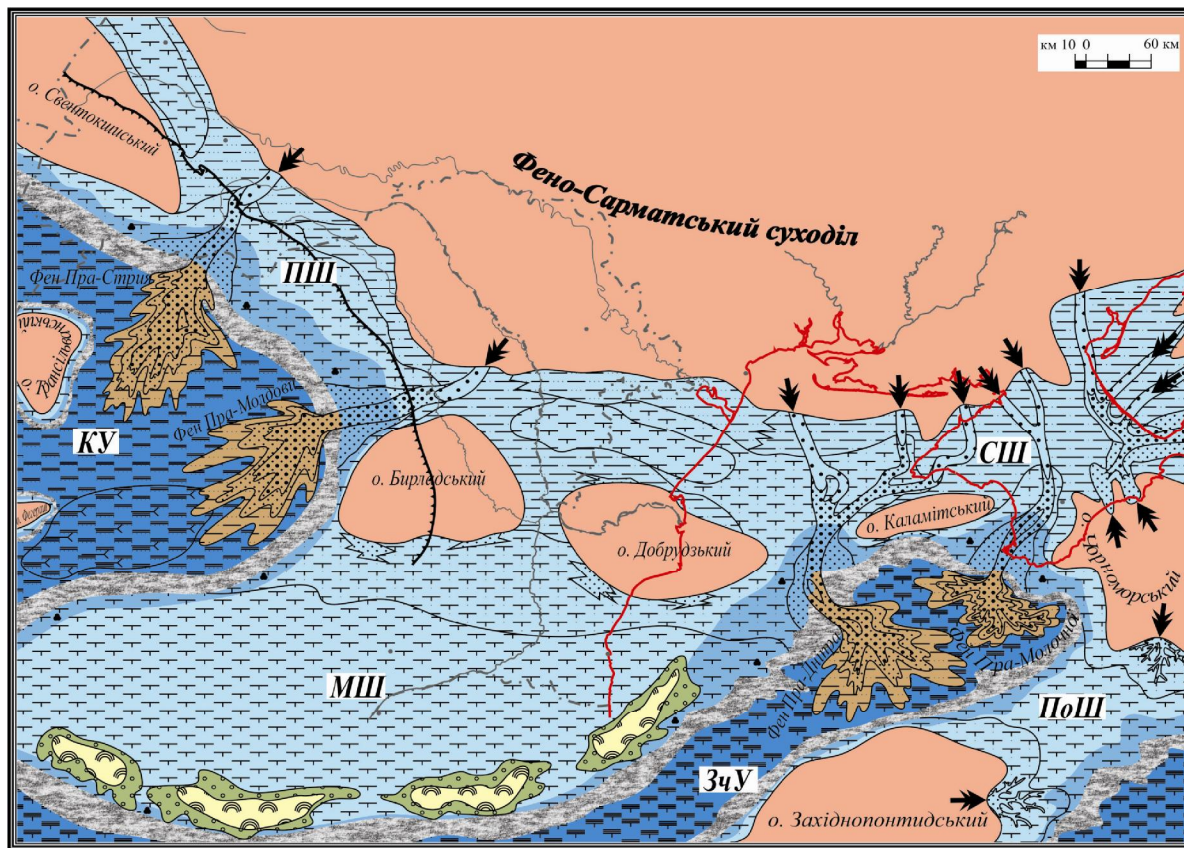
1 – diverse-grained sand, 2 – coarse-grained sand, 3 – fine-grained sand, 4 – silts, 5 – clayey silts, 6 – sandclayey silts, 7 – sand-carbonate-clayey silts, 8 – carbonate-clay and clay-calcareous silts, 9 – carbonate silts, 10 – calcareous oolitic sand, 11 – calcareous sand, 12 – organic-detritus and detritus bank-reef formation, 13 – carbonate flysch, 14 – terrigenous flysch, 15 – gypsum, 16 – volcanic formation, 17 – siliceous sediments, 18 – planktonic foraminifers, 19 – organic material, 20 – the direction of discharge sediments, 21 – extinct volcanic apparatus, 22 – active volcanic apparatus, 23 – land. Epipelagic: 24 – inner shelf, 25 – outer shelf. 26 – mesopelagic. 27 – lagoon. 28 – continental slope. 29 – fen's. 30 – Carpathian overthrust. Basins: КУ – Carpathian; ЗЧУ – Zahidnohornomorskiy; БУ – Balkanian. Foredeeps: ЗЧЗ – Zahidnohornomorskiy; МЗ – Mykhailivskiy; ІЗ – Istrynskyy; СЗ – Sorokina. Shelf area: ПШ – Podilska; СШ – Skifskaa; МШ – Miziyska; ПоШ – Pontydska. Bay: КЗ – Karkinitaska. Channels: ЯП – Yailynska; ДП – Donetska



Ймовірно, Одеський, Миколаївський, Криворізько-Євпаторійсько-Скадовський, Салгирсько-Октябрський, Конксько-Білозернський розломи сприяли скиданню теригенного матеріалу в Чорноморський, а Тетерівський та Білоцерківський – у Карпатський басейн.

У межах Мізійської обмілини домінувало карбонатагромадження у внутрішньому, зовнішньому шельфах та бар'єрній зоні, яка їх

розмежовувала. Внутрішній шельф охоплював більшу частину обмілини, де нагромаджувалися форамініферові та форамініферо-оолітові карбонатні, інколи глинисто-карбонатні мули. Зовнішній шельф вузькою смугою облямовував внутрішній, тут відкладалися глинисті та глинисто-карбонатні мули, часто з домішкою алевритового матеріалу. У межах бар'єрної зони утворювалися карбонатні піщані банки та біогерми ургонської фації.



**Рис. 2.** Геолого-палеоокеанографічна модель Карпато-Чорноморського сегменту океану Тетис. Готерив – ранній апт (умовні позначення див. на рис. 1)

**Fig. 2.** Geological-paleoceanographic model of the Carpatho-Black Sea segment of the Tethys. Hauterivian – Early Aptian (legend see in Fig. 1)

У Карпатській мезопелагії домінувало теригенне флішове осадоагромадження з локальним розвитком кременистого, кременисто-карбонатного та карбонатного. Основна кількість уламкового матеріалу постачалась суспензійними потоками долинами рр. Пра-Стрия та Пра-Молдови. Сформовані ними фени трасуються ареалами поширення відкладів з характерними для проксимальної та дистально-пелагальної зон седиментаційними структурами: товсто- та грубошаруватих пісків з градаційною шаруватістю; масивношаруватих пісків; грубо-, середньо- і тонкоритмічного теригенно-карбонатного флішу тощо. У зоні кисневого мінімуму (КМ) у відкладах шипотського і спаського типу нагромаджувалася велика кількість органічної речовини (баррем – альбська океанічна безкиснева подія OAE-1).

У Західночорноморській улоговині нагромаджувалися флішові осади, за рахунок теригенного скиду річковими системами Пра-Дніпра та Пра-Молочної.

У *пізньому альбі* значно розширилася площа морської водойми, зросли її глибини, віддалення областей денудації спричинило суттєве зменшення об'єму теригенного скиду. Практично припинилося надходження в седиментаційний басейн грубозернистого матеріалу, натомість зросла доля тонкодисперсної речовини з рослинним детритом, а "підтік" холодних глибинних вод апвелінгових систем зумовив лавинне нагромадження біогенів: органічний вуглець, кремнезем, фосфор, сполук азоту та інші (рис. 3).

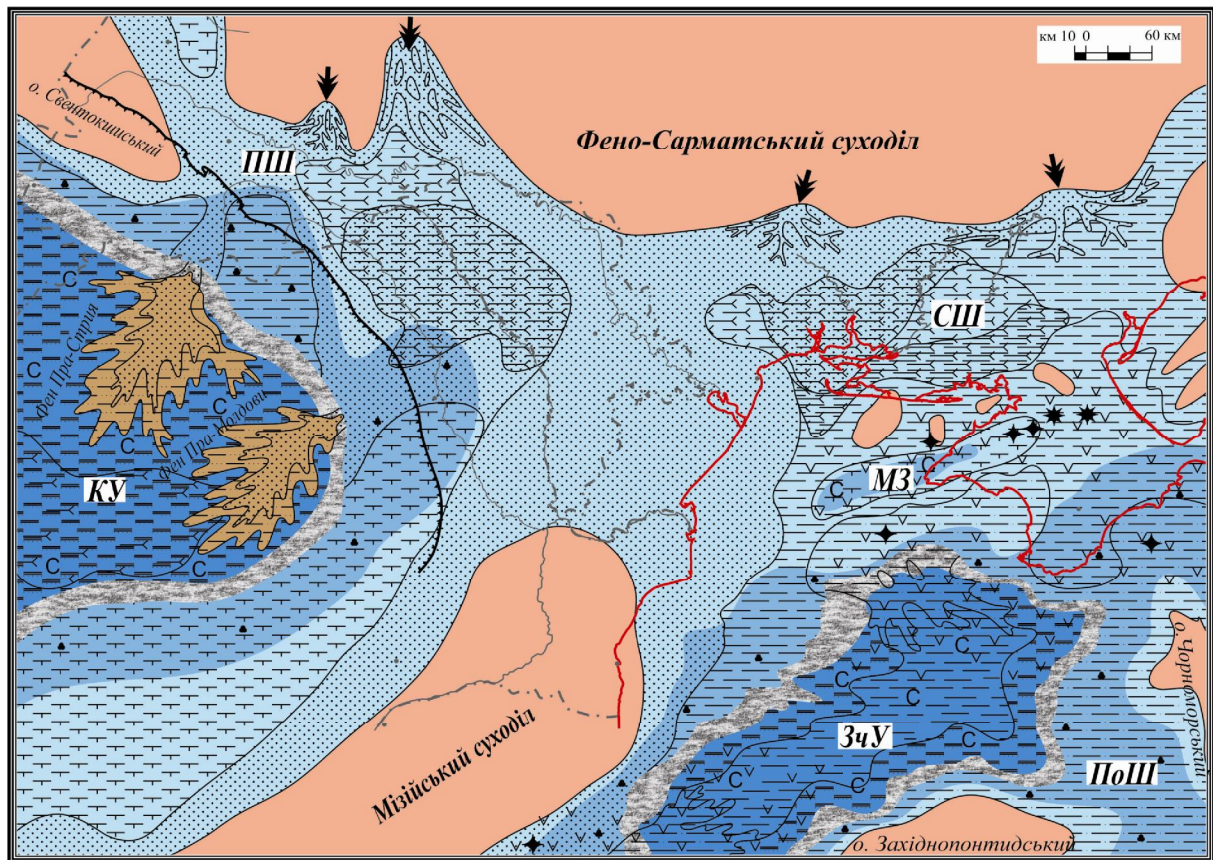
У південно-східній частині Подільського шельфового басейну домінувало карбонато-

нагромадження, а у північно-західній – теригенне. Уламковий матеріал у цю частину басейну надходив зі Свентокшиського острова та Фено-Сарматського суходолу. Тут осідали кварцові та кварц-польовошпатові піски й алеврити. У північно-східні райони кластичний матеріал у незначних кількостях надходив з Мізійського суходолу. Основний же його об'єм постачався річками, які дренували Фено-Сарматську сушу і далі розносився морськими течіями, становлячи широке поле розвитку різнозернистих пісків.

