

Альтернативний погляд на умови формування донеогенового ложа Крукеницької западини

Ігор Михайловський¹

¹ ТЗОВ «БУРПРОЕКТ», Львів, Україна,

e-mail: igormykhailovskiy@ukr.net,  <https://orcid.org/0009-0007-7948-4026>;

Михайло Андрейчук²

к. геол. н., геолог² ПП «ГЕОБУРПРОЕКТ», Львів, Україна,

e-mail: geoburproekt@ukr.net

На основі комплексних геолого-геофізичних досліджень Крукеницька западина представлена як складова частина донеогенової ерозійної системи Зовнішньої зони Передкарпатського прогину. Основним чинником формування розривних та плекативних порушень вважаються сили гравітації, що є підставою для нових поглядів на утворення вуглеводневих пасток в розрізі верхніх молас. Мета дослідження виявити вплив донеогенових ерозійних процесів на формування палеогеоморфологічних особливостей донеогенового ложа північно-східної прибортової частини Крукеницької западини. Крукеницька западина відрізняється від суміжної Косівсько-Угерської підзони Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, насамперед, глибинами залягання донеогенової основи, що стало основним чинником скачкоподібного зростання товщини міоценового комплексу, представленого, в основному, теригенними утвореннями баден-сарматського віку, які в межах западини з кутовим і стратиграфічним неузгодженням перекривають сильно дислоковані та метаморфізовані утворення рифею. Мезозойський та палеозойський комплекси в донеогеновій основі української частини Крукеницької западини відсутні і pojawiaються, поступово омолоджуючи останню тільки на крутому північно-східному схилі та в межах її зародження на території Польщі. Згідно існуючої моделі Крукеницька западина представляється як погружений по Краковецькому розлому мегаблок автохтонної частини Передкарпатського прогину, в межах якого міоценовий верхньомоласовий комплекс зі стратиграфічним і кутовим неузгодженням перекриває метаморфізовані і дислоковані породи рифею. В донеогеновій основі Зовнішньої зони Передкарпатського прогину північно-східна окраїна Крукеницької западини вперше представлена як крутий повздовжній схил глибокої ерозійної палеодолини, ускладнений багаточисельними елементами гравігенного сповзання мезо-палеозойської товщі. Домінуюча роль при формуванні блокової будови досліджуваної ділянки вперше відводиться силам гравітації в сукупності з палеогеоморфологічними особливостями донеогенового ложа. Отримані дані дозволяють по новому оцінити умови формування вуглеводневих пасток, як у теригенному комплексі міоцену, так і в породах донеогенової основи північно-східної прибортової частини Крукеницької западини з метою більш ціленаправленого проведення геолого-розвідувальних робіт на цій ділянці Зовнішньої зони прогину.

Ключові слова: прогин, западина, прибортова частина, тектонічні порушення, денудація, поверхня розмиву.

Як цитувати: Михайловський Ігор, Андрейчук Михайло (2025). Альтернативний погляд на умови формування донеогенового ложа Крукеницької западини. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія», (62), 85-94. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2025-62-06>

Incites: Mykhailovskiy Ihor, Andreychuk Mykhailo (2025). An alternative view of the conditions of the formation of the pre-Neogene bed of the Krukenytska basin. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology, (62), 85-94. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2025-62-06> [in Ukrainian]

Вступ. На сьогоднішній день більша частина верхньомоласового комплексу неогену, як і мезозойської основи Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину опішуквані на предмет вуглеводнів. Резерв неопішукваних локальних структур, що достовірно фіксуються сейсмічними дослідженнями, швидко скорочується. На порядок денний виходить потреба в реалізації нових напрямків прогнозування нафтогазопошукових об'єктів, які можуть забезпечити нарощення ресурсної бази в Передкарпатському регіоні. Успішність пошуків перспективних об'єктів потребує нових методичних підходів, ревізії існуючих уявлень про умови формування елементів регіональної моделі Зовнішньої зони Передкарпатського прогину. Одним з таких елементів є верхньомоласова товща на стику, виділених на сьогоднішній день, регіональних тектонічних мегаблоків: Косівсько-Угерської підзони і Крукеницької запа-

дини. Тут вона відрізняється стрімким зростанням товщин продуктивних горизонтів, значними кутами падіння, складом порід, значною мінливістю фільтраційно-ємнісних параметрів порід-колекторів, а також блоковою будовою, зумовленою різноамплітудними плекативними та розривними порушеннями, в основному, безкореневими скидодового та скидо-зсувного типів.

Вище згадані фактори на пряму залежать від умов баден-сарматського осадконагромадження, зокрема від палеогеоморфологічних особливостей дна басейну седиментації. У статті, як основний чинник формування верхньомоласового ложа, розглядається ерозійна діяльність донеогенової системи палеорусел та її активізація на початку міоцену.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Регіональна перерва осадонагромадження, що існувала в Зовнішній зоні Передкарпатського

прогину впродовж палеогену - карпатію зумовила активізацію ерозійних процесів на значній території сучасного Передкарпаття. Особливо вони проявились на початку міоценового часу, в наслідок чого сформувалась система палеорусел, та глибоких палеоврізів.. Вперше її описав у 1958 році В.Утробін. Надалі ерозійну природу донеогенової основи Передкарпаття прийнято за основу для побудови Геологічної карти західного регіону України масштабу 1: 100 000 (Муравінський та ін., 1966 р.). По мірі нарощення Наприкінці XX - на початку XXI ст. значну увагу вивченню захованого донеогенового палеорельєфу Передкарпатського прогину приділяли вітчизняні та зарубіжні геологи (І. Вишняков, Т. Ізотова, В. Ващенко, Ю. Крупський, П. Чепіль, В. Котик, П. Бодлак, В. Гневуш, Д. Петровський, М. Андрейчук, О. Павлюх П. Карнковський, Т. Ленк, Е. Явор, М. Ксьонжкевич, Я. Самсонович та ін.

У 2010 році творчим колективом УкрНДГРІ під керівництвом І.Вишнякова було складено регіональну структурну карту підосви верхньобаденських відкладів Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину з локалізацією ділянок, перспективних для розвитку пасток природного газу з використанням матеріалів ЗУГРЕ, ДП «Західургеологія» і ДП «Укргазвидобування».

