

УДК 550.834.05.551.243.553.98(477.8)

Ярослав ЛАЗАРУК<sup>1</sup>, Христина ЗАЯЦЬ<sup>2</sup>, Ірина ПОБІГУН<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів,  
e-mail: igggk@mail.lviv.ua

<sup>2</sup> Львівське відділення  
Українського державного геологорозвідувального інституту

### ГРАВІТАЦІЙНИЙ ТЕКТОГЕНЕЗ БІЛЬЧЕ-ВОЛИЦЬКОЇ ЗОНИ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

У смузі регіональних Городоцького, Калуського і Косівського розломів, які відокремлюють Більче-Волицьку зону від Східноєвропейської платформи, у неогенових відкладах виявлені об'єкти, перспективні для пошуків родовищ нафти та газу. Генетично вони пов'язані із зсувними процесами в обводнених слабо ущільнених осадах під час їхньої седиментації. На основі переінтерпретації матеріалів польових геофізичних досліджень в опущених блоках згаданих розломів виділені специфічні тектонічні дислокації: дугоподібні в розрізі і плані розривні порушення та пов'язані з ними плікативні структури у вигляді напівантикліналей чи структурних носіїв. Вони мають гравітаційну природу і виникають у слабколітфікованих осадах з великою швидкістю седиментації. Наведено приклади аналогічних дислокацій в інших нафтогазоносних басейнах світу з подібною будовою та історією геологічного розвитку, до яких приурочені численні поклади вуглеводнів. У прирозломних ділянках Більче-Волицької зони виділено близько двох десятків перспективних структур. З метою обґрунтування нових пасток вуглеводнів рекомендуємо проведення геологорозвідувальних робіт.

*Ключові слова:* нафта і газ, пастки вуглеводнів, тектонічні порушення, гравітаційний тектогенез, нафтогазоперспективні об'єкти.

**Актуальність роботи.** Більче-Волицька зона (БВЗ) сьогодні є найбільш привабливою для пошуків нових родовищ нафти і газу в Західному регіоні завдяки неглибокому (2–3 км) залягання перспективних горизонтів відкладів неогену (Атлас..., 1998). У її межах відомі як значні за запасами родовища газу (Більче-Волицьке, Рудківське, Дашавське), так і невеликі (рис. 1). Відкриття 1999 р. нафтового покладу на Орховицькому родовищі значно розширює перспективи БВЗ (Павлюх Й. С., Павлюх О. Й., 2005). Цьому сприяють результати науково-дослідних робіт. Ефективність досліджень значною мірою зростає завдяки трактуванню рельєфу доміоценової поверхні як ерозійного. З ним генетично пов'язані перспективні об'єкти. Особливої уваги заслуговують зони регіональних розломів – провідників глибинних вуглеводнів.