У північній частин Скіфського палеошельфу у мілкоководних умовах (до 50 м) нагромаджувалися теригенні та теригенно-кременисті утворення,

представлені кварцовими та кварц-польовошпатовими пісками й алевритами зі стяжіннями глауконіту, фосфоритів, спонголітами, гезами та опоками.

Південна частина шельфу відрізнялася значно більшими глибинами. Тут формувалися глинисті та глинисто-карбонатні мули, збагачені органічною речовиною, рідше кремнеземом. Характерною була інтенсивна вулканічна діяльність з нагромадженням потужних верств пірокластичних, вулканогенних, осадово-вулканогенних, вулканогенно-осадових утворень та формуванням вулканічних островів і підводних височин.



**Рис. 3.** Геолого-палеоокеанографічна модель Карпато-Чорноморського сегменту океану Тетіс.

Пізній альб (умовні позначення див. на рис. 1)

**Fig. 3.** Geological-paleoceanographic model of the Carpathian-Black Sea segment of the Tethys. Late Albian (legend see in Fig. 1)

У межах Карпатської улоговини у режимі розтягу літосферних плит, слабко розчленованого рельєфу та незначного за обсягом скиду теригенного матеріалу, формувались осади шлейфів континентального схилу та пелагіальних рівнин з урахуванням відкладів малопотужних турбідитових потоків. Вони представлені теригенно-глинистими та кременисто-глинистими флішодними вуглецевмісними утвореннями шипотської та спаської світ, які нагромаджувалися в зоні кисневого мінімуму. Подібні теригенно-глинисті осади формувались і в межах Західночорно-

морської улоговини, що на альбський час також перебувала в режимі розтягу.

Теригенна седиментація, яка протягом першої половини крейдового періоду домінувала на Карпато-Чорноморській континентальній окраїні у пізній крейді поступово заміщується біогенним (карбонатним) осадонагромадженням.

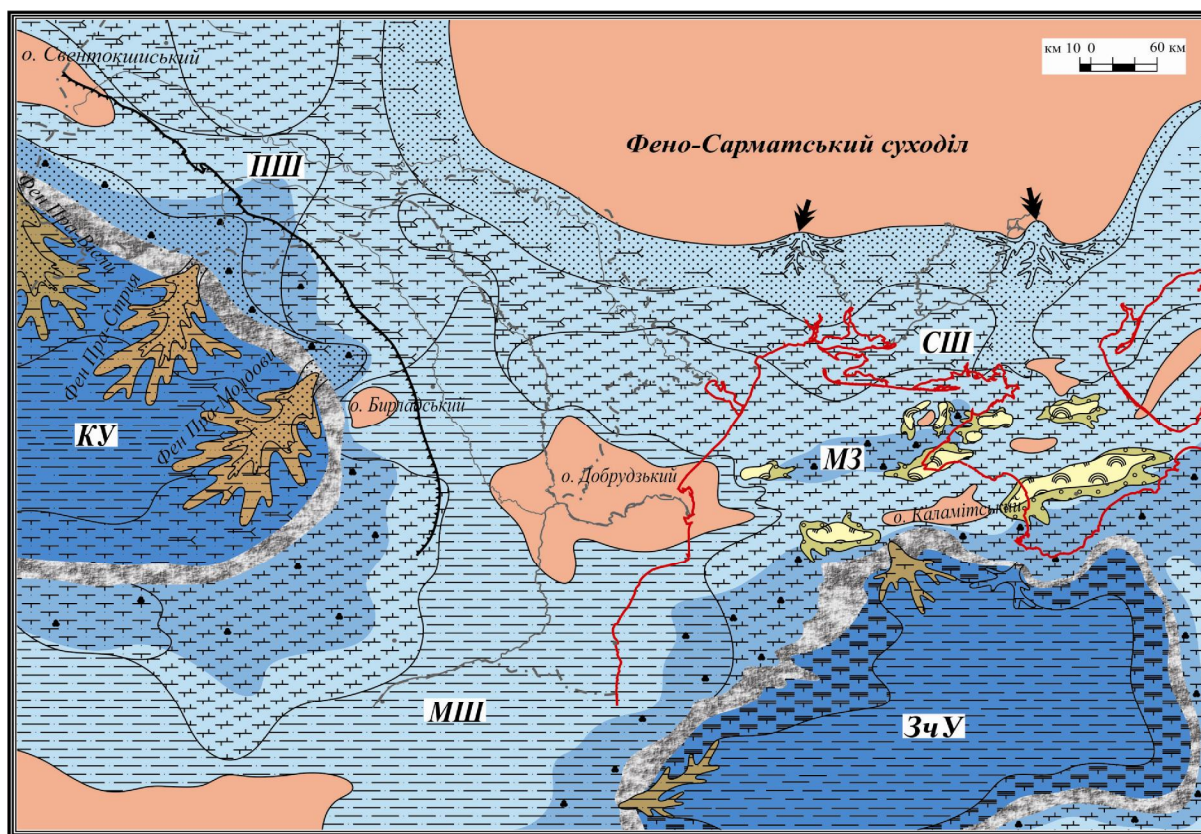
Осадові утворення *сеноманської епохи*, як правило, трансгресивно залягають на нижньокрейдових, а місцями і давніших відкладах. Як і у пізньому альбі, осадонагромадження відбувалося у двох басейнах (західному та східному),



розмежованих Мізійською обмілиною (рис. 4). У західному басейні – Подільський шельф – домінувало біогенне кремененагромадження, яке супроводжувалося глауконіто- та фосфоритоутворенням. Карбонатонагромадження було заглушене значним надходженням теригенного матеріалу уздовжбереговими західними течіями. Крім того, невелика кількість уламкового матеріалу скидалася з Добрудзького острова та Фено-Сарматського суходолу. Нагромаджувалися тут піщані та алевритові спонголіти з глауконітом, кристобаліт-халцедонові і халцедонові гези та спікуліти, кристобаліт-глауконіт-кварцові алеврити-

ти, жовно-піщані фосфорити. Значно менше розвинені карбонатно-глинисті і глинисто-карбонатні мули, кварц-польовошпатові піски та алеврити.

Рельєф дна Подільського шельфу був складним. У межах внутрішньої його частини (північні та північно-східні райони) виділялися окремі піщані пасма, устричні (Староушинська, Хотинська, Китайгородська та ін.) та кремнегубкові (район Буковинського підняття) банки. У суміжних заглибинах формувалися теригенні та карбонатні планктонні осади з домішкою глинистого матеріалу.



**Рис. 4.** Геолого-палеоокеанографічна модель Карпато-Чорноморського сегменту океану Тетис. Сеноман (умовні позначення див. на рис. 1)

**Fig. 4.** Geological-paleoceanographic model of the Carpathian-Black Sea segment of the Tethys. Senomanian (legend see in Fig. 1)

Зовнішній край шельфу і районів, які прилягають до континентального схилу, був розчленований підводними долинами та каньйонами (зони підводних долин Пра-Вісли, Пра-Стрия, Пра-Молдови). Тут нагромаджувалися збагачені органічною речовиною кремністі глауконітвісні грубозерністі теригенні осади з фосфоритами.

Подібні утворення формувались і на суміжному Скіфському шельфі, куди вони надходили вздовжбереговими течіями. Останні привносили у північні райони великі маси діатомових водоростей, скелетні рештки яких разом з карбонатним нанопланктоном і теригенним матеріалом сприяли формуванню опал-кристо-

балітових силіцитів, карбонатно-глинистих і глинисто-карбонатних діатомово-форамініферових мулів, кварц-польовошпатових пісків і кремнегубкових алевритів.

У південних районах Скіфського басейну існував карбонатний шельф. Зона зовнішнього шельфу була локалізована у вигляді невеликого ізометричного поля у південно-західній його частині (Михайлівська депресія). Тут формувалися карбонатні та глинисто-карбонатні (глобігеринові та спікулові) мули з невеликим вмістом біоти і кластичного матеріалу.

Бар'єрна зона вузькою переривчастою смугою облямовувала зовнішній шельф (акваторія

Чорного моря), простягаючись далі на схід (Рівнинний Крим). Тут нагромаджувалися біогенні карбонатні мули та піски зі значним вмістом біоти широкого видового спектру.