По мірі нарощення об'ємів пошуково-розвідувального буріння, а в останній час – проведення детальних сейсмозвідувальних робіт за методикою 3D, регіональна модель донеогенової поверхні Зовнішньої зони Передкарпатського прогину постійно удосконалюється. Оновлені і уточнені моделі наведені в працях М. Андрейчука [2], Х. Заяць [7], Я. Лазарука [13], Ю. Крупського [9,11] та інших дослідників.

Вище вказаними науковцями висвітлено та обґрунтовано нові методичні підходи до вивчення тектонічних, літолого-стратиграфічних особливостей будови неогенового комплексу Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину, включаючи Крукеницьку западину, що базуються на дослідженні зв'язків баден-сарматського осадконагромадження з палеоструктурними особливостями донеогенового ложа, встановлено перспективні ділянки поширення порід-колекторів та сприятливих структурних умов для формування покладів вуглеводнів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На даний час невирішеною проблемою є природа зчленування верхніх молас глибоко зануреної Крукеницької западини з припіднятим мегаблоком Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину (Косівсько-Угерською підзоною). В науковій літературі межа між ними, не зважаючи на прийняті трактування ерозійної природи донеогенової основи Зовнішньої зони,

надалі проводиться по регіональному Краковецькому скиду. Зроблені окремі спроби моделювання активного прогинання прирозломної смуги припіднятого мегаблоку до площини диз'юнктивного порушення, проте вони не дають пояснення на всі питання співвідношення між вище згаданими тектонічними одиницями, основне з яких – значна різниця у віку порід донеогенової основи.

Виклад основного матеріалу. Крукеницька западина відрізняється від суміжної Косівсько-Угерської підзони Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, насамперед, глибинами залягання донеогенової основи, що стало основним чинником скачкоподібного зростання товщини міоценового комплексу, представленого, в основному, теригенними утвореннями баден-сарматського віку, які з кутовим і стратиграфічним неузгодженням перекривають сильно дислоковані та метаморфізовані утворення рифею [4,17]. Мезозойський та палеозойський комплекси в донеогеновій основі української частини Крукеницької западини відсутні і появляються, поступово омолоджуючи останню тільки на крутому північно-східному схилі та в межах її зародження на території Польщі [12].

За результатами сейсмозвідувальних робіт та глибокого буріння Крукеницька западина має клиноподібну форму, вісь якої орієнтована під кутом біля 30° до Карпатської насувної споруди. Автохтонні відклади сарматського ярусу виходять під утворення антропогену тільки в її північно-східній частині, в південно-західному напрямку вони поступово зрізаються покровом теригенно-хемогенних утворень Самбірської зони, а потім по порівняно вузькій смузі (4–6 км) осадові породи Зовнішньої зони по серії скидів, яка збігається з регіональним мінімумом сили тяжіння (Передкарпатський розлом) східцеподібно занурюються в південно-західному напрямку під елементи пізньоальпійського орогенезу. За сейсмічними даними амплітуда розлому досягає 3 км. (рис. 1).

Найбільш загадковою є північно-східна приборова частина западини, крутизна схилу якої вниз по розрізу стрімко зростає, наближаючись до вертикального положення. Вона в основних рисах орієнтована по Краковецькому глибинному розлому, період розвитку якого припадає на донеогеновий час. Амплітуди вертикальних зміщень поверхні розмиву Крукеницької западини відносно припіднятої Косівсько-Угерської підзони зростають вздовж розлому в південно-східному напрямку – від невеликих значень на території Польщі, де в північно-західному напрямку на відстані 12,5 км від державного кордону з Україною вони повністю затухають, до 4,5-5 км в зоні перетину з Передкарпатським розломом.