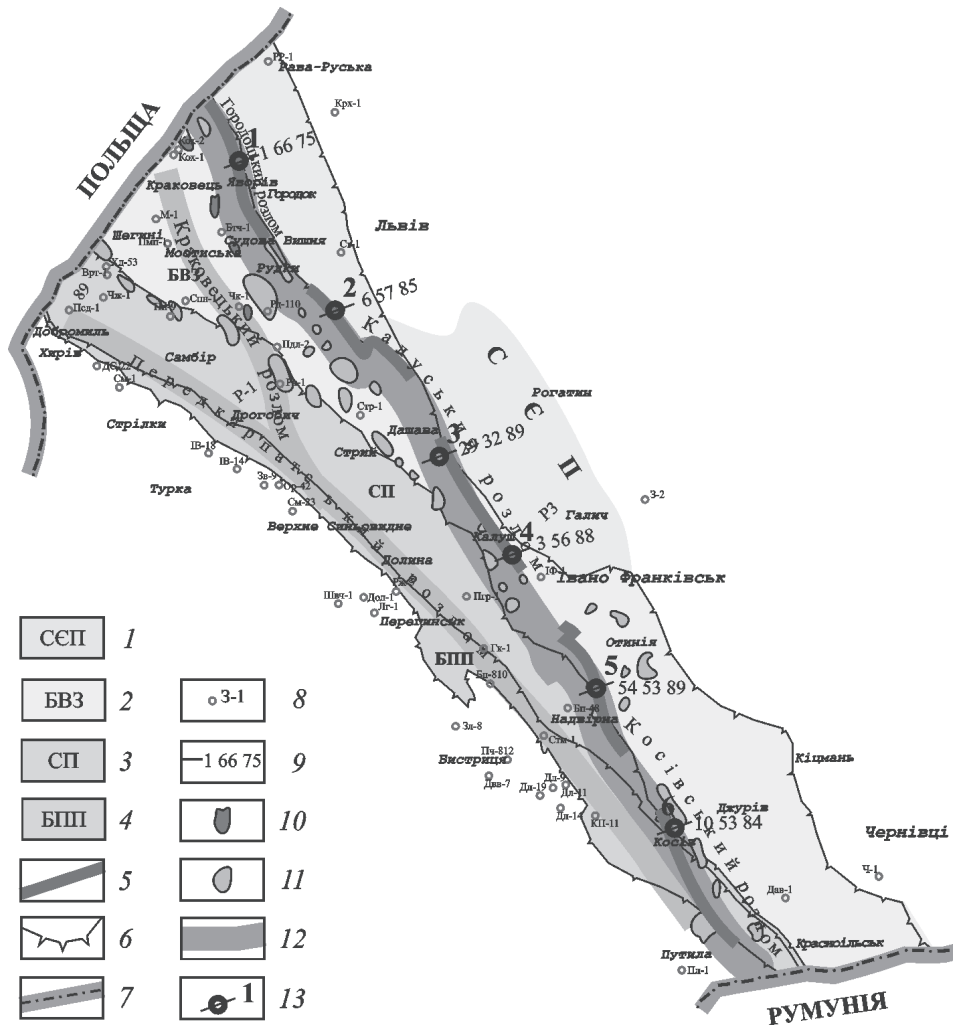


Рис. 1. Напрямки пошуку пасток вуглеводнів у неогені в смузі регіональних розломів Більче-Волицької зони:  
 1 – Східноєвропейська платформа; 2 – Більче-Волицька зона; 3 – Самбірський покрив; 4 – Бориславсько-Покутський покрив; 5 – північно-східна тектонічна межа Більче-Волицької зони (Городоцький, Калуський, Косівський регіональні розломи); 6 – межі структурно-тектонічних зон Західного регіону; 7 – державний кордон; 8 – свердловини глибокого буріння; 9 – сейсмопрофілі; 10 – нафтові родовища; 11 – газові родовища; 12 – територія досліджень; 13 – перспективні структури (цифри на карті: 1 – Верхньояворівська; 2 – Західногуменецька; 3 – Корнелівська; 4 – Східногринівська; 5 – Долішнянська; 6 – Шнурівська).

На північному заході БВЗ до Краковецького та Судово-Вишнянського розломів приурочені як родовища газу, так і нафтові поклади. За результатами сейсморозвідувальних робіт (Заяць і ін., 2008), над піднятими блоками цих розломів у нижньодашавських горизонтах встановлено низку нових геміантикліналей, замкнених на тектонічні порушення. Структурні дислокації мають гравітаційну природу і зумовлені зсувами в напрямку опущених блоків регіональних конседиментаційних розломів, як це встановлено в інших нафтогазоносних басейнах світу (Prior, Coleman, 1980).

На нашу думку, структури аналогічного типу простягаються і вздовж Городоцького, Калуського та Косівського розломів. На двох із них – Городоцькій та Старобородчанській, встановлені газові поклади. Інші природозломні зони ще недостатньо вивчені геофізичними дослідженнями та бурінням. Результати вивчення особливостей геологічної будови структур, розташованих уздовж згаданих розломів від кордону з Польщею до кордону з Румунією, дають змогу обґрунтувати новий напрям геологорозвідувальних робіт для Більче-Волицького нафтогазоносного району.

**Матеріали та методика досліджень.** У смузі регіональних Городоцького, Калуського та Косівського розломів з використанням результатів буріння здійснено переінтерпретацію часових розрізів, відпрацьованих Західноукраїнською геологорозвідувальною експедицією. Проаналізовано та узагальнено геологічні і геофізичні матеріали геологічної будови та нафтогазоносності БВЗ. Використано принцип геологічних аналогій щодо просторового розташування продуктивних структур нафтогазоносних басейнів світу та БВЗ. Побудовано сейсмогеологічні профілі, карти ізохор та структурні карти, за якими виділені перспективні об'єкти для пошукових робіт на нафту і газ.

**Результати досліджень.** В осадових товщах багатьох нафтогазоносних басейнів встановлені гравітаційні диз'юнктивні дислокації і пов'язані з ними плікативні структури. Такі структури є об'єктами геологорозвідувальних робіт на нафту і газ. Гравітаційні дислокації відомі в різних частинах світу: у басейнах Галф Косту, Нігеру (рис. 2), Сан-Джорджу, Кутею, Північного моря, Апшерону, Дніпровсько-Донецької западини та ін. Вони пов'язані з потужними теригенними шельфами. Уперше гравітаційні дислокації були

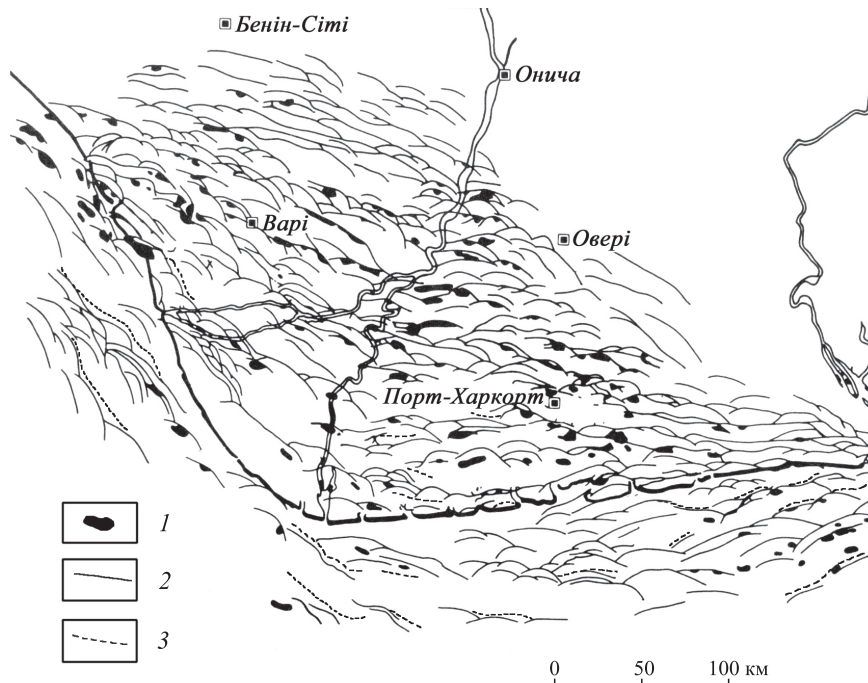


Рис. 2. Розміщення гравітаційних порушень у дельті р. Нігер: 1 – родовища нафти і газу; 2 – гравітаційні порушення; 3 – інші порушення.