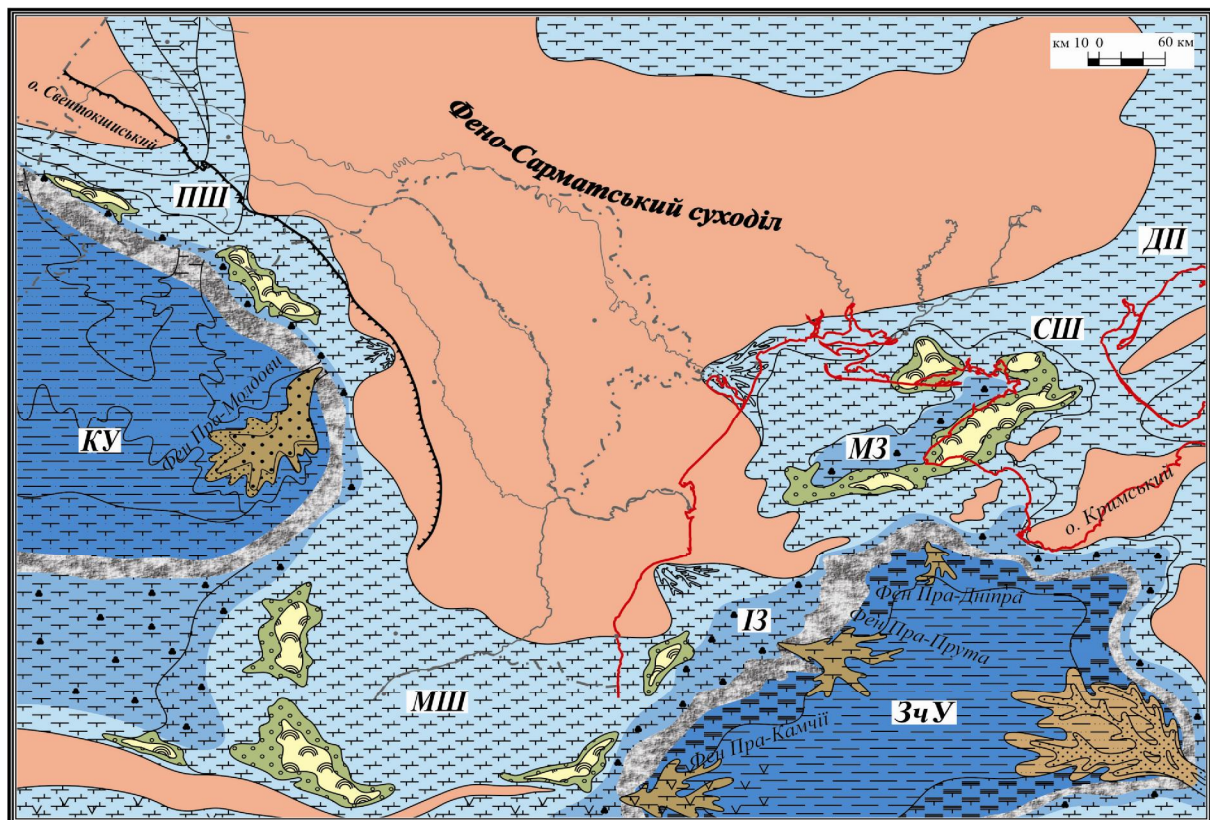
Внутрішній шельф займав найбільшу частину Скіфського басейну, де відкладалися карбонатні, карбонатно-глинисті, глинисті та кремнеземові мули й піски з невеликим вмістом біоти. Втім її видовий спектр, порівняно з зовнішнім шельфом, значно розширився: криноїдеї, водорості, планктонні та бентосні форамініфери, остракоди, іноцерами, моховатки.

На Мізійській обміліні існував мілководний шельф з нагромадженням переважно глинистих та карбонатно-глинистих, а у її західній частині – карбонатно-глинистих, глинисто-карбонатних та кварц-карбонатних мулів.

У межах Карпатської та Західночорноморської улоговин, розвиток яких проходив у режимі розтягу, формувалися подібні до пізньоальбських глинисті та карбонатно-глинисті мули, дещо збагачені кремнеземом та органічною речовиною. Слабко розчленований рельєф глибоководного ложа, незначний скид теригеного матеріалу в седиментаційний басейн, у результаті віддалення денудаційних областей, спокійний тектонічний режим зумовили формування незначних за

потужністю флішоїдних пелагічних верств у поєднанні з локальними дистальними турбідитовими потоками. У Карпатському басейні прогнозується розвиток трьох фенів: Пра-Вісли, Пра-Стрия, Пра-Молдови, незначні за потужністю ареали розвитку яких локалізуються в північних районах улоговини. В літологічній структурі останніх широкий розвиток отримали алеврити, алеврито-глинисті та карбонатно-глинисті мули з локальними малопотужними горизонтами піску та гравію. Вище від рівня глибини карбонатної компенсації нагромаджувалися карбонатно-теригенно-глинисті головнінські відклади, нижче – безкарбонатні строкаті теригенно-глинисті утворення яловецького типу. Натомість у Західночорноморській улоговині, в результаті значного просторового віддалення областей живлення теригенним матеріалом та існуванням проміжного глибоководного (Скіфського) шельфового басейну, який затримував основний об'єм кластичного матеріалу, розвиток фенів у північних її акваторіях, на нашу думку, виглядає проблематичним.

Обстановки седиментації *маастрихтського часу* в межах Карпато-Чорноморського регіону суттєво не відрізнялися від сеноманських. Продовжувалося формування Карпатської та Західночорноморської улоговин (рис. 5).



**Рис. 5.** Геолого-палеоокеанографічна модель Карпато-Чорноморського сегмента океану Тетис. Маастрихт (умовні позначення див. на рис. 1)

**Fig. 5.** Geological-paleoceanographic model of the Carpathian-Black Sea segment of the Tethys. Maastrichtian (legend see in Fig. 1)



У результаті глобального зниження рівня моря дещо скоротилось дзеркало шельфових водойм, зросла площа Фено-Сарматського суходолу. У межах Скіфського шельфу регресивний характер маастрихтських відкладів досить виразно підкреслюється зміною комплексу біоти, зокрема, від початку віку до його кінця зменшується кількість планктонних форамініфер, зростає вміст водоростей, кріноїдей, карбонатних губок.

На всій епіпелагічній частині континентальної окраїни Карпато-Чорноморського сегменту існував карбонатний шельф зі стандартним набором біофаціальних зон: внутрішній і зовнішній шельф, бар'єрна зона та передовий схил. Найбільша область внутрішнього шельфу локалізована в межах Мізійського та Скіфського шельфів. Тут нагромаджувалися карбонатні та глинисто-карбонатні мули з підпорядкованими прошарками дрібнозернистих пісків та алевритів, локально збагачені кремнеземом.

Порівняно з сеноманським часом, значно скоротилася зона зовнішнього шельфу, яка вузькою смугою облямовувала внутрішній шельф і лише в південно-західних районах Мізійської обмілини розширялася з формуванням поля домінантного розвитку карбонатних та карбонатно-глинистих мулів з незначним вмістом органічного детриту (планктонні форамініфери, глобігерини, гетерогеліциди).

Регресивність осадових верств маастрихту фіксується і збільшенням по усьому регіону площі поширення утворень бар'єрної зони. Остання вузькою переривчастою смугою простягалася зі заходу на схід і складалася з окремих органічних споруд ізометричної та видовженої форми. Нагромаджувалися тут біогенні карбонатні відклади зі значним вмістом біоти (водорості, моховатки, кріноїдеї, бентосні форамініфери).

Органогенно-детритові утворення шлейфів передового схилу облямовували фронтальні частини органічних споруд, формуючи клиноформні язикоподібні тіла карбонатних кластолітів.

У мезопелагіалі Карпатського басейну в маастрихтський час відбувалася карбонатно-теригенна седиментація, пов'язана з епізодичними евстатичними коливаннями рівня моря і постачанням великої кількості теригенного матеріалу зі Фено-Сарматського суходолу (фени Пра-Вісли, Пра-Стрия і Пра-Молдови). Кількість карбонатної складової в осадах контролювалася положенням рівня глибини карбонатної компенсації. Поява у верхньокрейдових карбонатно-теригенних флішових товщах стрийського типу окремих горизонтів, складених безкарбонатними і слабокарбонатними строкатими теригенно-глинистими відкладами, є індикатором поглиблення басейну нижче від рівня глибини карбонатної компенсації в південно-східному і південно-західному напрямках. У Західночорноморській улоговині розвиток фенів спостерігається на фоні нагромадження пелагічних карбонатно-глинистих мулів у районі долин

рр. Пра-Камчія, Пра-Прут, Пра-Молочна. Водночас нагромадження потужних верств турбідитів прогнозується в її південно-східних акваторіях (скид зі Західнопонтидського суходолу).

У *палеоцен-еоценовий час* зниження рівня Світового океану призвело до зменшення дзеркала шельфових водойм, збільшення площі денудаційних областей і, відповідно, до зростання об'єму надходження уламкового матеріалу на перший рівень седиментації. Водночас інтенсифікація сейсмічної активності регіону, в результаті переміщення літосферних плит, призвела до суттєвого впливу гравітаційних потоків на процеси осадоного нагромадження на другому рівні седиментації.

У *середньоеоценовий час* в межах Карпато-Чорноморського сегменту океану Тетіс продовжували формуватися Карпатська та Західночорноморська улоговини (рис. 6).

Внаслідок глобального зниження рівня Світового океану та режиму стиску континентальних блоків значно зменшилось дзеркало водойми Карпатського моря, натомість зросла інтенсивність розчленування рельєфу як самого басейну, так і прилеглих суходолів. Останнє зумовило нагромадження в Карпатській мезопелагіалі потужних теригенних флішово-турбідитових осадів: масивних пісків з проверстками глинистих мулів та алевритів (вигодська світа), горизонтів ритмічного перешарування пісків, алевритів та глинистих мулів (орявська світа) і карбонатно-піскуватих, карбонатно-алеєвритових та глинисто-карбонатних мулів (пасічнянська світа), ареали поширення яких просторово локалізують три потужні фени (Пра-Вісли, Пра-Стрия, Пра-Молдови) в північній частині басейну. Південніше, в зоні пелагічної долини, домінувало флішове осадоного нагромадження: тонкоритмічне перешарування глинистих мулів та алевритів.

У межах незначного за шириною (10–20 км) Подільського шельфового басейну домінувала теригенно-глиниста седиментація, з локальним нагромадженням грубозернистих алеєврито-псамітових утворень.

