

Актуальні питання нафтогазової галузі

УДК 553.98.2:551.24:552.5(477/7)

DOI: 10.31471/1993-9973-2022-4(85)-7-18

ПЕРСПЕКТИВИ ГАЗОНОСНОСТІ ГРАВІГЕННИХ СТРУКТУР ЗОНИ КРАСНОРІЦЬКОГО СКИДУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ УКРАЇНИ

Я. Г. Лазарук

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України;
79060, Україна, м. Львів, вул. Наукова, 3а, тел. +38(032)2632541,
e-mail: lazarukjaroslav@gmail.com

В осадових товщах багатьох нафтогазоносних басейнів світу встановлено гравігенні диз'юнктивні дислокації і пов'язані з ними плікативні структури. З такими структурами пов'язані численні родовища нафти і газу. Антиклінальні підняття осадового чохла, які простягаються вздовж зони Красноріцького скиду на південному сході Дніпровсько-Донецької западини, є типовими гравігенними утвореннями. З ними пов'язані близько півтора десятка газоконденсатних родовищ. Однак, у північно-західній частині низки продуктивних структур між Євгеніївським та Борівським родовищами на ділянці довжиною майже 40 км не відкрито жодного родовища вуглеводнів. За результатами вивчення гравігенних тектонічних дислокацій зони Красноріцького скиду встановлено, що склепіння природноломних антикліналей зміщуються в плані слідом за зміщенням самих порушень. Таке зміщення склепін'я у продуктивних відкладах родовищ може становити 0,5 км і більше. Неврахування зміщення структурних планів з глибиною може бути причиною невдач пошукового буріння в зонах гравігенних дислокацій. Тому в подальшому рекомендоване буріння похило спрямованих свердловин з метою розкриття продуктивних пластів в апікальних частинах підняття. На ділянці Муратівського скиду за даними сейсмозвідки встановлено три підняття. Показано невідповідність форми підняття і форми порушень з позицій гравігенного тектогенезу. Дана рекомендація для уточнення структурних побудов. За результатами зіставлення геологічних матеріалів і космічних фотографій простежений зв'язок долини ріки Сіверський Донець з Муратівським скидом. Висловлено припущення, що гравігенні дугоподібні порушення, з яких складається цей скид, відображаються в будові річкової долини дугоподібними вигинами древніх русел. За цією ознакою нами виділено ще три прогностичні складки довжиною від 2,0 до 3,5 км. Отримані результати з прогнозування нових гравігенних структур запропоновано використати для планування сейсмозвідувальних робіт на північно-західному продовженні Муратівського скиду.

Ключові слова: перспективи газонасності, Дніпровсько-Донецька западина, гравігенні структури, пастки нафти і газу, дешифрування космічних знімків.

Gravigenic disjunctive dislocations and related plicative structures are found in the sedimentary strata of many oil and gas-bearing basins of the world. Numerous oil and gas deposits are associated with such structures. The anticlinal uplifts of the sedimentary cover, which extend along the zone of the Krasnoritsky fault in the south-east of the Dnieper-Donets basin, are typical gravigenic formations. About one and a half dozen gas-condensate fields are connected with them. However, in the north-western part of the Krasnoritsky fault, between the Evgeniivka and Borivske deposits, no hydrocarbon deposits have been discovered in a strip with a length of almost 40 km. According to the results of the study of gravigenic tectonic dislocations in the Krasnoritsky fault zone, it was established that the vaults of near-fault anticlines are displaced in plan following the displacement of the faults

themselves. Such displacement of vaults in productive deposits can be 0.5 km or more. Failure to take into account the displacement of structural plans with depth can be the reason for the failure of exploratory drilling in the zones of gravigenic dislocations. Therefore, in the future, it is recommended to drill obliquely directed wells in order to open the productive layers in the apical parts of the uplifts. Three uplifts have been established in the area of Muratove fault according to seismic data. The inconsistency of the shape of uplifts and the shape of faults from the position of gravigenic tectogenesis is shown. The recommendation is given for specify of structural constructions. According to the results of the comparison of geological materials and space photographs, the connection of the hydrographic elements of the valley of the Siverskyi Donets River with the Muratove fault was traced. It is assumed that the gravigenic arc-shaped faults that make up this discharge are reflected in the structure of the river valley by arc-shaped bends of ancient channels. Based on this feature, we have identified three more predictive folds with a length from 2.0 to 3.5 km. The obtained results from the prediction of new gravigenic structures are proposed to be used for the planning of seismic exploration works on the northwestern extension of the Muratove fault.