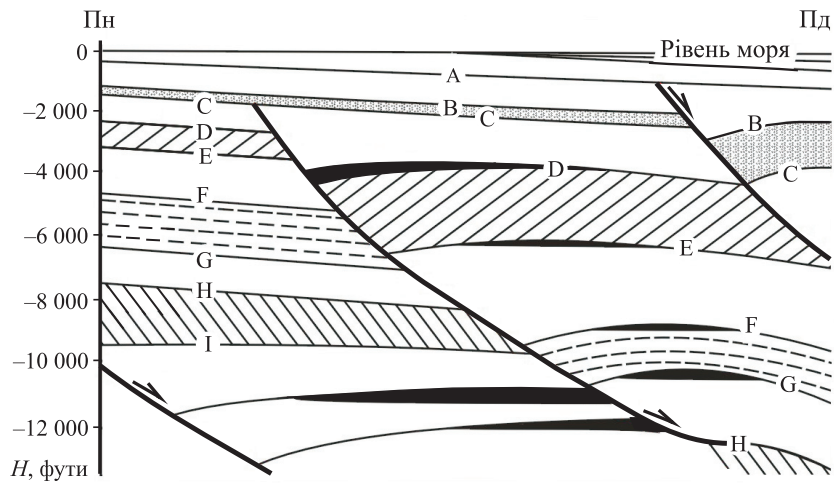


Рис. 3. Схематичний профіль уперек простягання структур прибережної зони Південної Луїзіани, який ілюструє конседиментаційні скиди росту і пов'язані з ними пастки вуглеводнів

описані ще у XVIII ст. бельгійськими геологами-вугільниками під назвою “лістричні розломи” (від лат. – лопата чи совок), що пов'язано зі специфічною дугоподібною формою таких диз'юнктивних порушень. Їхнє формування подібне до утворення зсувів на схилах земної поверхні під дією сили тяжіння. У розрізі гравітаційні скиди мають криволінійну поверхню (рис. 3). Вони виположуються з глибиною, поступово переходячи у т. зв. флети, тобто сколи, паралельні з поверхнями седиментації. Гравітаційні скиди є безкорневими, хоча часто опосередковано пов'язані зі скидами фундаменту і таким чином приурочені до зон зростання нахилу субстрату. У плані гравітаційні порушення мають форму дуг, увігнутих у напрямку занурення верств та збільшення товщин відкладів. Прирозломні частини відірваних блоків прокручуються, оскільки сповзають криволінійними поверхнями, тому в опущених крилах гравітаційних скидів утворюються структурні носи або вузькі асиметричні антикліналі, зазвичай, геміантикліналі. У міру зростання глибин апікальні частини складок переміщуються разом з розломами. Гравітаційні тектонічні дислокації є конседиментаційними, оскільки внаслідок нагромадження осадів рухи розривами періодично повторюються. Амплітуда гравітаційних порушень у нафтогазоносних басейнах світу коливається в межах 50–150 м, а довжина – від декількох кілометрів до 20 км за ширини 1–3 км.

Гравітаційні скиди утворюються на ділянках лавинної седиментації першого глобального рівня (Лисицин, 1988). За результатами вивчення дельтових споруд встановлено, що найактивніше гравітаційний тектогенез проявляється на ділянках зі східчастим зануренням консолидованого субстрату, для яких характерний контрастний темп седиментації в межах піднятих і опущених частин терас-сходинок, що призводить до утворення високих градієнтів товщин осадового чохла. Теригенний матеріал нагромаджується у фронтальних частинах авандельт з великою швидкістю – понад 100 м/млн років. Не-

зважаючи на значне поширення дельтових відкладів в осадових розрізах платформ, крайових прогинів і низки інших мобільних геоструктур, потужні теригенні компенсаційні шельфи (дельтові споруди) приурочені, як правило, до границь суміжних геоструктур, темпи занурення яких суттєво відрізнялися. До таких границь належать, до прикладу, межі форланду та глибоководного прогину з деструктивним типом океанічної кори (палеогенові відклади Галф Косту); форланду і глибоководної западини з реліктовою океанічною корою (палеогенова споруда Апшерону); форланду та сучасної океанічної западини (палеогенова дельта Нігеру); внутрішньоплатформного прогину і крайової синеклізи (верейсько-мелекеська товща північно-західного облямування Прикаспійської западини).