На противагу Карпатському, Західночорноморський басейн розвивався в режимі розтягу літосферних плит, значного розчленування рельєфу та, переважно, карбонатного осадоного нагромадження.

На Скіфській частині континентальної окраїни існував карбонатний шельф, зі стандартним набором біофаціальних зон: внутрішній шельф – бар'єрна зона – передовий схил – зовнішній шельф. Формувались тут переважно глинисто-вапнисті та вапнисті мули з локальним розвитком банко-рифових споруд потужністю до 150 м та уламкових шлейфів їх руйнування. На внутрішньому шельфі з помірними глибинами водойми (до 50–100 м) поряд з карбонатним

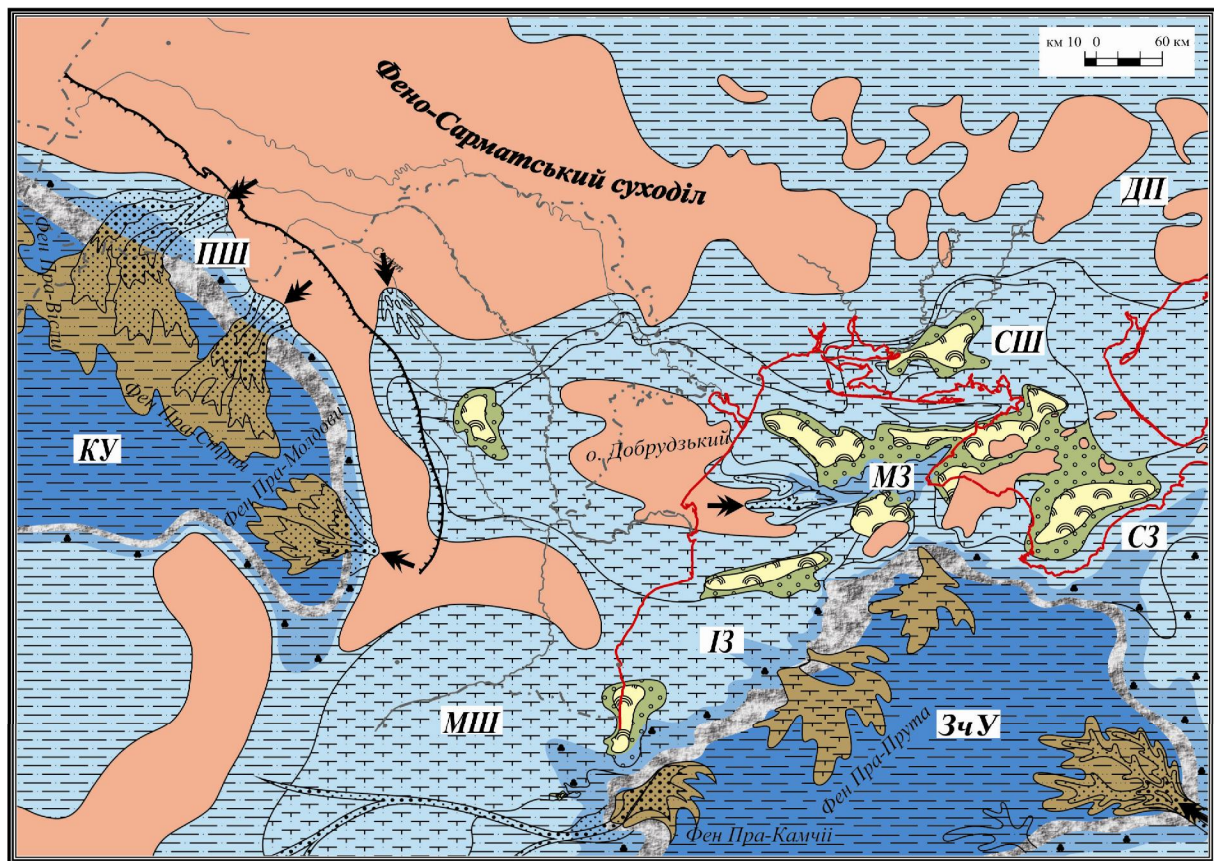


осадоагромадженням суттєву роль відігравало теригенне: глинисті, карбонатно-глинисті мули з прошарками алевритів та пісків. На північному схилі Добрудзької палеосуші формували акумулятивні тіла вздовж берегових барів та тимчасових алювіальних потоків та конусів виносу.

У межах значного за площею Мізійського шельфу формувалися карбонатні та глинисто-карбонатні мули з незначним розвитком пісків та алевритів, та з незначною домішкою органогенно-детритового матеріалу. Поодинокі банко-рифові споруди та органогенно-детритові їхні шлейфи тяжіють до східної частини басейну.

У південній частині регіону розпочалося формування Балканського та Західнопонтідського

орогенів, що сприяло утворенню теригенних флішово-турбідитових нашарувань у південних районах Західночорноморській улоговині. Нагромаджувались тут пачки ритмічного перешарування різнозернистих пісків, алевритів та глин. У північно-західній частині мезопелагіалі флішово-турбідитові утворення формувались у межах двох невеличких за потужністю та площею поширення фенів (Пра-Прут, Пра-Дніпро). Накопичувались тут переважно глинисті та карбонатно-глинисті мули з прошарками пісковиків та алевритів. Останні в межах мезопелагіальної рівнини фаціально заміщувались тонкоритмічними глинистими мулами з проверстками алевритів.



**Рис. 6.** Геолого-палеоокеанографічна модель Карпато-Чорноморського сегмента океану Тетіс. Лютет-бартон (умовні позначення див. на рис. 1)

**Fig. 6.** Geological-paleooceanographic model of the Carpathian-Black Sea segment of the Tethys. Lutetian-Bartonian (legend see in Fig. 1)

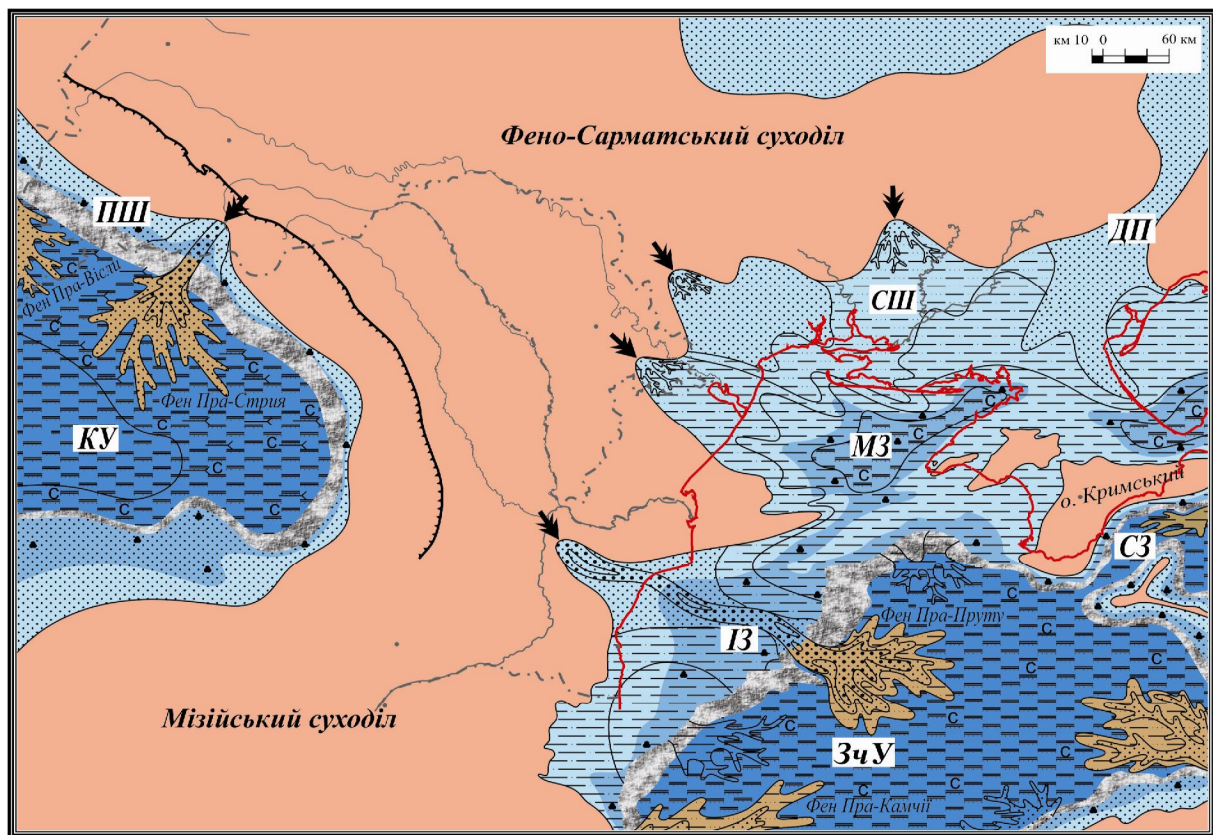
Режим осадонагромадження в *олігоценівий час* визначався декількома факторами: зміною рівня моря та сейсмічною активність. Незначна площа Карпатської епіпелагіалі (Подільський шельф) з грубозернистою теригенною седиментацією, інтенсивний скид уламкового матеріалу з суміжного суходолу за високого стояння рівня моря зумовив нагромадження тут (на першому рівні седиментації) значних осадових мас (рис. 7). Останні в разі зниження рівня моря або в

результаті сейсмічних порухів гравітаційними потоками скидалися в область мезопелагіалі (на другий рівень седиментації) і розносилися підводними течіями північно-східного спрямування вздовж континентального схилу, формуючи значні за площею та потужністю фени: Пра-Вісли та Пра-Стрия. В розрізі останніх домінують глинисті мули, збагачені органічною речовиною та кремнеземом, з підпорядкованими локальними прошарками пісків та алевритів (менілітова та

дусинська світи) або карбонатно-піскуваті та карбонатно-алевритові мули (кросненська світа). Нагромадження вуглецевмісних відкладів менілітового типу пов'язуємо з регіональною фазою океанічних безкисневих подій ОАЕ-4, фаціальний перехід у південно-західному напрямку до кросненських відкладів – співвідношенням зони кисневого мінімуму і рівня глибини карбонатної компенсації в різних частинах басейну.