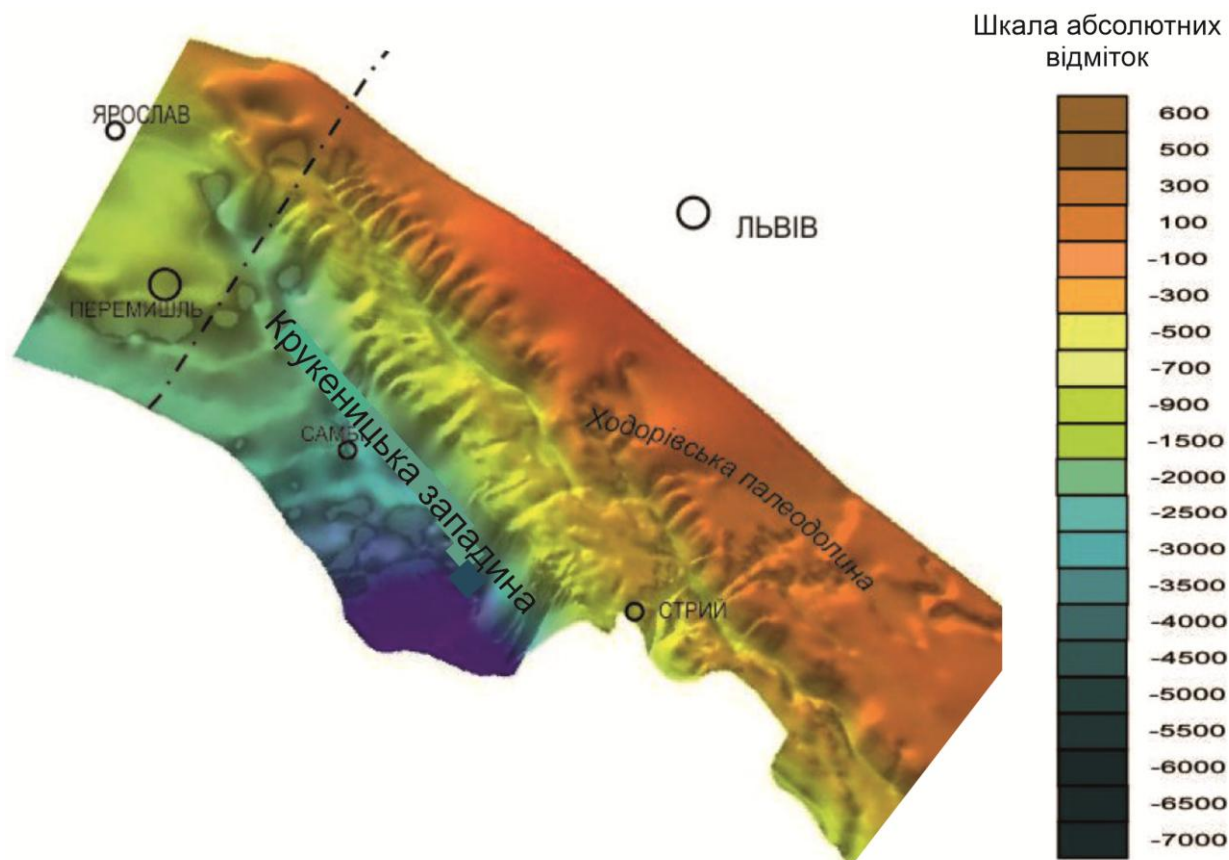


Рис. 1. Схематична структурна карта донеогенової поверхні північно-західної частини Зовнішньої зони Передкарпатського прогину [2] / Fig. 1. Schematic structural map of the pre-Neogene surface of the north-western part of the Outer Zone of the Precarpathian Trough [2]

Процес формування Крукеницької западини, як гіпсометрично опущеного елемента Зовнішньої зони Передкарпатського прогину до кінця не вивчений. Одним з чинників могли бути ерозійні процеси, що відбувались протягом перерви в осадконагромадженні, яка тривала в межах розвитку Зовнішньої зони Передкарпатського прогину біля 45 млн., років від датського часу пізньої крейди до початку міоцену. За цей період на місці формування Передкарпатського прогину утворилась складно побудована палеогеоморфологічна система, представлена зонами розвитку захоронених долин древніх палеорусел. Притальвегові частини більшості з них захоронені під насувними елементами Карпатської споруди, де опущені по каскаду повздовжніх скидів. На це вказує поперечна зональність розвитку ділянок з підвищеною піскуватістю в аллохтонному флішевому розрізі Внутрішньої зони Передкарпатського прогину та Карпат. В автохтонній частині прогину найбільш виражені Ходорівська та Коломийська палеодолини, ускладнені сіткою глибоких палеоврізів та палеоприток, більшість з яких зароджені в межах платформи.

Повертаючись до питання природи північно-східного схилу Крукеницької западини слід звернути увагу на те, що центральне русло Ходорів-

ської палеодолини, тальвег якого орієнтований в сторону западини під кутом 70° , по мірі наближення до північно-східного краю останньої за даними сейсморозвідувальних робіт та глибокого буріння трансформується у вузький глибокий палеовріз, який перед утворенням розривних дислокацій Передкарпатського розлому міг утворювати з нею спільну палеогеоморфологічну систему (рис. 2) [2,10].

На початку міоцену менш виражені ерозійні врізи зароджені вздовж південно-західного краю Косівсько-Угерської підзони між Свідницько-Судовошишнянською, Орховицько-Дубаневицькою, Макунівською і Колбаєвицько-Чайковицькою, Погірцівською і Подолецькою, Північно-Грушівською і Грушівсько-Опарською та іншими групами локальних структур. Тальвеги палеоврізів направлені в сторону Крукеницької западини, проте всі вони поширені тільки в смузі помірного нахилу північно-східної приборової частини западини і в поперечному перетині поступово розширюються та нівелюються по мірі зростання крутизни регіонального схилу.

Найбільш детально структурні особливості смуги крутого занурення донеогенової основи вивчались глибоким бурінням в Залужанському перетині на ділянці Сусолів-Майничі. Тут, не зважа-