За результатами геолого-геофізичних досліджень гравітаційні тектонічні дислокації прогноуються у відкладах сармату БВЗ, які утворилися за суттєвої диференціації мезозойського субстрату на границі Східноєвропейської платформи та Передкарпатського прогину. У формуванні поверхні донеогенового фундаменту значну роль відігравали Судововишнянський, Краковецький, Городоцький, Калуський, Косівський регіональні розломи. У переднеогеновий час вони проявлялися в рельєфі уступами, різною мірою еродованими поверхневими геологічними процесами. Відклади сарматської і косівської світ є виповненням згаданого палеорельєфу (рис. 4). В умовах лавинної седиментації захоронялися значні об'єми піщано-глинистого матеріалу, який нагромаджувався з великою швидкістю – до 800 м/млн років. Уступи палеорельєфу висотою 150–550 м зумовили значну диференціацію товщин сарматських та косівських відкладів. Саме в цих зонах, над краями східчастих уступів мезозойських блоків у слабколітифікованих піщано-глинистих неогенових відкладах формувалися гравітаційні дислокації. Унаслідок консидиментаційного розвитку в дні седиментаційного басейну вони виокремлювалися позитивними морфоструктурами. У їхніх межах теригенний матеріал, який приносився численними палеоріками зі Східноєвропейської платформи і відкладався в авандельтах, найкраще сортувався морськими хвилями. Тому в склепінних частинах структур колекторські властивості пісковиків, як правило, вищі. Таке явище характерне для гравітаційних структур інших регіонів світу (рис. 5). На нашу думку, типовими гравітаційними природними структурами у відкладах сармату є Оселівська (рис. 6) і Новосілівська (район св. 10, 9, 6), розташовані над Краковецьким, та Підгайчицька і Подолецька – над Судововишнянським розломами.

Територія Городоцького, Калуського, Косівського розломів вивчена менше, тому ми зосередили свої дослідження саме на цих ділянках. Кулісоподібно змінюючи один одного, згадані розломи простягаються в південно-східному напрямку від Польщі до Румунії на віддаль понад 300 км, відокремлюючи Східноєвропейську платформу від Передкарпатського прогину. Зони виділених розломів узгоджуються з аномаліями гравітаційного та магнітопетуричного полів. Зазвичай, кожен з розломів складається з декількох паралельних порушень, які утворюють тектонічні зони з системою мезозойських блоків. Над краями цих блоків у відкладах сарматської і косівської світ прогноуюмо дугоподібні гравітаційні скиди зі структурними носами та геміантикліналями в опущених крилах.

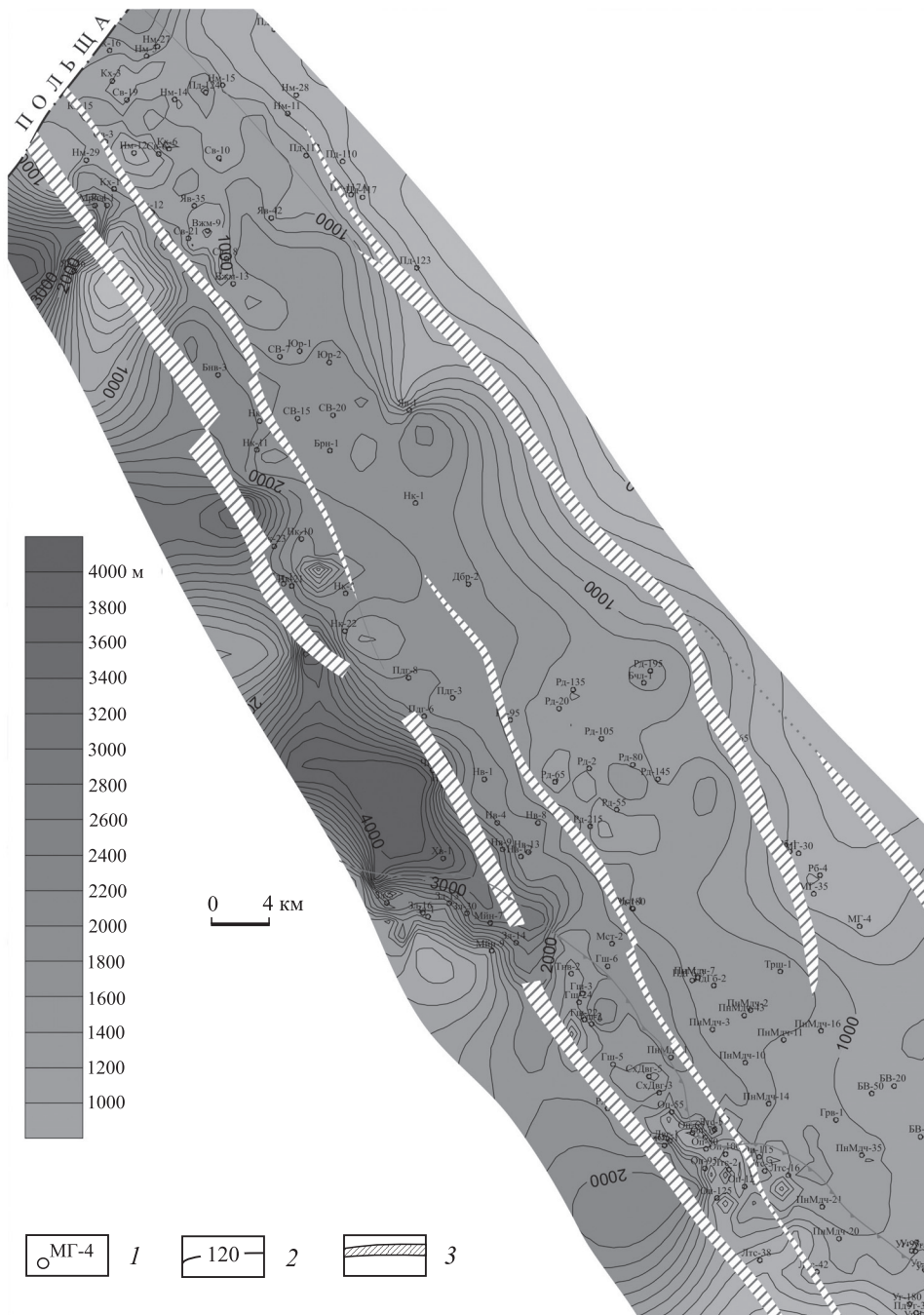


Рис. 4. Карта товщин відкладів сарматського ярусу:  
 1 – свердловини; 2 – ізопахіти сарматського ярусу, м; 3 – розривні порушення.