На відміну від Подільського, Скіфський басейн в олігоцені час відрізнявся значною площею дзеркала водойми. У його внутрішньому естуарієвому седиментаційному басейні домінували прибережно-морські та алювіально-дельтові умови осадонагромадження. Переважала тут теригенна

седиментація (глинисті та алеврито-пелітові мули, піски, алеврити), а скид уламкового матеріалу забезпечували три річкові системи субширотного простягання, які дренували сучасні терени Фено-Сарматського суходолу. Останні відзначались незначними обсягами поставки кластичного матеріалу в басейн осадонагромадження, що, на нашу думку, зумовлене пенепленізацією суходолу, та формували невеличкі за площею та потужністю ареали псамо-алевритів фаціальних зон “русло”, “гирловий бар”, “конус виносу”. У ранньоміоценовий час істотну кількість кластичного матеріалу в седиментаційний басейн привносила течія Донецької міжбасейнової протоки, що з'єднувала Скіфський басейн з Дніпро-Донецьким.



**Рис. 7.** Геолого-палеоокеанографічна модель Карпато-Чорноморського сегмента океану Тетис.

Рюпель – хат (умовні позначення див. на рис. 1)

**Fig. 7.** Geological-paleoceanographic model of the Carpathian-Black Sea segment of the Tethys.  
Rupelian – Chattian (legend see in Fig. 1)

Північні схили великих конседиментаційних піднять (Новоселівського, ймовірно й Кілійсько-Зміного) облямовуються вздовжбереговими барями. Останні також простежуються в центральних районах седиментаційного басейну у склепінних зонах локальних піднять.

У зовнішньому глибоководному шельфі (Михайлівському) прогнозується розвиток конусів виносу, які формують клиноформні тіла в істотно пелітових, збагачених органічною речовиною, мулах шельфових рівнин.

У межах континентального схилу Західно-чорноморської улоговини визначене значне скорочення потужності осадових комплексів та визначені зони їх цілковитої відсутності, що зумовлено скидом матеріалу в більш глибоководні ділянки, де формувались невеликі фени.

У самій улоговині нагромаджувалися потужні верстви алеврито-глинистих та глинистих мулів, сформованих як площинними гравітаційними, так і спрямованими гідродинамічними потоками. Перші – тягнуть до південних районів улоговини.



Тут нагромаджувався грубозернистий теригенний матеріал, що зносився з південної гірської споруди і скидався гравітаційними потоками в глибоководні ділянки, формуючи доволі значні за площею поширення фени північного простягання (Пра-Камчії та інші).

Істринська западина, що локалізована у західній частині басейну, виповнювалася переважно алеврито-глинистими мулами потужного фену ріки пра-Прут.

У западині Сорокіна, а також у межах південно-західних районів Західночорноморської улоговини формувались значні за площею та потужністю фени, сформовані течіями вузьких міжбасейнових морських проток: пра-Керченської на сході та пра-Босфорської на заході. Останні в комплексі з вищеназваними фенами і зумовили формування в межах Західночорноморської улоговини потужного (понад 5 км) осадового комплексу переважно алеврито-глинистих збагачених органічною речовиною мулів.

#### **Наукова новизна**

Серія побудованих геолого-палеоокеанографічних моделей дала змогу відтворити цілісну картину еволюції процесів седиментації під впливом комплексу палеоокеанографічних факторів, таких як евстатичні зміни рівня Світового океану, глобальні аноксичні події тощо. Запропонована концепція еволюції Карпато-Чорноморської континентальної окраїни Тетису з погляду розвитку процесів лавинної седиментації на різних структурних уступах, а саме, на шельфі та в підніжжі континентального схилу, дала змогу повному пояснити утворення цих потужних осадових товщ, де коливання рівня моря контролювали розподіл осадового матеріалу між епіпелагічною та мезопелагічною частиною басейнів.

#### **Практична значущість**

Встановлені осадові утворення, що пов'язані як з першим (шельфові карбонатні банко-рифові та теригенні алювіально-дельтові утворення), так і з другим рівнем лавинної седиментації (фени підніжжя континентальних схилів). Ці осадові акумулятивні тіла становлять важливі об'єкти перспективні на нафту і газ у басейнах Світового океану. Ідентифікація цих утворень у межах давньої Карпато-Чорноморської континентальної окраїни Тетису надає нові дані стосовно перспектив нафтогазоносності цього регіону.

#### **Висновки**

У роботі вперше у вітчизняній геологічній науці створено серію геолого-палеоокеанографічних моделей обстановок седиментації та виділено осадові асоціації пізнього мезозою та кайнозою в межах Карпато-Чорноморської континентальної окраїни океану Тетис. Встановлені

особливості осадоногодження та схарактеризовані регіональні закономірності просторово-вікового поширення теригенних, карбонатних, кременистих, вулканітових та змішаних осадів пізньояурської, ранньо- та пізньокрейдової, еоценової та олігоцен-ранньоміоценової епох. До того ж локалізовані утворення, що пов'язані як з першим, так і з другим рівнями седиментації, котрі відрізнялися як динамікою процесів осадоногодження, так і складом та літологічною структурою нашарувань.

#### **Література**

- Афанасьєва И. М. Литогенез и геохимия флишевой формации северного склона Советских Карпат. – Киев : Наук. думка, 1983. – 183 с.
- Безкисневі події океану Тетис / Ю. М. Сеньковський, Ю. В. Колтун, К. Г. Григорчук, В. П. Гнідець, І. Т. Попп, Н. Я. Радковець. – К. : Наук. думка, 2012. – 184 с.
- Вахрамеев В. А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли. – М. : Наука, 1988. – Тр. ГИН АН СССР, вып. 430. – 214 с.
- Геворкян В. Х. Геология нижнемеловых отложений юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы. – К. : Наук. думка, 1976. – С. 158.
- Геология и нефтегазоносна перспективност на Мизийската платформа в централна северна България / Ред. Антон Атанасов – София : Техника, 1983. – 287 с.
- Геологічна палеоокеанографія океану Тетис / Ю. Сеньковський, К. Григорчук, В. Гнідець, Ю. Колтун. – К. : Наук. думка, 2004. – 172 с.
- Геоложки перспективи за нефтегазоносност на североизточна България / Ред. Петър Боков, Христо Чемберски. – София: Техника, 1987. – 331 с.
- Даныш В. В. Литолого-фациальные типы карпатского флиша и их седиментологические особенности // Осадочные породы и руды. – К. : Наук. думка, 1984. – С. 33–38.
- Досин Г. Д. Некоторые особенности условий седиментации олигоценовой эпохи в пределах внешнекарпатской геосинклинали // Матер. X Конгр. Карп.-Балкан. геол. асоц.: Седиментология. Секция 2. – Братислава, 1974. – С. 59–63.
- История восточного Паратетиса в позднем эоцене-раннем миоцене / С. В. Попов, М. А. Ахметьев, Н. И. Запорожец и др. // Стратиграфия, геологическая корреляция, 1993, Т. 1, № 6. – С. 10–39
- История геологического развития Украинских Карпат / О. С. Вялов, С. П. Гавура, В. В. Даныш и др. – К. : Наук. думка, 1981. – 180 с.
- История океана Тетис / [Л. П. Зоненшайн, Ж. Деркур, В. Г. Казьмин и др.]. – М. : Недра, 1987. – С. 104–115.
- История Паратетиса / Л. А. Невесская, А. А. Воронина, И. А. Гончарова и др. // 27-й