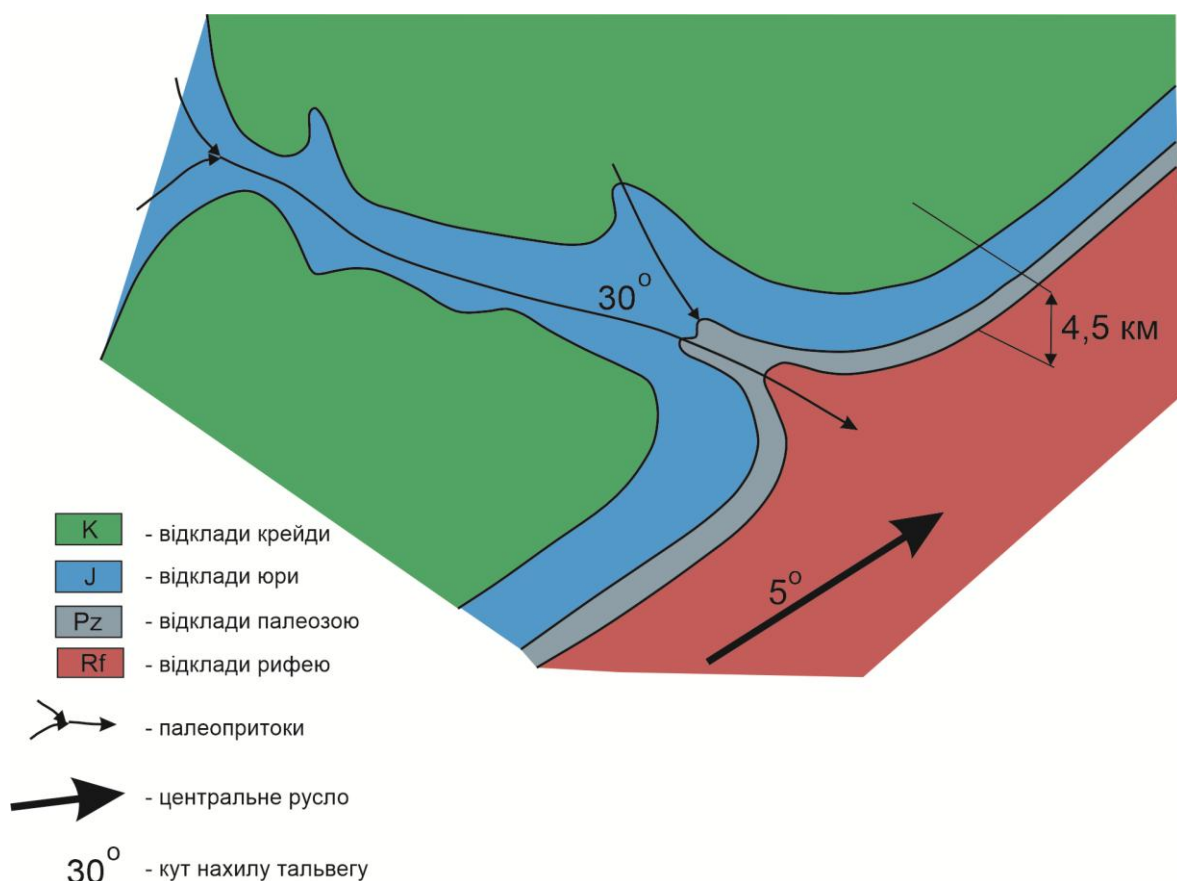


Рис. 2. Палеогеоморфологічна схема вузла злиття Крукеницького і Ходорівського донеогенових палеорусел [2] / Fig. 2. Paleogeomorphological diagram of the junction of the Krukenytsky and Khodorivsky pre-Neogene paleochannels [2]

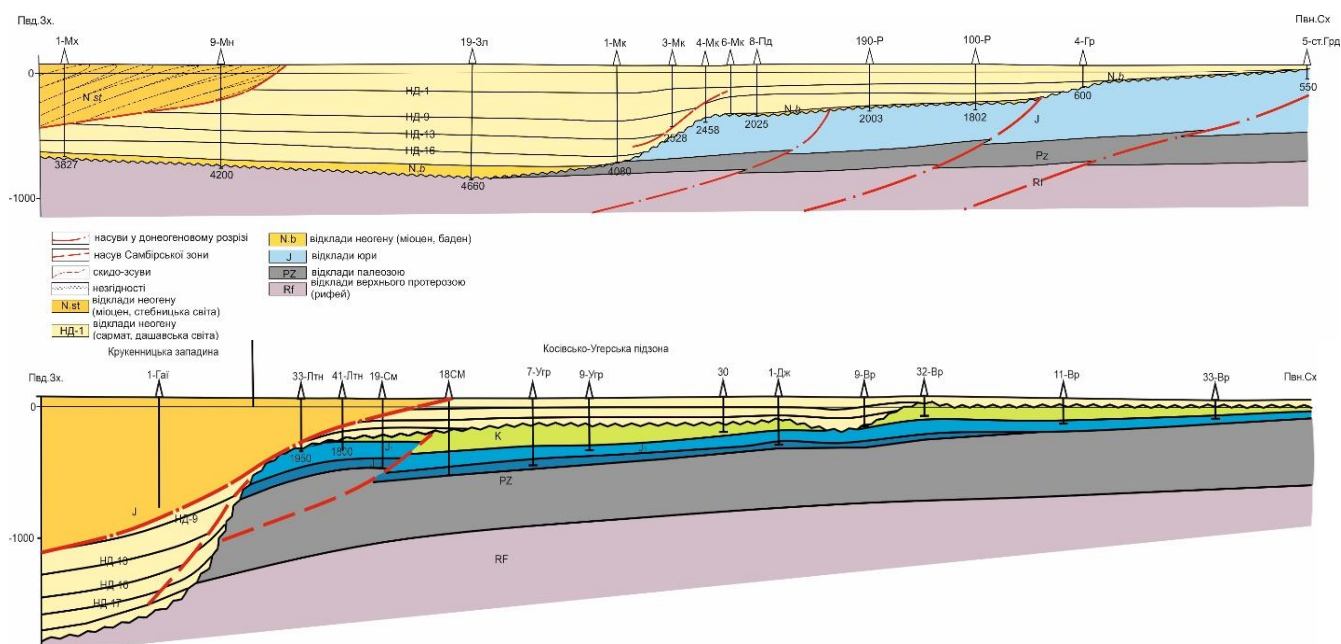


Рис. 3. Поперечні геологічні розрізи Зовнішньої зони Передкарпатського прогину по лініях:
а) Михайлівичі-Городок, б) Гаї-Вербіж [авт.] / Fig. 3. Cross-sectional geological sections of the Outer Zone of
the Precarpathian Trough along the lines: a) Mykhaylevychi-Horodok, b) Gai-Verbizh [auth.]

ючи на значні перепади абсолютних відміток, від свердловини до сбувердловини з поглибленням дна неогенового басейну осадконагромадження

простежується поступове зростання віку порід, що виходять на донеогенове ложе.

Подібна картина простежується вздовж всьо-

го північно-східного схилу Крукеницької западини, зокрема на ділянках Оселя, Кароліна, Ніковичі, Макунів, Дубаневичі, Грушів, де по мірі занурення, на поверхні донеогенового розмиву верхньоярські відклади змінюються нижньоярськими, а ті в свою чергу – палеозойськими, що незгідно залягають на метаморфізованих утвореннях рифею. На крутих схилах розмиву, вузькі повздовжні смуги виходу на донеогенову поверхню порід окремих стратиграфічних підрозділів у багатьох випадках пропущені глибоким бурінням що справляє хибне враження про наявність різноамплітудних повздовжніх розривних дислокацій скидового типу (рис. 3).

В північно-західному напрямку при наближенні до кордону з Польщею крутизна та амплітуда північно-східного схилу Крукеницької западини поступово згасають. Якщо на південному сході, в зоні перетину з Передкарпатським розломом, поверхня донеогенового розмиву за сейсміч-

ними даними залягає на глибинах 6000-6500 м, а крутизна схилу досягає 70° то на північному заході, біля українсько-польського кордону, вона не перевищує 3500 м при крутизні до 40° . На території Польщі відбувається поступове нівелювання Крукеницької западини з омолодженням відкладів донеогенового ложа.

На сучасному структурному плані материкової поверхні Землі аналогом крутого північно-східного схилу Крукеницької западини в деякій мірі може бути бортова частина Великого каньйону, висіченого в осадових шарах пісковика, вапняку і сланцю, а в нижній частині переважно в метаморфічних сланцях і магматичних гранітах, Колорадського плато. Довжина каньйону сягає 446 км, включаючи 96-кілометровий Мармуровий каньйон вгорі за течією. Глибина головної ділянки каньйону досягає 1800 м, ширина – до 29 км. Протягом формування Великого каньйону було зруйновано 4000 км^3 гірських порід [19].