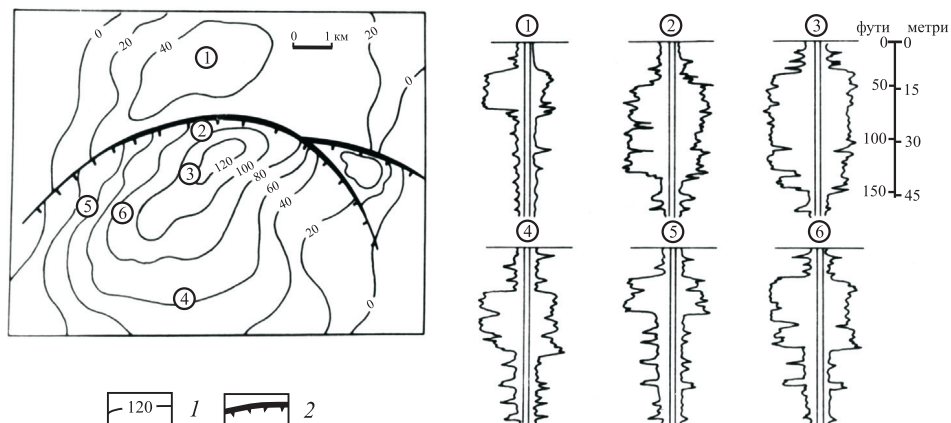


Рис. 5. Електрокаротажні характеристики широкомасштабних зсувних дислокацій дельтової споруди Міссісіпі. Каротажні діаграми відображають піски каналів і гирлового бару в глинистій товщі, порушеній процесами зсуву:  
 1 – ізопахіти гирлового бару, фути; 2 – гравітаційні порушення.

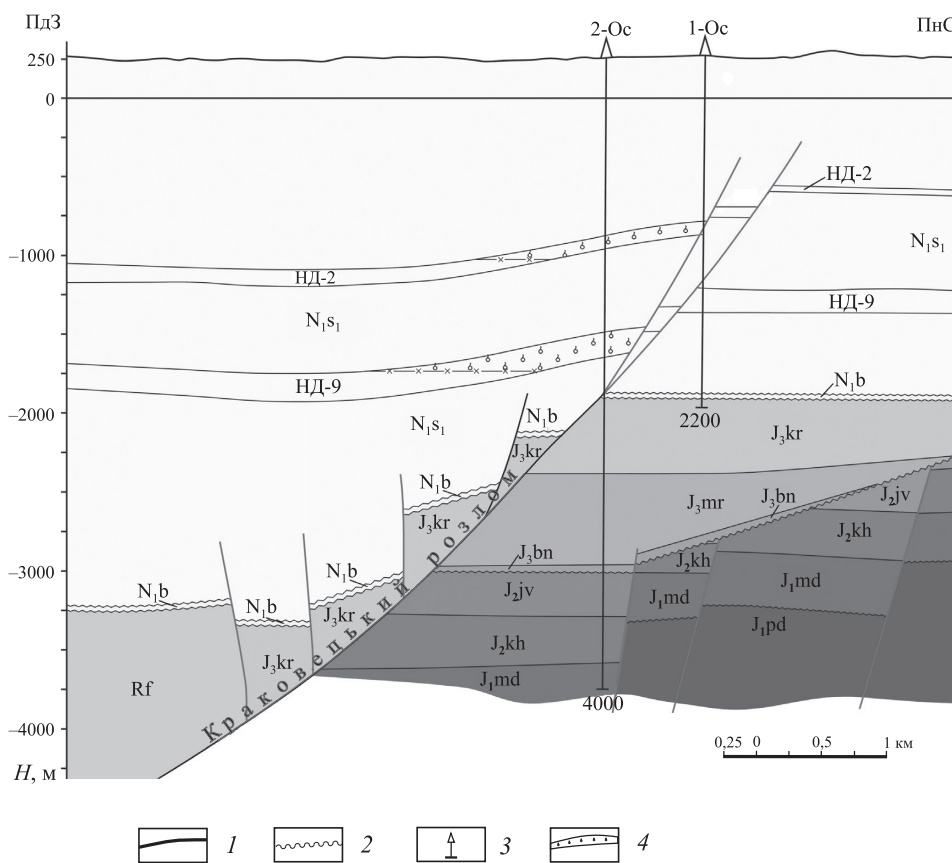


Рис. 6. Геологічний розріз через св. 2-Оселівська (за Ю. Р. Карпенчуком, із використанням матеріалів сейсмогеологічного розрізу 253/98):  
 1 – тектонічні порушення; 2 – стратиграфічні неузгодження; 3 – пробурені свердловини; 4 – прогнозовані пастки вуглеводнів.