- Международ. геол. конгр. Палеоокеанология. – Т. 3. – М.: Наука, 1984. – С. 91–101.
- Казьмин В. Г. Позднемезозойские-эоценовые окраинные моря в Черноморско-Каспийском регионе: палеотектонические реконструкции / В. Г. Казьмин, Н. Ф. Тихонова // Геотектоника, 2006, № 3. – С. 9–22.
- Красилов В. А. Меловой период. Эволюция земной коры и литосферы. – М.: Наука, 1985. – 240 с.
- Лисицын А. П. Процессы теригенной седиментации в морях и океанах. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
- Литология мезозойских отложений Днестровско-Прутского междуречья / Н. К. Бургель, В. М. Бобринский, Ю. Ф. Авдеевский и др. – Кишинев, 1969. – 258 с.
- Мезокайнозойская история и геодинамика Крымско-Кавказско-Черноморского региона / А. М. Никишин, С. Болотов, Е. Ю. Барабошкин и др. // Вест. МГУ, Сер. Геология. – 1997. – № 3. – С. 6–16.
- Меловой период. Палеогеография и палеоокеанология / Д. П. Найдин, В. П. Похпалайнен, Ю. И. Кац, В. А. Красилов. – М.: Наука, 1986. – 262 с.
- Нефто-газоносность на Предбалкана / Ред. Антон Атанасов. – София: Техника, 1980. – 207 с.
- Окуловский С. Н. Майкопские отложения северо-западного шельфа Черного моря // Геология нефти и газа. – 1987, № 10. – С. 36–40.
- Осадконакопление и палеогеография запада Восточно-Европейской платформы в мезозое / Под ред. Р. Г. Гарецкого. – Минск: Наука и техника, 1985. – 216 с.
- Палеогеографический атлас Северной Евразии. Палеоген // Ред. В. Г. Казьмин, А. М. Натапов. – Москва, 1998.
- Пилипчук А. С. Палеоцен-еоценовый флиш северного склона Украинских Карпат – отложения древних морских глубоководных конусов выноса / А. С. Пилипчук, М. А. Вуль // Геология нефтегазоносных пластовых резервуаров. – М.: Наука, 1981. – С. 33–42.
- Особенности распространения песчано-алевритовых пачек в майкопских отложениях на юге Украины / Л. Г. Плахотный, В. А. Григорьева, И. С. Гайдук и др. // Геол. журн. 1971. – Т. 31, Вып. 4. – С. 41–52.
- Стратиграфия на България / Ред. В. Цанков, Х. Спасов – София: Наука и искусство, 1968. – 390 с.
- Стратиграфія мезокайнозойських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря / П. Ф. Гожик, Н. В. Маслун, Л. Ф. Плотнікова та ін. – К.: ІГН НАНУ, 2006. – 171 с.
- Тесленко Ю. В. К палеогеографии территории Украины в юрском периоде / Ю. В. Тесленко, Г. Г. Яновская // Геол. журн. – 1999. – № 1. – С. 77–80.
- Хэллем А. Юрский период. – Л.: Недра, 1978. – 272 с.
- Ясаманов Н. А. Ландшафтно-климатические условия юры, мела и палеогена юга СССР / Н. А. Ясаманов. – М.: Недра, 1978. – 224 с.
- 400 миллионов лет геологической истории южной части Восточной Европы / Ред. А. М. Никишин. – М.: Геокарт, ГЕОС, 2005. – 338 с.
- Anastasiu N., Popa M., Varban B. Oligocene turbiditic sequences of the east Carpathians (Romania); facies analysis architecture and cyclic events / N. Anastasiu, M. Popa, B. Varban; St. cerc. Geologie. – Т. 39. – P. 35–43. Bucuresti, 1994.
- Arthur M. A., Schlanger S. O. Cretaceous “Oceanic anoxic events” as casual factors in development of reef-reservoired Giant oil fields // AAPG Bull. Vol. 63/6. – 1979. – P. 870–885.
- Atlas paleotransportu osadów detrytycznych w łuku Karpacko-Bałkańskim. Część I – Tuton i kreda dolna 1 : 2000 000. – Redaktor naukowy Andrzej Ślaczka. – Warszawa : Instytut geologiczny, 1976.
- Stratigraphic organization of carbonate ramps and organic – rich intrashelf basins: Natih Formation (Middle Cretaceous) of Northern Oman // F. S. P. Buchem, P. Razin, P. W. Homewood, W. H. Oterdoom // AAPG Bull., Vol. 86, No 1, 2002. – P. 21–53.
- Demaison G. J. Anoxic environments and oil source bed genesis / G. J. Demaison, G. T. Moore // Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull. – 1980. – Vol. 64, No. 8. – P. 1179–1209.
- Dragastan O. Jurassic algae of the Perachora – Peninsula: Biostratigraphical and paleoecological implications / O. Dragastan, H. Gielisch, D. K. Richter, T. Grewer, T. Kaziur, B. Cube, C. Radusch // Beitrage zur palaontologie. – № 19. – Wien : 1994. – P. 49–80.
- Evolution of the Mesozoic basins on the southwestern edge of the East European Craton (Poland, Ukraine, Moldavia, Romania) / Świdrowska J. Hakenberg M., Poluhtovič B., Seghedi A., Višnâkov I., 2008. Studia Geologica Polonica, 130: Part 1: 3–130, Part 2: Plates.
- Golonka J., Krobicki M. Upwelling regime in the Carpathian Tethys: a Jurassic – Cretaceous paleogeographic and paleoclimatic perspective / J. Golonka, M. Krobicki // Geological Quarterly, 2001, 45(1). – P. 15–32.
- Golonka J., Ross M. I., Scotese C. R. Paleogeographic and paleoclimatic modelling maps. – 351, 2003.
- Hac B. U. Chronology of fluctuating sea level since the Triassic / B. U. Hac, J. Hardenbol, P. R. Vail // Science. – 1987, Vol. 235, № 4793. – P. 1156–1167.
- Microfossil assemblages and the Cenomanian-Turonian (Late Cretaceous) oceanic anoxic event / J. Jarvis, G. A. Carson, M. K. Cooper et. al. // Cretaceous Research, 1988, Vol. 9, No 1. – P. 3–103.
- Kempe S. Alkalinity: the link between anaerobic basins and shallow water carbonates / S. Kempe // Naturwissenschaften. – 1990. – 77, № 9. – P. 426–427.



- Misik M. Microfacies of the Mesozoic and Tertiary Limestones of the West Carpathians / M. Misik. – Vied. Bratislava : Vyd. Slov. Akad., 1966. – 269 p.
- Neagu Th. Stratigrafia depozitelor neojurasice si eocretacice din Dobrogea de sud / Th. Neagu, O. Dragastan // St. cerc. Geol., Geofiz., Geogr., Ceologie. – Bucuresti, 1984. – T. 29. – Nr. 1. – P. 80–87.
- Oszczypko N. Rozwój paleotektoniczny basenów Karpat Zewnętrznych i pienińskiego pasa skałkowego / N. Oszczypko, A. Uchman, E. Malata. – Kraków, 2006. – 199 s.
- Paleogeographie des Albs auf dem westlichen Territorium des europäischen Teils der UdSSR – Zeitschrift angewandte Geologie – Berlin : Zentrales Geologisches Institut, 1978, band 24, heft 11, p. 451–456.
- Peri-Tethys paleogeographical atlas / J. Dercourt, M. Gaetani, B. Vrielynck et al. – 2000. – P. 24.
- Porębski S. I. Środowisko depozycyjne sukcesji nadewaporatowej w rejonie Kraków Brzasko (Zapadlisko Przedkarpacie) / S. I. Porębski // Prace Państwowego Instytutu Geologicznego, CLXVIII, 1999. – P. 97–118.
- Schlanger S. O. High frequency sea level fluctuations in Cretaceous time – an emerging geophysical problem / S. O. Schlanger // Mesozoic and Cenozoic oceans. – Washington (D. C.) Boulder (Colo.). – 1986. – P. 61–74.
- Schlanger S. O. Cretaceous oceanic anoxic events: causes and consequences / S. O. Schlanger, H. C. Jenkyns // Geologie en Mijnbouw. – 1976. – Vol. 55, No 3–4. – P. 179–184.
- Smith A. G. Phanerozoic world maps in organisms and continents through time / A. G. Smith, J. C. Briden, G. E. Drewry // Paleont. Assoc. London Spec. Papers in Paleontology. – 1973. – Vol. 12.
- Studiul microfacial al depozitelor cretacice din platforma Moldoveneasca si depresiunea Birladului / Costea I., Vinogradov C., Comsa Doina // St. cerc. Geol., Geofiz., Geogr., Ceologie. – Bucuresti, 1981. – T. 26. – Nr. 2. – P. 257–292.
- The Black Sea basins structure and history: New model based on new deep penetration regional seismic data. Part 2: Tectonic history and paleogeography / Anatoly M. Nikishin, Aral Okay, Okan Tüysüz et al. / Marine and Petroleum Geology. – 2014, P. 1–15.
- Global plate motion frames: Toward an unified model / T. H. Torsvik, R. D. Müller, Van Der Voo R., B. Steinberger and C. Gaina // Reviews of Geophysics. – 2008. – № 46. – P. 1–44.
- Vail P. R. Seismic stratigraphy and global changes of sea level / P. R. Vail, R. M. Mitshum, J.R.S. Thompson // Part 4: Global cycles of relative changes of sea level. In: Payton, 1977. – P. 83–97.
- Vinogradov C. Microfaciesuri jurasice superioare din platforma Moesica corelata cu depozite sincrone din zone invecinate / C. Vinogradov, I. Costea, D. Comsa ; St. cerc. Geol., Geofiz., Geogr., Ceologie, T. 23, Nr. 1, P. 65–72. Bucuresti, 1978.
- Wyształcenie wapieni skalistych Bramy Bolechowickiej: przewodnik sesji terenowych [Pierwszy Polski Kongres Geologiczny](Krakow, 26–28 czerwca 2008) / Red. Grzegorz Haczewski – Krakow, Polskie Towarzystwo Geologiczne, 2008. – 120 p.

Ю. Н. СЕНЬКОВСКИЙ, В. П. ГНИДЕЦ, К. Г. ГРИГОРЧУК, Ю. В. КОЛТУН, И. Т. ПОПП, Н. Я. РАДКОВЕЦ, М. В. МОРОЗ, П. В. МОРОЗ, В. Б. РЕВЕР, А. А. РЕВЕР, Л. В. БАЛАНДЮК, О. М. КОХАН, Г. Ю. П. АЕВСКАЯ, Г. Я. ГАВРЫШКИВ, Л. Б. КОШИЛЬ

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины, ул. Научная, 3-а, г. Львов, 79060, тел. +38 (032) 2634161, эл. почта: iggk@mail.lviv.ua

#### ГЕОЛОГО-ПАЛЕООКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КАРПАТО-ЧЕРНОМОРСКОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ ОКЕАНА ТЕТИС

**Цель.** Выяснить геолого-палеоокеанографические условия седименто-литогенеза мезозой-кайнозойских отложений Карпато-Черноморской континентальной окраины океана Тетис. **Методика.** Многоплановый комплексный подход к диагностике обстановок древнего осадконакопления основывается на сравнительно-литологическом, литолого-фациальном, литмологическом, фациально-генетическом и минералого-петрографическом методах. **Результаты.** В работе рассмотрена приоритетная фундаментальная проблема современной геологии: формирование и эволюция осадочных комплексов древних континентальных окраин. Создана серия геолого-палеоокеанографических моделей обстановок седиментации и выделены осадочные ассоциации для отдельных веков позднего мезозоя и кайнозоя Карпато-Черноморской континентальной окраины океана Тетис. Охарактеризованы региональные особенности пространственно-возрастного распространения терригенных, карбонатных, кремнистых, вулканитовых и смешанных осадков позднейюрской, ранне- и позднемеловой, эоценовой и олигоцен-раннемиоценовой эпох. При этом локализованы осадочные образования, связанные как с первым (шельфовые карбонатные банко-рифовые и терригенные аллювиально-дельтовые образования), так и со вторым уровнем седиментации (фены подножия континентального склона, образования мезопелагических равнин). **Научная новизна.** Геолого-палеоокеанографические модели позволили воссоздать целостную картину эволюции процессов седиментации под влиянием комплекса

палеоокеанографических факторов, таких как эвстатические изменения уровня Мирового океана, глобальные аноксические события и тому подобное. Предложенная концепция эволюции Карпато-Черноморской континентальной окраины океана Тетис с точки зрения развития процессов лавинной седиментации на разных структурных уступах, а именно, на шельфе и в подножии континентального склона, позволила по-новому объяснить образование этих мощных осадочных толщ, где колебания уровня моря контролировали распределение осадочного материала между эпипелагической и мезопелагической частями бассейнов. **Практическая значимость.** Выделены осадочные образования, связанные как с первым (шельфовые карбонатные банко-рифовые и терригенные аллювиально-дельтовые образования), так и со вторым уровнем лавинной седиментации (фены подножия континентального склона). Эти осадочные аккумулятивные тела представляют собой важные объекты, перспективные на нефть и газ в древних и современных осадочных бассейнах Мирового океана. Идентификация этих образований в пределах древней Карпато-Черноморской континентальной окраины океана Тетис представляет новые данные о перспективах нефтегазоносности этого региона.