Key words: prospects for gas-bearing, Dnieper-Donets basin, gravigenic structures, oil and gas traps, decoding of space images.

Вступ

Структури району досліджень пов'язані з зоною Красноріцького скиду, яким північний борт Дніпровсько-Донецького авлакогена відділяється від його грабена. По поверхні фундаменту зона скиду виражена сходиноподібним зануренням у напрямку грабена.

Структури осадового чохла над зоною Красноріцького скиду є типовими гравігенними утвореннями, які простягаються вздовж генетично пов'язаних з ними розривних порушень (рис. 1). До цих структур приурочені більшість газоконденсатних родовищ північно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини: Макіївське, Євгеніївське, Борівське, Муратівське, Капітанівське, Лобачівське, Розспинянське, Кондрашівське, Марківське, Кружилівське та ін. – всього півтора десятка родовищ. Вони простягаються з північного заходу на південний схід вздовж зони Красноріцького скиду на відстань майже 140 км. Початкові сумарні балансові запаси вуглеводнів згаданих родовищ становлять близько 35 млрд м³ газу та 370 тис. т конденсату; понад 60% з них вже видобуто. Таким чином, в середньому на кожне з родовищ припадає понад 2 млрд м³ газу. Слід зазначити, що у північно-західній частині низки продуктивних структур, між Євгеніївським та Борівським родовищами у зоні довжиною майже 40 км не відкрито жодного родовища вуглеводнів. Цей феномен залишається поки що не дослідженим.

Мета роботи

Метою роботи є з'ясування низької ефективності пошукових робіт у зоні Красноріцького скиду на ділянці між Євгеніївським та Борівським родовищами і прогнозування перспективних структур для пошуків нових родовищ вуглеводнів.

Аналіз сучасних закордонних і вітчизняних досліджень і публікацій

В осадових товщах багатьох нафтогазоносних басейнів давно встановлено гравігенні диз'юнктивні дислокації і пов'язані з ними плікативні структури. Такі структури є об'єктами геологорозвідувальних робіт на нафту і газ. Гравігенні дислокації відомі у різних частинах світу. Їхнє вивчення започатковане ще з початку 70-х років минулого століття [1]. У 1978 р. В. Evamy, J. Haremboure, P. Kamerling та ін. [2] за результатами морських досліджень описані зсуви на дні Мексиканської затоки в районі авандельти ріки Міссісіпі. Вони утворилися за нахилу дна 0,7-1,5° (найчастіше до 0,5°) і мають вигляд дуг, згрупованих у ешелони. Крім того, методами сейсмозв'язки та ехолокації тут встановлено системи гравігенних дислокацій на майже горизонтальних ділянках дна басейну – 0,1-0,2°. Вони дістали назву зсувних цирків. До різних типів описаних дислокацій приурочені поклади вуглеводнів в басейнах Галф Косту, Нігера, Сан-Джордж, Кутей, Північного моря, Апшерону та ін. [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Добре вивчений палеоген-неогеновий комплекс дельтової споруди ріки Нігер. Багатьма дослідниками [9, 10, 11] у формаціях Аката, Агбада і Бенін тут виявлено системи дугоподібних скидів, які простягаються ешелонами вздовж зон максимальних градієнтів товщин одновікових пачок порід і орієнтовані упоперек регіонального занурення верств. У структурних носачах і малоамплітудних асиметричних антикліналях в опущених крилах скидів виявлено численні поклади нафти і газу [12, 2, 13].

Гравігенні дислокації в осадовому чохлі Дніпровсько-Донецької западини в межах зони Красноріцького скиду вперше ідентифіковані автором у 1981 р. [14], а далі і в інших частинах регіону [15]. Пізніше на дугоподібність порушень і специфіку плікативних дислокацій

у системі крайових розломів западини звернули увагу й інші автори [16, 17].