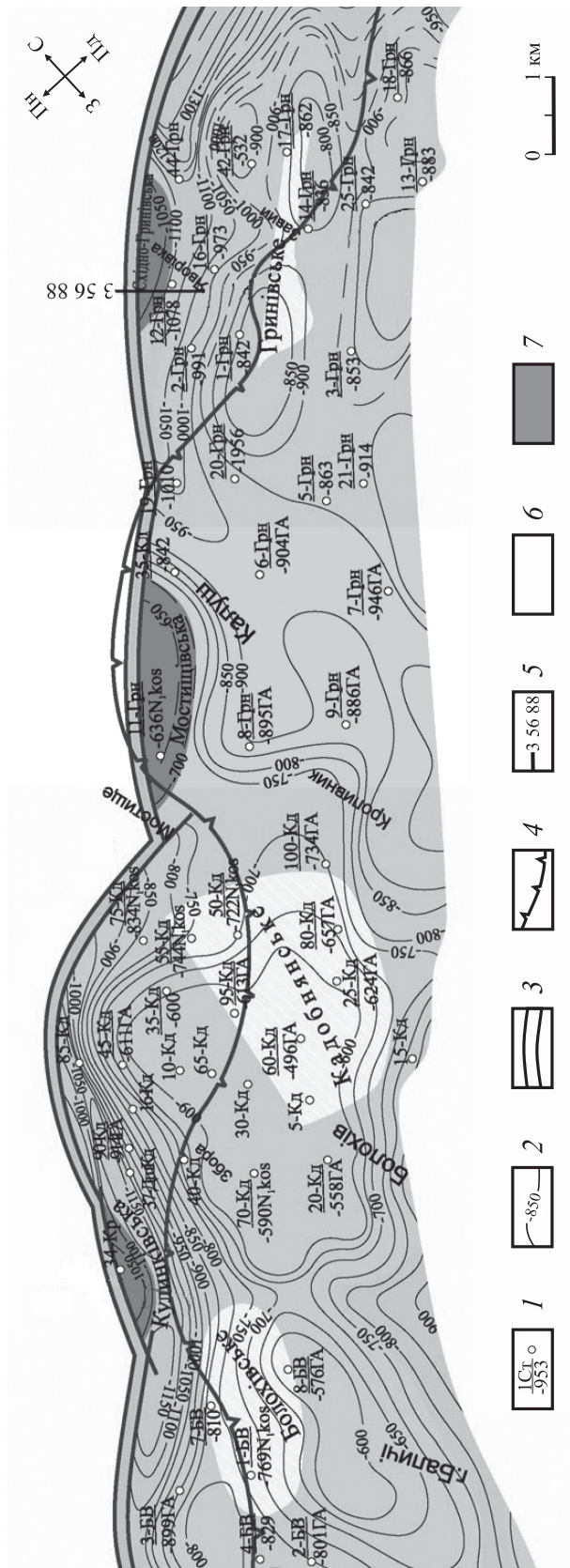


Рис. 7. Структурна карта ерозійної доміценової поверхні в смугі Калуського розлому. 1 – номери свердловин з абсолютними позначками залягання доміценової ерозійної поверхні; 2 – ізолінії доміценової ерозійної поверхні, м; 3 – зона Калуського розлому; 4 – фронт Самбірського покряву; 5 – фрагмент сейсмічного профілю; 6 – газові родовища; 7 – виявлені перспективні об'єкти.



Нами побудована структурна карта поверхні мезозою на основі карти ізохрон із подальшим їхнім перерахуванням у глибини залягання доміючої поверхні (рис. 7). Отримана карта прив'язана до матеріалів буріння свердловин.

Смуга Городоцького, Калуського, Косівського розломів перспективна для пошуків пасток вуглеводнів у неогеновому комплексі. Тут відкриті Городоцьке, Турадівське, Малогорожанське, Рубанівське та Старобогородчанське газові родовища, відомі також газопрояви на площах Підлуби, Городок–Гумець, Тейсарів, Дашава–Кадобна. Вважаємо, що газові поклади Городоцького родовища приурочені до апікальної частини гравітаційної структури, генетично пов'язаної з однойменним розломом. За здійманням верств у північно-східному напрямку поклади екрановані порушенням. Аналогічну будову має і Старобогородчанське газове родовище, розташоване в зоні Калуського розлому.

За результатами виконаних досліджень у зоні Городоцького, Калуського і Косівського розломів ми виявили два десятки нових перспективних об'єктів, пов'язаних з гравітаційним тектогенезом: у зоні Городоцького розлому – Липовецький, Чернильський, Верхньоavorівський, Західногумецький; Калуського – Корнелівський, Східнодемківські (дві структури), Кулинківський, Мостицівський, Східногринівський (рис. 8), Південностаробогородчанський, Східногаврилівський; Косівського – Середньомайданський, Іванівський, Долішнянський, Гірський, Північнопистинський, Шнурівський, Каменський, Фальківський. Площі перспективних об'єктів по неогенових відкладах коливаються в межах 3–10 км<sup>2</sup>. Поперечні сейсмогеологічні профілі для деяких наведені на рис. 9. Розміщення профілів та об'єктів зображено на рис. 1.