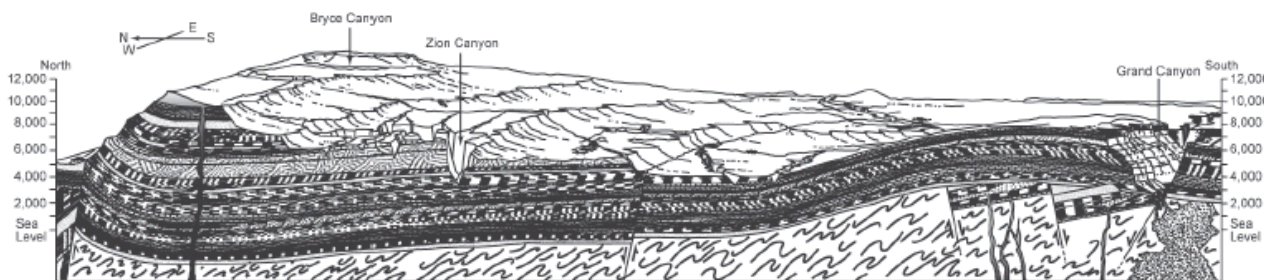


Рис.4 Геологічний розріз через Великий каньйон [19] /

Fig. 4 Geological section through the Grand Canyon [19]

В розрізі Великого каньйону приймають участь (знизу - вверху): кристалічні породи фундаменту, похилі шари осадових порід і верхня товща горизонтально залягаючих порід, які перекривають все плато і, в деяких випадках, значну територію північноамериканського континенту (рис. 5). Протягом формування Великого каньйону було зруйновано 4000 км^3 гірських порід [20].

Існує декілька версій утворення цієї унікальної геоморфологічної споруди сьогодення, які можна об'єднати у дві групи – еволюційні (довготривалі) і катастрофічні (раптові). Перші базуються на дослідженні ерозійної діяльності річкового русла і могли тривати за твердженням різних вчених від 6 до 70 млн. років, як синхронно з підніманням плато, так і після його формування. Другі дослідники за основу приймають раптову, в геологічному відношенні, ерозію. На користь останньої свідчить цілий ряд факторів, серед яких основні наступні:

- відсутність величезної дельти в гирлі річки Колорадо, в якій мала б поміститись значна кількість осадового матеріалу;
- доволі велика стійкість ерозійних останців (масивних скель, складених з осадових порід);

- незначні зміни реліктових форм рельєфу та відсутність в основі скель осипів гірських порід, які б мали нагромаджуватись протягом довготривалого геологічного часу [18].

Повертаючись до історії формування Крукеницької западини як і крупних ерозійних долин і палеоврізів в межах припіднятої частини Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, з кристалічними породами фундаменту можна порівняти філітізовані сланці рифею, похилі шари – це нерозчленований розріз палеозою, який має локальне поширення і зі стратиграфічним та кутовим неузгодженням перекриває метаморфізовану товщу рифею, а верхні шари – це в різній ступені дислоковані теригенно-карбонатні утворення нижньої і середньої юри, перекриті частково розмитим, в основному карбонатним комплексом верхньої юри та теригенно-карбонатними шарами нижньої і пізньої крейди [2, 10, 11].

Суттєвою відмінністю між Великим каньйоном і Крукеницькою западиною є те, що перший утворився в умовах спокійного майже горизонтального залягання порід, в той час як донеогенове ложе автохтонної частини Передкарпатського прогину формувалось в межах смуги розвитку

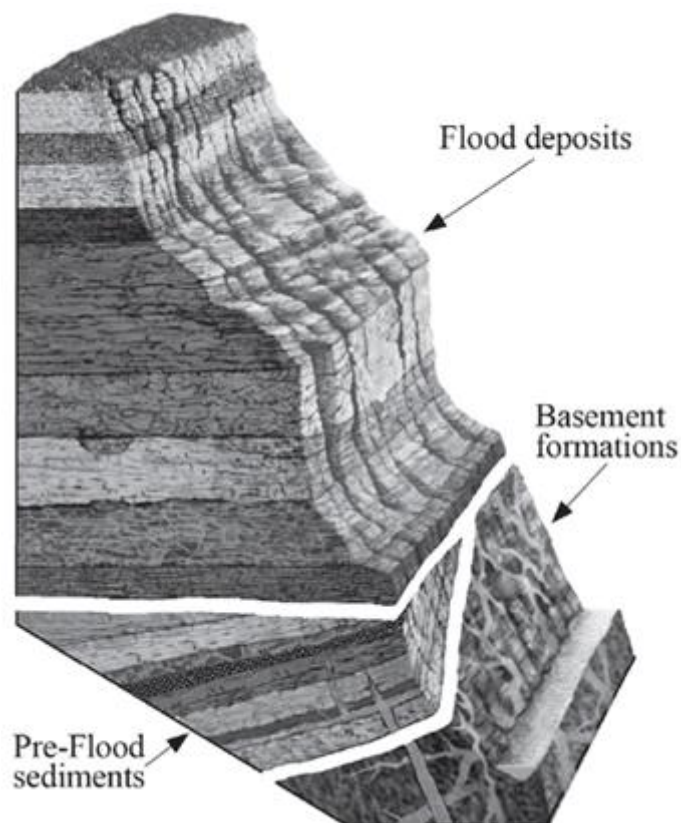


Рис. 5. Схематичний розріз прибортової частини Великого каньйону [20] /

Fig. 5. Schematic section of the rim of the Grand Canyon [20]

складчастих дислокацій, що у значній мірі позначились, в першу чергу, на зниженні стійкості порід та привело до розвитку обширних річкових меандр. Вниз по течіях палеоруслу поглиблювались і частково випрямлялись вздовж регіональних тектонічних порушень більш древнього заложення.

Утворення ерозійних форм донеогенового ложа Зовнішньої зони прогину розпочалося на завершенні крейдового періоду, про що свідчить наявність в розрізі стрийської світи гальки екзотичних порід різного віку.