Висвітлення не вирішених раніше частин загальної проблеми

У Дніпровсько-Донецькій западині інтерпретатори первинних сейсмічних матеріалів приблизно з кінця 90-х років минулого століття теж почали виконувати структурні побудови по горизонтах відбиття карбону з позицій гравігенної тектоніки. Це стосується і об'єктів, розташованих в зоні Красноріцького скиду. Однак, вони не враховували всі особливості будови природних антикліналей. Це призводило до неточної локалізації склепінь складок і, як наслідок, низької результативності пошукового буріння.

Формулювання цілей статті

У статті вирішуються задачі із встановлення особливостей взаємовідношень між диз'юнктивною і плікативною складовими гравігенних дислокацій, визначення зон їх розвитку на недостатньо вивченій ділянці Красноріцького скиду та обґрунтування перспективних об'єктів для пошукового буріння на нафту і газ. В роботі використано структурно-тектонічний, сейсмоструктурний, геоморфологічний методи досліджень, а також метод аналогій з подібними геологічними об'єктами інших нафтогазових регіонів.

Висвітлення основного матеріалу дослідження

Гравігенні скиди формуються в седиментаційних басейнах у товщах обводнених слабо літифікованих піщано-глинистих осадов. По суті, це різновидність зсувів, які спостерігаються у нестійких породах на земній поверхні. Вони приурочені до границь контрастних тектонічних рухів субстрату під час швидкої акумуляції теригенного матеріалу. Постійна компенсація тектонічного прогинання осадами сприяє вирівнюванню рельєфу морського дна, і гравігенні порушення виникають у товщі порід при майже горизонтальній її поверхні. Гравігенні порушення ще називають скидами росту, оскільки вони мають конседиментаційну природу, або лістричними (від грецького *listron* – лопата, совок).

На рис. 1 зображена оглядова карта по горизонту відбиття V_{b2} в нижній частині башкирського ярусу середнього карбону на ділянці від Борівського до Євгеніївського родовищ Вони пов'язані з регіональним Красноріцьким ски-

дом, простягаючись вздовж його опущеного крила.

Гравігенні порушення дугоподібні як у плані, так і в розрізі, повернуті ввігнутою стороною у напрямку падіння верств. Дугоподібність скидів осадового чохла у плані інтерпретатори-сейсміки Дніпровсько-Донецького регіону помітили вже давно, а от у розрізі – порівняно віднедавна. Донизу площини гравігенних порушень в осадових породах поступово виполюються і зливаються з поверхніми седиментації, переходячи у так званий міжплощинний зрив (рис. 2). Амплітуди вертикального зміщення по площинах гравігенних скидів з глибиною спочатку зростають, а потім знову зменшуються. До основних скидів можуть виникати антитетичні, які ще називають похідними. Вони мають падіння, протилежне до основних скидів. Внаслідок повертання верств у природній ділянці опущеного блока під час сповзання осадових порід по криволінійній площині скиду формується витягнута вздовж простягання скиду асиметрична антикліналь. Особливістю гравігенних дислокацій є те, що склепіння антикліналі з глибиною переміщується в плані слідом за зміщенням самого порушення. За результатами аналізу структурних планів родовищ зони Красноріцького скиду таке зміщення у продуктивних відкладах московського, башкирського і серпуховського ярусів може становити від 0,5 км до 1,0 км. З глибиною природна антикліналь стає вужчою, її амплітуда до певної глибини зростає, а далі знову зменшується.

З викладеного можна зробити висновок, що порушення і антикліналі зони Красноріцького скиду генетично пов'язані між собою, утворюючи комплекс гравігенних дислокацій.

На деяких гравігенних структурах зони Красноріцького скиду пробурено пошукові свердловини, в яких отримано або непромислово припливи газу, або вони виявилися в піднятих крилах скидів. Так сталося, наприклад, з декількома свердловинами Сиротинської структури, Варварівського підняття, а також Західноварварівської структури, свердловина Л4910 (рис. 3). Запланована до буріння пошукова свердловина 1 на згаданій Західноварварівській структурі не враховує зміщення апікальної частини прискидової антикліналі з глибиною. Тому розбурювання гравігенних структур Красноріцького скиду доцільно здійснювати похило спрямованим бурінням у південно-західному напрямку, що дасть змогу розкривати перспективні горизонти в апікальних частинах на всіх стратиграфічних рівнях.