**Ключевые слова:** Карпато-Черноморский сегмент океана Тетис; континентальная окраина; эпипелагическое и мезопелагическое осадкообразование; титон; неоком – апт; поздний альб; сеноман; маастрихт; средний еоцен; олигоцен – ранний миоцен (майкоп).

**Y. SENKOVSKYI**, V. GNIDETS, K. GRIGORCHUK, Y. KOLTUN, I. POPP, N. RADKOVETS, M. MOROZ, P. MOROZ, V. REVER, A. REVER, L. BALANDYUK, O. KOHAN, Y. GAYEVSKA, G. GAVRYSHKIV, L. KOSHIL`

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of National Ukrainian Academy of Sciences, Lviv, 3-a, Naukova str., Lviv, Ukraine, 79060, tel. +38 (032) 2634161, e-mail: igggk@mail.lviv.ua

#### GEOLOGICAL AND PALEOOCEANOGRAPHIC MODELS OF THE CARPATHIAN-BLACK SEA CONTINENTAL MARGIN OF THE TETHYS

**Purpose.** To clear up geological-paleoceanographic conditions of sediment-lithogenesis of the Mesozoic-Cenozoic deposits of the Carpathian-Black Sea continental margin of the Tethys. **Methodology.** Multi-aspect complex approach of diagnostics of paleosedimentation environments includes comparative-lithologic, lithofacial, lithmological, facial-genetic and mineralogy-petrographic analyses. **Results.** In this work the primary fundamental problem of modern geology, i.e.: formation and evolution of sedimentary complexes of ancient continental margins has been reviewed. A series of geological-paleoceanographic models of sedimentation environments has been made and sedimentary associations for specific ages of the late Mesozoic and Cenozoic Carpathian-Black Sea continental margin of the Tethys have been distinguished. Regional features of space-age spread of terrigenous, carbonaceous, siliceous, volcanic and mixed sediments of the Late Jurassic, Early and Late Cretaceous, Eocene and Oligocene-Early Miocene ages have been characterized. In addition to that sedimentary formations associated with both the first (shelf carbonate bank-reef and terrigenous alluvial delta formations) and the second level of sedimentation (fen's foot of the continental slopes, the formation of mesopelagic plains) have been localized. **Originality.** Geological-paleoceanographic models allowed to recreate a complete picture of the evolution of sedimentation processes influenced paleoceanographic complex factors such as eustatic changes in sea level, global anoxic events, etc. The proposed concept of the evolution of the Carpathian-Black Sea continental margin of the Tethys in terms of processes of avalanche sedimentation on various structural levels, namely on the shelf and at the foot of the continental slope, allowed in a new way to explain the formation of these sedimentary strata, where the sea level fluctuations controlled distribution of sedimentary material between epipelagic and mesopelagic parts of basins. **Practical significance.** Sedimentary formations associated with both the first (shelf carbonate bank-reef and terrigenous alluvial delta formations) and the second level of avalanche sedimentation (fen's foot of the continental slopes) have been established. These sediment accumulation bodies represent important objects prospective for oil and gas in the ancient and modern sedimentary basins of the oceans. Identification of these formations within the ancient Carpathian-Black Sea continental margin of the Tethys provides new data on the oil and gas bearing potential of the region.

**Keywords:** The Carpathian- Black Sea segment of the Tethys; continental margin; epipelagic and mesopelagic sedimentation; Tithonian, Neocomian – Aptian; Late Albian; Senomanian; Maastrichtian; Middle Eocene; Oligocene – Early Miocene (Maicopian).

#### REFERENCES

- Afanaseva I. M. *LitogenesigeohimijaflishevojformatsiisevernogoslonaSovetskihKarp* [Lithogenesis and geochemistry of flysch formation of the northern slope of the Soviet Carpathians]. Kyiv, *Izd. Nauk.dumka*, 1983, 183 p. (in Russian).



- Senkovskiy Yu. M., Koltun Yu. V., Hryhorchuk K. H., Hnidets V. P., Popp I. T., Radkovets N. Ya. *Bezksyevni podii okeanuTetis* [Anoxic events of the Tethys ocean]. Kyiv, Izd. Nauk. Dumka, 2012, 184 p. (in Ukrainian).
- Vakhrameev V. A. *Jurskije I mjelovyje flory i klimaty Zjemi* [Jurassic and Cretaceous flora and climates of the Earth]. Moscow, *Izd. Nedra*, 1988, 214 p. (in Russian).
- Gevorkyan V. H. *Geologija nizhnjemjelovyh otlozhenij jugo-zapadnoj okrainyVostochno-Jevropejskoj platformy* [Geology of Low Cretaceous deposits of South-Western part of Eastern European platform]. Kyiv, *Izd. Nauk.dumka*, 1976, 158 p. (in Russian).
- Edited by Anton Atanasov *Geologija i njeftjegasonosna pjerspektivnost na Misijskata platforma v tsentralnaseverna Blgarija* [Geology and oil-gas bearing prospects on Moesia platform in the central Bulgaria]. Sofia, *Tekhnika*, 1983, 287 p. (in Bulgarian).
- Senkovskiy Yu. M., Hryhorchuk K. H., Hnidets V. P., Koltun Yu. V. *Geologichna paleookeanografija okeanuTetis* [Geology paleooceanography of the Tethys ocean]. Kyiv, *Izd. Nauk.Dumka*, 2004, 172 p. (in Ukrainian).
- Edited by Petr Bokov, Hristo Chamberski *Geolozhki pjerspektivki za njeftjegasonosta na severoistochna Blgarija* [Geology oil-gas bearing prospects in north-eastern Bulgaria]., Sofia, *Tekhnika*, 1987, 331 p.
- Danysh V. V. *Litologo-fatsialnyje tipy karpatskoho flisha i ikh sedimentologicheskije osobjennosti* [Lithofacial types of the Carpathians flysch and their sediment features]. Kyiv, *Izd. Nauk.dumka*, 1984, pp. 33–38 (in Russian).
- Dosin G. D. *Njekotoryje osobjennosti uslovi jsjedimejntatsii oligotsenovoj epokhi v pridjelakh vneshnje karpatskoj geosinklinali* [Some features of sedimentary conditions of Oligocene within inner Carpathian geosyncline]. Materialso X Congr. Carp.-Balkan. Geol. Assos.: Sedimentology. Section 2, Bratislava, 1974, pp. 59–63
- Popov S. V., Akhmetev M. A., ZaporozhetsN. I. et al. *Istorija vostochnovo Paratetisa v posdnjem eotsenje – rannjem miotsenje* [History of eastern Paratethys in Late Eocene- Early Miocene]. *Strasigradiya, geologicheskaya korelyatsiya*, 1993, vol. 1, no. 6, pp. 10–39 (in Russian).
- Vyalov O. S., Gavura S. P., Danysh V. V. et al. *Istorija geologicheskogo rasvitiya Ukrainskih Karpat* [History of geology development of the Ukrainian Carpathians]. Kyiv, *Izd. Nauk.dumka*, 1981, 180 p. (in Russian).
- Zonenshtain L. P., Derkur Zh., Kazmin V. G. et al. *Istorija okeana Tetis* [History of the Tethys ocean]. Moscow, *Izd. Nedra*, 1987, pp. 104–115 (in Russian).
- Nevesskaya L. A., Voronina A. A., GoncharovaI.A. et al. *Istorija Paratetisa* [History of the Paratethys Ocean]. 27 Intern. Geol. Cong. Moscow, *Izd. Nedra*, 1984, pp. 91–101 (in Russian).
- Kazmin V. G., Tikhonova N. F. *Pozdne mezozojskije-eotsenovyje okrainnyje morja v Chernomorsko-Kaspijskom regionje: paleologicheskije rekonstruktsiji* [Late Mesozoic –Eocene Fringing seas in the Black Sea – Caspian region: Paleotectonic Reconstructions]. *Geotectonika*, 2006, no. 3, pp. 9–22 (in Russian).
- Krasilov V. A. *Melovoj period. Evolutsija zemnoj kory i litosfery* [Cretaceous. Evolution of Earth crust and lithosphere]. Moscow, *Izd. Nauka*, 1985, 240 p. (in Russian).
- Lisitsin A. P. *Protsessy terigennoj sedimentatsii v morjah i okeanah* [Process of terrigenous sedimentation in seas and oceans]. Moscow, *Izd. Nauka*, 1991, 271 p. (in Russian).
- Burgel N. K., Bobrynskiy B. M., Avdeevskiy Yu. F. et al. *Litologija mezozojskikh otlozhenij Dnestrovsko-Prutskogo mjezhdurjehja* [Lithology of Mesozoic deposits of the area between the Dniester and the Prut]. Kishinev, 1969, 258 p. (in Russian).
- Nikishin A. M., Bolotov S. N., Baraboshkin Ye. Yu. et al. *Mezokajnozojskaja istorija i geodinamika Krymsko-Kavkazskogo-Chornomorskogo regiona* [Mesozoic-Cenozoic history and geodynamics of Crimea- Caucas-Black Sea region]. *Vest. MGU, Ser. Geologiya*, 1997, no. 3, pp. 6–16 (in Russian).
- Naidin D. P., Pokhpalainen V. P., Kats Yu. I., Krasilov V. A. *Melovoj period. Paleogeografija I paleookeanologija* [Cretaceous. Paleogeography and Paleooceanology]. Moscow: *Nauka*, 1986, 262 p. (in Russian).
- Edited by Anton Atanasov *Njeftje-gazonosnostnanaPredbalkana* [Oil-gas bearing on Pre-Balkan]. Sofia, *Tekhnika*, 1980, 207 p. (in Bulgarian).
- Okulovskiy S. N. *Majkopskijeotlozhenijasevero-zapadnogoshelfaChjernogoMorja* [Maicopian deposits of North-Western shelf of the Black Sea]. *Geologijaneftiigasa*. 1987, no. 10, pp. 36–40 (in Russian).
- Edited by Garetskiy R. G. *Osadkonakopljenije I paleogeografija zapada Vostochno-Jevropejskoj platformy v mezozoje* [Sedimentation and paleogeography of western part of East-European platform in Mesozoic]. Minsk, *Nauka I Tekhnika*, 1985, 216 p. (in Russian).
- Edited by Kazmin V. G., Natapov A. M. *Paleogeograficheskiy atlas Severnoj Jevrasii. Paleogen* [Paleogeographic Atlas of Northern Eurasia. Paleogene]. Moscow, 1998. (in Russian).
- Pylypchuk A. S., Vul M. Ya. *Paleotsen-eotsenovyj flish severnogo sklona Ukrainskikh Karpat – otlozhenija drevnikh morskikh glubokovodnykh konusov vynosa* [Paleocene-Eocene flysch of northern slope of the