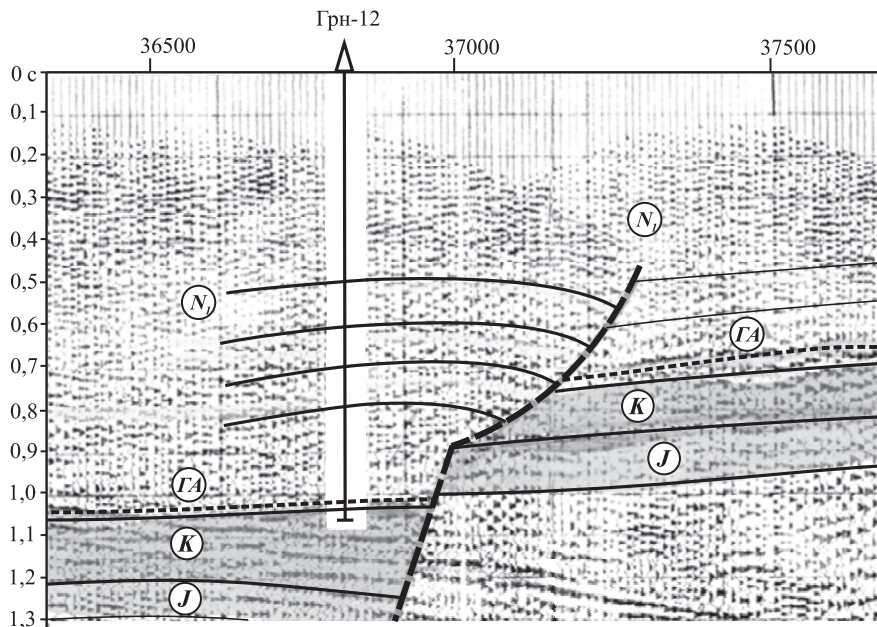
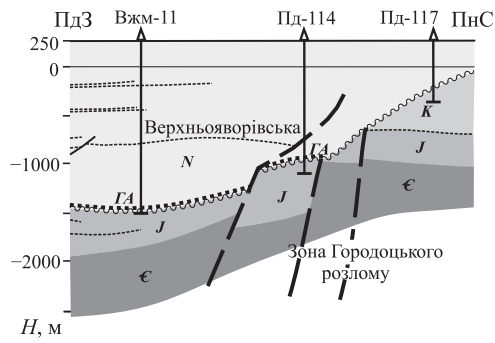
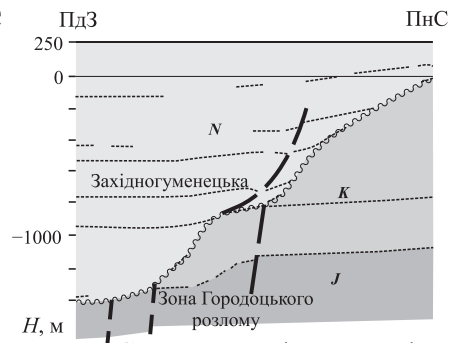


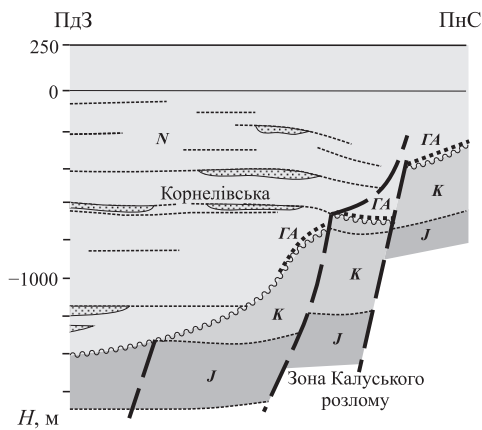
Рис. 8. Геологічна інтерпретація часового розрізу 3 56 88 (ЗУГРЕ) на території Східногринівської площі в зоні Калуського розлому



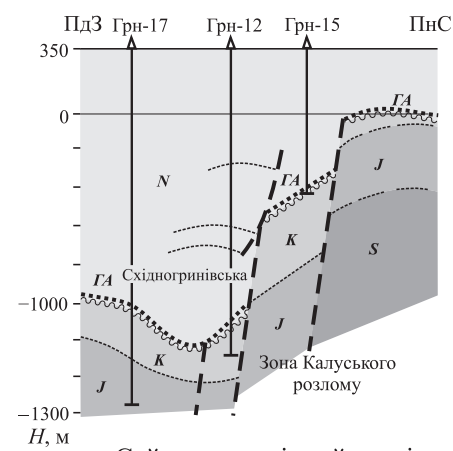
Сейсмогеологічний розріз по профілю 1 66 75



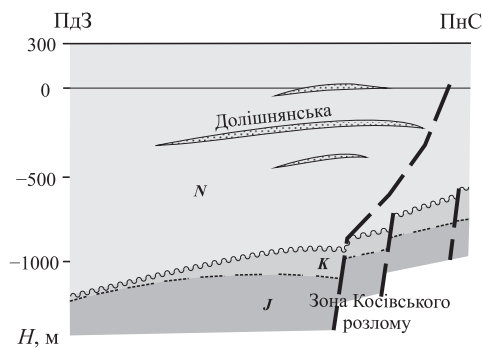
Сейсмогеологічний розріз по профілю 6 57 85



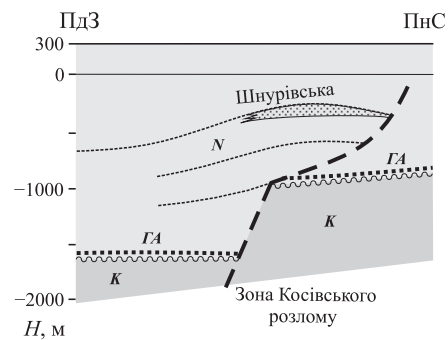
Сейсмогеологічний розріз по профілю 29 32 89



Сейсмогеологічний розріз по профілю 3 56 88



Сейсмогеологічний розріз по профілю 54 53 89



Сейсмогеологічний розріз по профілю 10 53 84



Рис. 9. Геологічні профілі через перспективні об'єкти для пошукових робіт на нафту і газ, пов'язані з гравітаційним тектогенезом:  
 1 – відбивальні горизонти; 2 – регіональні розломи; 3 – гіпсангідритовий горизонт; 4 – стратиграфічні неузгодження; 5 – лінзи пісковиків; 6 – пробурені свердловини.