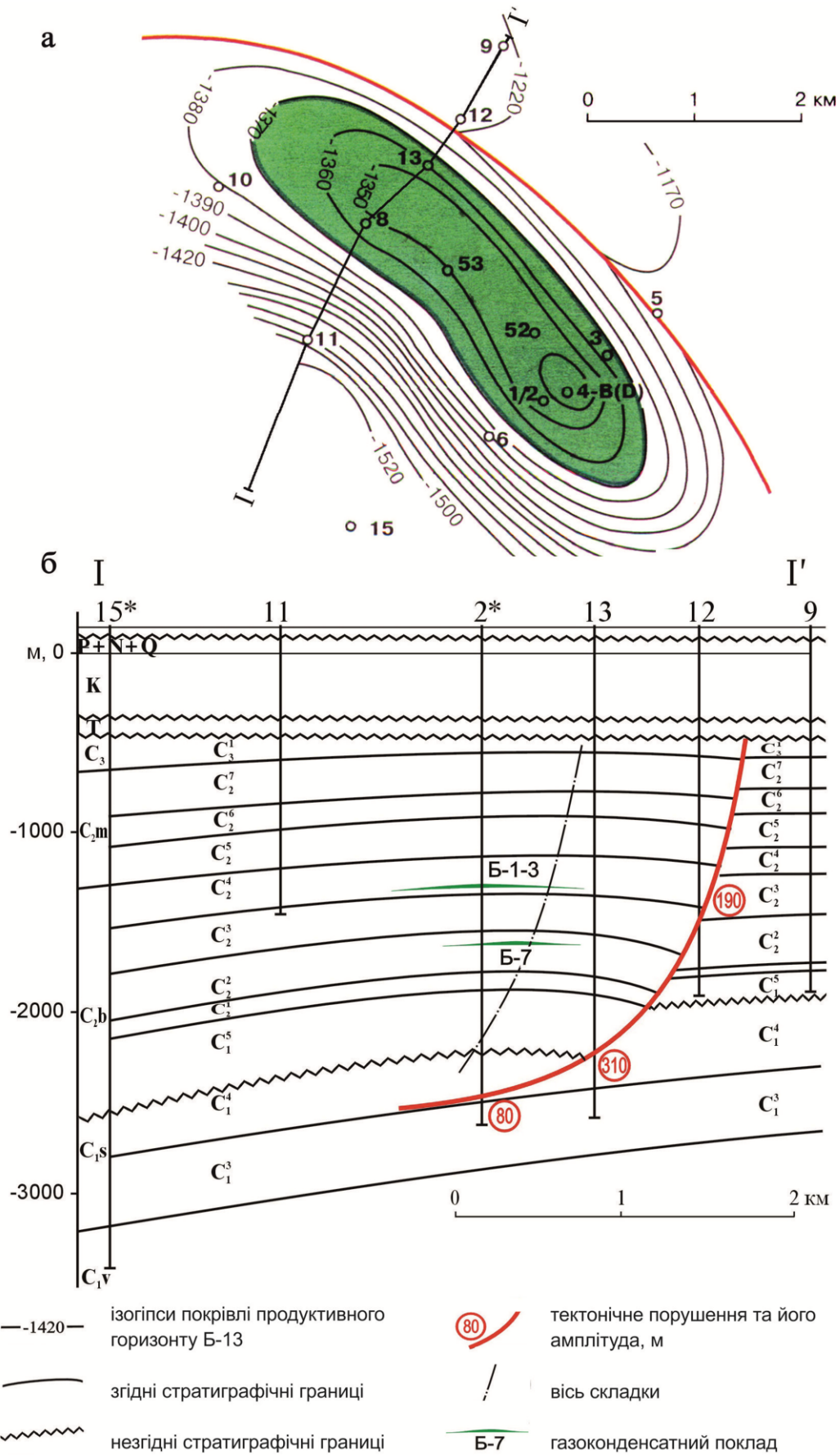


Рисунок 2 – Структурна карта покрівлі продуктивного горизонту Б-13 (а) та геологічний розріз по лінії I-I' (б) Борівського родовища. За Н. С. Мякішевою [18]