- Ukrainian Carpathians – deposits of ancient sea deep of cones of dejection]. *Geologiya neftegasonosnykh plastovykh rezervuarov*. Moscow: Nauka, 1981, pp. 33–42 (in Russian).
- Plakhotnyi L. G., Grigorieva V. A., Gaiduk I. S. et al. *Ossobennosti rasprostranjenija pjeschano-alevritovykh pachek v majkopskikh otlozhenijakh na jube Ukrainy*[Peculiarities of spreading sand-silts bed sets in Maicopian deposits on the South of Ukraine]. *Geol. Zhurnal*. 1971, T. 31, issue 4, pp. 41–52 (in Russian).
- Edited by Tsankov V., Spasov Kh. *Stratigrafija na Blgarija* [Stratigraphy of Bulgaria]. Sofia: Nauka I izkuctvo. 1968, 390 p. (in Bulgarian).
- Gozhyk P. F., Maslun N. V., Plotnikova L. F. et al. *Stratygrafia mezokajnozojskykh vidkladiv pivnichno-zakhidnogo shelfu Chornogo morja*[Stratigraphy of Mesozoic-Cenozoic deposits of north-western shelf of the Black Sea]. Kyiv.: IGNNANU, 2006, 171 p. (in Ukrainian).
- Teslenko Yu. V., Yanovskaja G. G. *K paleogeografii territorii Ukrainy v jurskom periode*[According to paleogeography of the territory of Ukraine in Jurassic]. *Geologicheskij zhurnal*, 1999, no. 1, pp. 77–80 (in Russian).
- Hellem A. *Jurskiy period* [Jurassic]. L.: Nedra, 1978, 272 p. (in Russian).
- Yasamanov N. A. *Landshaftno-klimaticheskiye usloviya jury, mela I paleogena juga SSSR*[Landscape-climatic conditions of Jurassic, Cretaceous, Paleogene of southern part of the USSR]. Moscow: Nedra, 1978, 224 p. (in Russian).
- Edited by Nikishin A. M. *400 millionov let geologicheskoy istorii uzhnoj chaste Vostochnoj Evropy*[400 million years of geology history of southern part of Eastern Europe]. Moscow: Geokart, GEOS, 2005, 338 p. (in Russian).
- Anastasiu N., Popa M., Varban B. Oligocene turbiditic sequences of the east Carpathians (Romania); facies analysis architecture and cyclic events / St. cerc. geologie, T. 39, pp. 35–43. Bucuresti, 1994.
- Arthur M.A., Schlanger S.O. Cretaceous “Oceanic anoxic events” as casual factors in development of reef-reservoired Giant oil fields // AAPG Bull. Vol. 63/6, 1979, pp. 870–885.
- Atlas paleotransportu osadów detrytycznych w łuku Karpacko-Bałkańskim. Część I. Tuton i kreda dolna 1 : 2000 000. Redaktor naukowy Andrzej Ślaczka. Warszawa: Instytut geologiczny, 1976.
- Buchem F.S. P., Razin P., Homewood P. W., Oterdoom W. H. Stratigraphic organization of carbonate ramps and organic – rich intrashelf basins: Natih Formation (Middle Cretaceous) of Northern Oman. AAPG Bull., vol. 86, no. 1, 2002, pp. 21–53.
- Demaison G. J., Moore G. T. Anoxic environments and oil source bed genesis. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull. 1980. Vol. 64, No. 8, pp. 1179–1209.
- Dragastan O., H. Gielisch, D. K. Richter, T. Grewer, T. Kaziur, B. Cube, C. Radusch. Jurassic algae of the Perachora – Peninsula: Biostratigraphical and paleoecological implications. Beitrage zur palaontologie. No. 19, Wien: 1994, pp. 49–80.
- Świdrowska J. Hakenberg M., Poluhtovič B., Seghedi A., Višnâkov I. Evolution of the Mesozoic basins on the southwestern edge of the East European Craton (Poland, Ukraine, Moldavia, Romania). 2008. Studia Geologica Polonica, 130: Part 1: 3–130, Part 2: Plates.
- Golonka J., Krobicki M. Upwelling regime in the Carpathian Tethys: a Jurassic – Cretaceous paleogeographic and paleoclimatic perspective. Geologigical Quarterly, 2001, 45(1), pp. 15–32.
- Golonka. J., Ross M. I., Scotese C. R. Paleogeographic and paleoclimatic modelling maps, 2003, 351.
- Hac B. U., Hardenbol J., Vail P. R. Chronology of fluctuating sea level since the Triassic. Science, 1987, vol. 235, no. 4793, pp. 1156–1167.
- Jarvis J., Carson G.A., Cooper M. K. et. al. Microfossil assemblages and the Cenomanian-Turonian (Late Cretaceous) oceanic anoxic event. Cretaceous Research, 1988, v. 9, no 1, pp. 3–103.
- Kempe S. Alkalinity: the link between anaerobic basins and shallow water carbonates. Naturwissenschaften. 1990, 77, no. 9, pp. 426–427.
- Misik M Microfacies of the Mezozoic and Tertiary Limestones of the West Carpathians. Vyd. Slov. Akad. Vied. Bratislava. 1966, 269 p.
- Neagu Th., Dragastan O. Stratigrafia depozitelor neojurasice si eocretacice din Dobrogea de sud. St. cerc. Geol., Geofiz., Geogr., Ceologie, T. 29, No. 1, pp. 80–87. Bucuresti, 1984.
- Oszczypko N., Uchman A., Malata E. Rozwój paleotektoniczny basenów Karpat Zewnętrznych i pienińskiego pasa skałkowego. Kraków, 2006, 199 p.
- Paleogeographie des Albs auf dem westlichen Territorium des europäischen Teils der UdSSR Zeitschrift angewandte Geologie. Berlin: Zentrales Geologisches Institut, 1978, band 24, heft 11, pp. 451–456.
- Dercourt J., Gaetani M., Vrielynck B. et al. Peri-Tethys paleogeographical atlas. 2000, P. 24.
- Porębski S. I. Środowisko depozycyjne sukcesij nadewaporatowej w rejonie Kraków Brztsko (Zapadlisko Przedkarpackie). Prace Państwowego Inst-ty Gelologicznego, CLXVIII, 1999, pp. 97–118.
- Schlanger S. O. High frequency sea level fluctuations in Cretaceous time – an emerging geophysical problem. Mesozoic and Cenozoic oceans. Washington (D.C.) Boulder (Colo). 1986, pp. 6–74.



- Schlanger S. O., Jenkyns H. C. Cretaceous oceanic anoxic events: causes and consequences. *Geologie en Mijnbouw*. 1976, vol. 55, no 3–4, pp. 179–184.
- Smith A. G., Briden J. C., Drewry G. E. Phanerozoic world maps in organisms and continents through time. *Paleont. Assoc. London Spec. Papers in Paleontology*. 1973, V. 12.
- Costea I., Vinogradov C., Comsa Doina. Studiul microfacial al depozitelor cretacee din platforma Moldoveneasca si depresiunea Birladului. *St. cerc. Geol., Geofiz., Geogr., Ceologie*, T. 26, no. 2, pp. 257–292. Bucuresti, 1981.
- Nikishin Anatoly M., Aral Okay, Okan Tüysüz, et al. The Black Sea basins structure and history: New model based on new deep penetration regional seismic data. Part 2: Tectonic history and paleogeography. *Marine and Petroleum Geology*. 2014, pp. 1–15.
- Torsvik T.H., Müller R.D., Van Der Voo R., Global plate motion frames: Toward an unified model. Steinberger B., and C. Gaina. *Reviews of Geophysics*, 2008, no. 46, pp. 1–44.
- Vail P. R., Mitshum R. M., Thompson J. R. S. Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part 4: Global cycles of relative changes of sea level. In: Payton, 1977, pp. 83–97.
- Vinogradov C., Costea I., Comsa D. Microfaciesuri jurasice superioare din platforma Moesica corelata cu depozite sincrone din zone invecinate. *St. cerc. Geol., Geofiz., Geogr., Ceologie*, T. 23, No. 1, pp. 65–72. Bucuresti, 1978.
- Wykształcenie wapieni skalistych Bramy Bolechowickiej: przewodnik sesji terenowych [Pierwszy Polski Kongres Geologiczny] (Krakow, 26–28 czerwca 2008. Red. Grzegorz Haczewski. Krakow, Polskie Towarzystwo Geologiczne, 2008, 120 p.

*Надійшла 29.09.2016 р.*