В подальшому воно проходило в кілька етапів, що підтверджується утворенням в донеогеновому ложі ряду протяжних палеотерас з виходом на розмиту поверхню різновікових порід. Протягом палеогенового часу ерозійні процеси в межах Передкарпаття відбувались циклічно, по мірі опускання флішового басейну. Це підтверджується наявністю в осадовому комплексі різноокатаних уламків більш древніх порід. Так у строкатокільному горизонті ямненської світи палеоцену Внутрішньої зони Передкарпатського прогину та Скибової зони Карпат встановлені гравійні і дрібногалькові конгломерати, складені із уламків зелених сланців і філітів рифею, зелених метаморфізованих пісковиків і алевролітів, темно-сірих аргілітів, кварцитів, мергелів і пісковиків палеозойського, нижньо- та середньоярського віку а

також верхньоярських та верхньокрейдових вапняків, також зустрічаються перевідкладені уламки порід крейдового флішу. В розрізі вигодської світи еоцену в межах Внутрішньої зони зустрічаються зелені рифейські філіти, алевроліти кембрію, силурійські аргіліти і пісковики, мергелі, конгломерати та гравеліти, верхньоярські вапняки. Розріз бистрицької світи в основній масі складений з аргілітів, зелені філіти зустрічаються рідше. Нижня частина нижньомелітової підсвіти олігоцену збагачена верствами гравелітів, складених уламками рифейських зелених сланців і філітів, метаморфізованих пісковиків і алевролітів, а також ярських вапняків [14].

Палеогеновий період розвитку палеорічкової системи в межах сучасного положення Зовнішньої зони Передкарпатського прогину відбувався відносно у спокійних тектонічних умовах. Він ознаменувався утворенням мілкої рівнинної річкової системи, ускладненої багаточисельними притоками та меандрами річкових русел основні, серед яких Крукеницька, Ходорівська, Коломийська, Красноільська та інші. Більш активно ерозійні процеси відбувались по мірі наближення до флішового басейну. Період еволюційного розвитку ерозійної системи Зовнішньої зони Передкарпатського прогину завершився створенням розгалуженої системи палеорусел з відносно пологими палеосхилами та обширними палеотерасами орі-

ентованими, в основному, вздовж древніх тектонічних порушень [5-8].

Другий період формування донеогенового ложа Зовнішньої зони Передкарпатського прогину в геохронологічному відношенні досить короткотривалий. Він пов'язаний з активним підняттям форланду протягом егер-оттангського часу і нагромадженням в нижньомоласовому басейні в розрізі поляницької і воротищенської та низах стебницької світ товщі конгломератів, складених, в основній масі, з відкладів рифею, юри та крейди. Пізніше основним джерелом зносу були флішові утворення Карпат [6].

Цей період розвитку автохтонної частини Передкарпаття позначився значною активізацією ерозійних процесів, утворенням на місці притальвегових частин палеорусел глибоких каньйоноподібних врізів. У верхньомоласовому басейні седиментації протягом досить стислого егер-егенбургського часу міоцену відбулось нагромадження потужної осадової товщі, в розрізі якої значну частину займають екзотичні конгломерати. Найбільш поширені з них – слобідські, складені з уламків зелених хлорит-серецит-кварцових, і кварцових сланців, філітів, кварцитів. Основну масу уламкового матеріалу складають зелені метаморфічні сланці. Магматичні і жильні породи представлені порфірами, діабазами, молочно-білим і димчастим кварцом. Уламки осадових порід – це, в основному, пісковики уламки конгломератів типу «веррукано», червоні і фіолетові бітумінозні аргіліти, органогенні вапняки, доломіти, дуже рідко червоні кремні і «роговики» менілітового типу. Основним джерелом постачання осадового матеріалу був автохтонний комплекс Передкарпаття, молода Карпатська споруда при цьому мала підпорядковане значення.

Цей період розвитку ерозійної системи Зовнішньої зони Передкарпатського прогину можна порівняти з утворенням Колорадського каньйону, допускаючи його досить стисле в геологічному часі формування.

Суттєвим фактором, що характерний як для Великого Каньйону так і крайової смуги Крукеницької западини, включаючи крупні ерозійні врізи припіднятого мегаблоку Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, є наявність малозмінених захоронених ерозійних останців, складених з міцних порід. Для Крукеницької западини – це філітизовані сланці, а для її схилу і припіднятої частини прогину – органогенні і хемогенні вапняки та доломіти [1].

В основі крутих схилів відсутні уламки або осипи гірських порід. Підніжжя каньйону занадто «чисті», з дуже невеликою кількістю насипів. Протягом мільйонів років ерозії біля підніжжя скель в Гранд-Каньоні можна було б очікувати

велику кількість порід при відсутності активного джерела води для видалення матеріалу. Подібне простежується і в підніжжі крутого північно-східного схилу Крукеницької западини та вздовж ерозійних врізів припіднятої частини Передкарпатського прогину, де безпосередньо на розмитій поверхні залягають піщано-алевролітові відклади нижнього бадену або перешарування хемогенних і теригенних утворень середнього бадену.

Як в гирлі річки Колорадо, так і основного русла Крукеницької палеоріки відсутні великі за розмірами дельти в яких мали б поміститись значні об'єми осадового матеріалу. В нашому випадку – це, в основному, міцних карбонатних порід юрського і теригенно-карбонатних утворень крейдового віку. Проте, в насунутому комплексі Карпатської споруди вони мають підпорядковане значення.

Висновки. Підсумовуючи вище сказане можна припустити, що формування складнобудованої ерозійної системи Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, включаючи Крукеницьку западину, відбувалось в кілька етапів. На початку це був еволюційний період розвитку, що проходив у відносно спокійних геологічних умовах, про що свідчить наявність підпорядкованого вмісту верхньоярського карбонатного матеріалу в різновікових екзотичних конгломератах від верхньокрейдових до олігоценових.

Другий період формування донеогенового ложа Зовнішньої зони Передкарпатського прогину в геохронологічному відношенні короткотривалий. Він пов'язаний з активним підняттям форланду протягом короткотривалого часу і нагромадженням в нижньомоласовому басейні грубоуламкових осадів, складених, в основній масі, з відкладів рифею, юри та крейди. Пізніше основним джерелом зносу були флішові утворення Карпат.