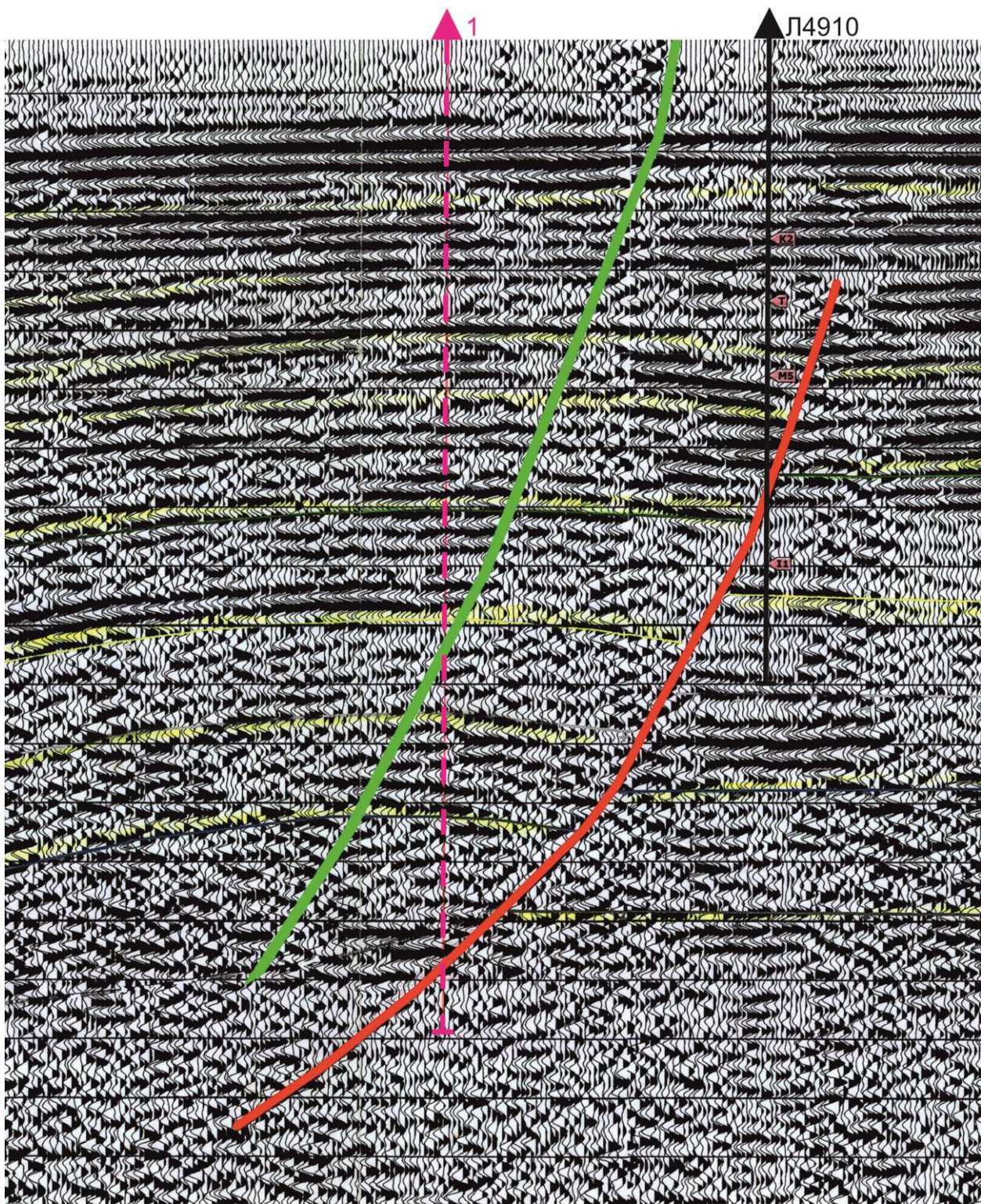


Рисунок 3 – Часовий розріз 86₂₄29306 Придніпровської геологорозвідувальної експедиції ДГП «Укргеофізика» через Західноварварівську структуру (Красноріцький скид зображений червоним кольором, вісь гравітенної складки – зеленим)