У природних зонах імовірно існування нових структур, однак для їхнього впевненого виділення густота мережі наявних сейсмопрофілів є недостатньою.

До вивчених та першочергових для геологорозвідувальних робіт належать: Західногуменецький об'єкт, який прогнозується у відкладах горизонтів НД-4–НД-7 на абсолютних глибинах –700...–800 м і розташований у зоні Городоцького розлому; Корнелівський, виявлений по горизонту НД-9 на абсолютних глибинах –400...–450 м у зоні Калуського розлому, і Долішнянський, встановлений на глибинах –50...–500 м та приурочений до зони Косівського розлому.

Для геолого-геофізичного вивчення пропонуємо Верхньоavorівську, Іванівську, Гірську, Північнопiстинську та Шнурівську структури. Абсолютні глибини залягання продуктивних горизонтів у їхніх межах коливаються від 200 до 1300 м. Ці об'єкти, за нашою пропозицією, уже внесені до фонду виявлених структур Західного регіону.

**Висновки.** За результатами здійснених структурних побудов у зоні зчленування Східноєвропейської платформи та Передкарпатського прогину з урахуванням особливостей історії розвитку регіону та лавинного характеру седиментації неогенових відкладів встановлено, що над східчасто зануреними і різною мірою еродованими мезозойськими блоками Городоцького, Калуського та Косівського розломів у піщано-глинистих товщах дашавської світи і верхнього бадену сформувалися гравітаційні тектонічні дислокації, виражені структурними носами та геміантикліналями, екранованими площинами дугоподібних тектонічних порушень. Структури такого типу можуть утворювати потенційні пастки для вуглеводневих скупчень. Виявлені за результатами проведених досліджень 20 перспективних структур відкривають новий напрямок геологопошукових робіт уздовж природних зон Більче-Волицької зони.

*Атлас родовищ нафти і газу України* : у 6 т. / Гол. ред. М. М. Іванюта. – Львів : Центр Європи, 1998. – Т. 4 : Західний нафтогазоносний регіон. – 328 с.

*Заяць Х. Б., Беловолова Л. П., Петришин Т. М.* Структури нового типу в сарматських відкладах Більче-Волицької зони Західного регіону // Зб. наук. пр. УкрДГРІ. – 2008. – № 3. – С. 142–145.

*Лисицин А. П.* Лавинная седиментация и перерывы в осадонакоплении в морях и океанах. – М. : Наука, 1988. – 309 с.

*Павлюх Й. С., Павлюх О. Й.* Нафтові поклади Орховицького родовища у контексті загальної нафтоносності Зовнішньої зони Передкарпатського прогину // Нафтова і газова промисловість. – 2005. – № 3. – С. 15–19.

*Prior D. E., Coleman J. M.* Active slides and flows in underconsolidated marine sediments on the slopes of the Mississippi delta. Marine slides and other mass movements / Eds : S. Saxov, J. K. Nienwenhuis. – N. Y. : Plenum press, 1980. – P. 21–49.

Стаття надійшла  
20.05.13

**Yaroslav LAZARUK, Khrystyna ZAYATS, Iryna POBIGUN**

**GRAVITATIONAL TECTOGENESIS  
OF BILCHE-VOLYTSYA ZONE OF THE CARPATHIAN FOREDEEP**

In the belt of regional faults that separate the Carpathian Foredeep from the East European Platform, the objects promising for oil and gas could be predicted in the Neogene deposits. Genetically, they are connected with the processes of displacement in flooded slightly-dense sediments during their sedimentation. On the basis of reinterpretation of the material of the field geophysical investigations and data of drilling in lowered blocks of above-mentioned faults, specific tectonic dislocations have been distinguished: arched dislocations with a break of continuity in a section and in a plan and plicative structures connected with them. Examples of analogous dislocations in other oil- and gas-bearing basins with similar structure and history of geological development are given here where numerous deposits of hydrocarbons are connected with such structures.

Results of executed structural buildups in the Bilche-Volytsya zone with peculiarities of the history of the tectonic development and the avalanche character of sedimentation of Neogene deposits taken into account allowed us to establish that over the steply dipped and eroded to a different extent Mesozoic blocks of the Horodok, Kalush and Kosiv faults in the sandy-clayey thickness of the Dashava suite and Upper Badenian the gravitational tectonic dislocations were formed. They are represented by structural noses and hemianticlines screened by planes of arched tectonic dislocations. Structures of such type can form potential traps for hydrocarbon accumulations. Twenty promising structures, revealed by the results of executed investigations, enable us to discover a new direction in geological prospecting along the near-fault areas of the Bilche-Volytsya zone.

In the near-fault zones, about two tens of perspective structures of gravitational genesis are distinguished. A part of them is recommended for the execution of geological-prospecting work, the other: for further geological-geophysical studies.