Цей період розвитку автохтонної частини Передкарпаття позначився значною активізацією ерозійних процесів, поглибленням Крукеницької палеодолини, з поступовим зміщенням притальвегової частини основного палеорусла в напрямку Краковецької системи регіональних скидів, заложеної у донеогеновий час. При цьому утворювався крутий уступ, ускладнений по простяганню серією каньйоноподібних врізів. Останні формувались на продовженнях палеорусел, зароджених в межах палеовисочин припіднятого мегаблоку. Їхні пригирлові частини поступово мігрували на північний схід синхронно зі зміщенням крутого берега Крукеницького регіонального палеорусла утворюючи ряд водоспадів, що позначились утворенням в підніжжі складнобудованого регіонального уступу асиметричних ерозійних западин з пологими південно-західними і

крутими північно-східними палеосхилами.

Баден-сарматський період розвитку Крукеницької западини як і всієї Зовнішньої зони Передкарпатського прогину супроводжувався регіональною трансгресією з нагромадженням потужної товщі баден-сарматських, в основному, теригених відкладів. Створена в ранньому міоцені ерозійна система на ділянках, не втягнутих в процеси

пізньоальпійського орогенезу, зберегла свої основні структурні риси під товщею верхніх молас.

Представлені уявлення про формування до-неогенового ложа можуть бути використані при структурному моделюванні продуктивних горизонтів баден-сарматської товщі північно-східної прибортової частини Крукеницької западини з метою виділення газоперспективних об'єктів.

Список використаних джерел

1. Андрейчук М. М. (2012). Роль донеогенових ерозійних процесів у формуванні структурних елементів Зовнішньої Зони Передкарпатського прогину. *Вісник Львівського університету, Сер. Геол.* (26), 212-220.
2. Андрейчук М. (2013). *Особливості геологічної будови і пастки вуглеводнів Зовнішньої зони Передкарпатського прогину: автореф. дис. канд. геол. наук 04.00.17.* Михайло Андрейчук, 20.
3. Вишняков І. Б., Ващенко В. О., Гаврилко Г. А., Гоник О. В. (2000). *Природа Коломийсько-Заболотівської русловидної структури. Геологія і геохімія горючих копалин*, 3–12.
4. Глушко В. В. (1968). *Тектоника и нефтегазоносность Карпат и прилегающих прогибов. «Недра»*, 263.
5. Гневуш В. В., Бодлак П. М., Андрейчук М. М., Петровський Д. Л. (2007). *Перспективи пошуків родовищ вуглеводнів у межах системи врізів на прикладі – Старобогородчанського родовища. Геологія і геохімія горючих корисних копалин. Геологі і геохімія горючих корисних копалин*, 25-32.
6. Гуржий Д. В. (1969). *Литология моласс Предкарпатья. К.: «Наукова думка»*, 4.
7. Заяць Х. (2013). Глибинна будова надр Західного регіону України на основі сейсмічних досліджень і напрямки пошукових робіт на нафту та газ, 136.
8. Котик В. А. (1968). *О связи палеорельефа с развитием Предкарпатского прогиба. Нефтегазовая геология и геофизика. Науч. сб. ВНИИОЭНГ*, 50–53.
9. Крупський Ю. (2001). *Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України*, 144.
10. Крупський Ю. З., Андрейчук М. М., Чепіль П. М. (2006). *Обстановки осадконагромадження в міоцені Зовнішньої зони Передкарпатського прогину і нафтогазоносність. Геологічний журнал*, 27–41.
11. Крупський Ю. (2020). *Геологія і нафтогазоносність Західного регіону України*, 256.
12. Ксенкевич М., Самсонович Я., Рюле Э. (1968). *Очерк геологии Польши*, 310.
13. Лазарук, Я., Заяць, Х., & Побігун, І. (2013). *Гравітаційний тектогенез Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину. Геологія і геохімія горючих копалин. 1-2 (162-163)*, 5-16.
14. Маєвський Б. Й., Жученко Г. О., Мончак Л. С. та ін. (2004). *Сучасний погляд на геодинамічні процеси та конгломератоутворення у Передкарпатському прогині. Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. 2 (11)*, 56–59.
15. Утробин В. Н. (1960). *Основные черты морфологии, гипсометрии и генезиса дотретичной поверхности Внешней зоны Предкарпатского прогиба и югозападной окраины Русской платформы. 130, 2*, 396–399.
16. Утробин В. Н. (1958). *Особенности тектонического строения Внешней зоны Предкарпатского прогиба. Геологический сборник Львовского геологического общества. 5-6*, 25–42.
17. Федущак М. Ю. (1962). *Умови утворення екзотичних конгломератів воротищенської серії Передкарпаття. 112*.
18. Bretz J.H. (1923). *Glacial Drainage of the Columbia Plateau. Geological Society of America. Bulletin 34*: 573–608.
19. Sloss L.L. (1963). *Sequences in the Cratonic Interior of North America. Geological Society of America. Bulletin 74*: 93–114.
20. Vail T., Oard M.J., Hergenrather J., and Bokovoy D. (2008). *Your Guide to the Grand Canyon: A Different Perspective. Green Forest, AR: Master Books*, 54.

Внесок авторів: всі автори зробили рівний внесок у цю роботу

Конфлікт інтересів: автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів

An alternative view of the conditions of the formation of the pre-Neogene bed of the Krukenychi depression

Ihor Mykhailovskyi ¹

¹ LLC «BURPROEKT», Lviv, Ukraine,

Mykhailo Andreychuk ²

² PE "GEOBURPROEKT", Lviv, Ukraine

ABSTRACT

Purpose. The Krukenytsk Depression is considered a deep erosional valley formed at the beginning of the Miocene. A comparison of the pre-Neogene paleo-relief of the northwestern Outer Zone of the Pre-Carpathian Trough with the modern structural plan of the surface of the Grand Canyon carved out of the sedimentary layers of the Colorado Plateau is given. An assumption is made about the erosive nature of the narrow strip of articulation of the Krukenytsk Depression with the hypsometrically uplifted Kosiv-Ugrian Subzone of the Outer Zone of the Pre-Carpathian Trough.