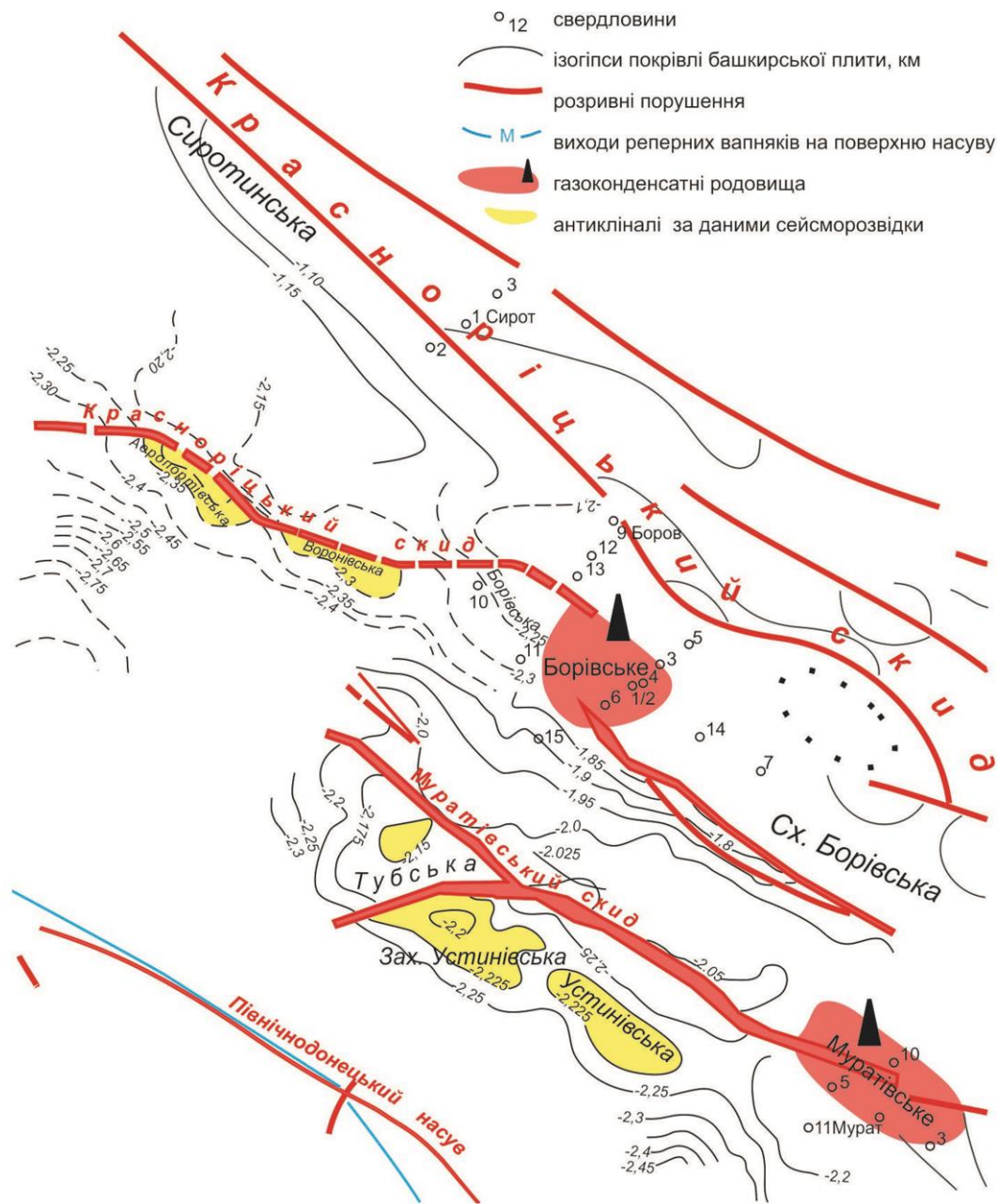


Рисунок 4 – Схематична структурна карта покрівлі башкирської плити в районі досліджень за матеріалами Придніпровської геологорозвідувальної експедиції ДГП «Укргеофізика», 2018 р.