Method. Based on comprehensive geological and geophysical studies, the Krukenytsia Depression is presented as a component of the Pre-Neogene erosional system of the Outer Zone of the Precarpathian Trough. The main factor in the formation of discontinuous and plicative faults is considered to be gravitational forces, which is the basis for new views on the formation of hydrocarbon traps in the upper molasses section. The purpose of the study is to identify the influence of Pre-Neogene erosional processes on the formation of paleogeomorphological features of the Pre-Neogene bed of the northeastern marginal part of the Krukenytsia Depression.

Results. The Krukenytsia Depression differs from the adjacent Kosiv-Uhersk subzone of the Outer zone of the Precarpathian Depression, primarily, in the depths of the pre-Neogene basement, which became the main factor in the abrupt increase in the thickness of the Miocene complex, represented mainly by terrigenous formations of Badenian-Sarmatian age, which, within the depression, overlap strongly dislocated and metamorphosed Riphean formations with an angular and stratigraphic unconformity. The Mesozoic and Paleozoic complexes in the pre-Neogene basement of the Ukrainian part of the Krukenytsia Depression are absent and appear, gradually rejuvenating the latter only on the steep northeastern slope and within its origin in Poland. According to the existing model, the Krukenytska Depression is represented as a megablock of the autochthonous part of the Precarpathian trough submerged along the Krakovets fault, within which the Miocene Upper Molasses complex with stratigraphic and angular unconformity overlies metamorphosed and dislocated Riphean rocks.

Scientific novelty. In the pre-Neogene base of the Outer zone of the Precarpathian trough, the northeastern margin of the Krukenytsia depression is first presented as a steep longitudinal slope of a deep erosional paleovalley, complicated by numerous elements of gravity slides of the Meso-Paleozoic stratum. The dominant role in the formation of the block structure of the studied area is first assigned to the forces of gravity in conjunction with the paleogeomorphological features of the pre-Neogene bed.

Practical significance. The obtained data allow us to assess in a new way the conditions for the formation of hydrocarbon traps, both in the Miocene terrigenous complex and in the rocks of the pre-Neogene base of the northeastern marginal part of the Krukenytsia depression in order to conduct more targeted geological exploration work in this area of the Outer zone of the trough.

Keywords: deflection, depression, abutment, tectonic disturbances, denudation, erosion surface.

References

1. Andreychuk M. M. (2012). *The role of pre-Neogene erosional processes in the formation of structural elements of the Outer Zone of the Precarpathian Depression*. Bulletin of Lviv University, Ser. Geol., 212-220.
2. Andreychuk M. (2013). *Peculiarities of the geological structure and hydrocarbon traps of the Outer zone of the Precarpathian trough: author's abstract*. dissertation candidate of geol. sciences 04.00.17. Mykhailo Andreychuk, 20.
3. Vyshnyakov I. B., Vashchenko V. O., Gavrylko G. A., Gonyk O. V. (2000). *Nature of the Kolomyia-Zabolotiv channel-like structure*. Geology and geochemistry of combustible minerals. 1, 3-12.
4. Glushko V.V. (1968). *Tectonics and oil and gas potential of the Carpathians and adjacent troughs*. M., Nedra, 263.
5. Gnevush V. V., Bodlak P. M., Andreychuk M. M., Petrovsky D. L. (2007). *Prospects for searching for hydrocarbon deposits within the system of cuts on the example of the Starobogorodchansky deposit*. Geology and geochemistry of combustible minerals, 25-32.
6. Gurzhiy D. V. (1969). *Lithology of molasses of the Ciscarpathian region*. K.: Naukova Dumka, 202.
7. Zayats Kh. (2013). *Deep structure of the subsoil of the Western region of Ukraine based on seismic studies and directions of exploration work for oil and gas*, 136.
8. Kotik V. A. (1968). *On the relationship of paleorelief with the development of the Cis-Carpathian trough*. Oil and Gas Geology and Geophysics. Scientific collection. M., VNIIEONG, 7, 50-53.
9. Krupsky Yu. (2001). *Geodynamic conditions of formation and oil and gas potential of the Carpathian and Volyn-Podilsky regions of Ukraine*, 144.
10. Krupsky Yu. Z., Andreychuk M. M., Chepil P. M. (2006). *Sedimentation conditions in the Miocene of the Outer zone of the Precarpathian trough and oil and gas potential*. Geological Journal, 27-41.
11. Krupsky Yu. (2020). *Geology and oil and gas potential of the Western region of Ukraine*, 256.

12. Ksenkiewicz M., Samsonovich J., Rühle E. (1968). *Essay on the geology of Poland*. M., 310.
13. Lazaruk, Ya., Zayats, Kh., & Pobihun, I. (2013). *Gravitational tectogenesis of the Bilche-Volytskyi zone of the Precarpathian trough. Geology and geochemistry of fossil fuels*. 1-2 (162-163), 5-16.
14. Mayevsky B. Y., Zhuchenko G. O., Monchak L. S., etc. (2004). *Modern view of geodynamic processes and conglomerate formation in the Precarpathian trough. Exploration and development of oil and gas fields*. 2(11), 56–59.
15. Utrobin V. N. (1960). *Main features of the morphology, hypsometry and genesis of the pre-Tertiary surface of the Outer zone of the Cis-Carpathian trough and the southwestern margin of the Russian platform. Reports of the USSR Academy of Sciences*, 130, 2, 396–399.
16. Utrobin V. N. (1958). *Features of the tectonic structure of the Outer zone of the Cis-Carpathian trough. Geological collection of the Lvov Geological Society*. 5-6, 25–42.
17. Fedushchak M. Yu. (1962). *The minds of the creation of exotic conglomerates of the Voroischensky series of Peredkarpattya. K.: Branch of the Academy of Sciences of the Ukrainian Socialist Republic*, 112.
18. Bretz J.H. (1923). *Glacial Drainage of the Columbia Plateau. Geological Society of America. Bulletin* 34: 573–608.
19. Sloss L.L. (1963). *Sequences in the Cratonic Interior of North America. Geological Society of America. Bulletin* 74: 93–114.
20. Vail T., Oard M.J., Hergenrather J., and Bokovoy D. (2008). *Your Guide to the Grand Canyon: A Different Perspective. Green Forest, AR: Master Books*, 54.

Authors Contribution: All authors have contributed equally to this work

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest

Received 28 January 2025

Accepted 24 March 2025