Приблизно паралельною описаній групі піднять основного Красноріцького розлому простягається низка структур вздовж південного відгалуження цього розлому: Борівська, Воронівська, Аеропортівська (рис. 4). У 2018 році фахівцями Придніпровської геофізичної розвідувальної експедиції ДГП «Укргеофізика» для цих структур виконано сейсмозвідувальні роботи за методикою 2D і збудовано єдині структурні карти для різних горизонтів відбиття нижнього і середнього карбону. Отримані матеріали дали змогу охарактеризувати низку згаданих структур в стилі гравігенних дислокацій.

У межах Борівської антикліналі ще у 70-х роках минулого століття виявлено газоконденсатні поклади, пов'язані з піщаними горизонтами Б-1, Б-2, Б-3, Б-4, Б-5, Б-6, Б-7, Б-8, Б-9 башкирського ярусу середнього карбону та С-6 серпуховського ярусу нижнього карбону. На Воронівському піднятті нещодавно пробурена свердловина 1-Воронівська. Газоносними в ній виявилися горизонти Б-7, Б-8 і Б-9. Є також надія на відкриття Аеропортівського родовища, де присутні такі інгредієнти гравігенних дислокацій, як криволінійний схід і прирозломна антикліналь.

Ще один ешелон структур пов'язаний з Муратівським скидом. В його опущеному крилі за результатами сейсмозвідувальних робіт закартована Устинівсько-Західноустинівсько-Тубська низка структур. Сейсмоструктурні побудови видаються достатньо об'єктивними за виключенням замикання північно-західної перикліналі Західноустинівської структури на порушення. Виходячи з морфологічних особливостей гравігенних дислокацій, можемо допускати, що між структурою і порушенням є неглибокий прогин. Проте загальні обриси і орієнтування Устинівської і Західноустинівської структур заперечень не викликають. Складніше з Тубською структурою, оскільки незрозумілим є нетипове для гравігенних дислокацій орієнтування структури, довга вісь якої простягається не паралельно, а перпендикулярно до скиду. Скоріш за все, як і решта піднять зони Красноріцьких скидів, структура простягається вздовж Тубського скиду, проте недостатня кількість сейсмопрофілів у північно-західній частині структури не дає змоги аргументувати таке твердження фактичними матеріалами.

Не виключено, що серія гравігенних порушень з низкою прирозломних піднять простягається далі на північний захід на невивчену ділянку, яка розташована в долині ріки Сіверський Донець. Це узгоджується з відомим твердженням про контроль річкових долин тектонічними порушеннями та іншими геологічними лінеаментами [19]. У даному випадку долина ріки простягається вздовж чола Північнодонецького насуву та Муратівського скиду. Відображенням гравігенних порушень у річковій долині можуть бути старі русла Сіверського Донця. Зауважимо, що йдеться не про меандри розміром у перші сотні метрів, яких у заплаві безліч і час існування яких невеликий, а про стабільні в часі протяжні ділянки старого русла довжиною в декілька кілометрів. До уваги приймалися і менші фрагменти старих русел, згрупованих у лінії.

В районі Тубської структури знаходиться озеро Туба, яке утворилося на місці старого русла. Озеро має характерну дугоподібну форму, що може бути свідченням його генетичного зв'язку з гравігенним скидом (рис. 5). В опущеному блоці скиду може існувати антикліналь довжиною понад 3 км. З викладених позицій ще три гравігенні скиди з супутніми підняттями прогнозуються на північний захід від Тубської складки у напрямку міста Северодонецьк. Перший з них знаходиться в районі озер Лужне і Клешня на південь від населеного пункту Сиротине, назвемо його Озерним (рис. 6). Тут ста-

риці Сіверського Донця утворюють дугоподібну систему, яка може асоціюватися з гравігенним порушенням. Довжина пов'язаної з ним складки може сягати 2,5 км. Другий скид облямовує урочище Павлоград, що розташоване на південно-західній околиці Северодонецька, де порушення може відобразитися низкою річкових стариць (рис. 7). Довжина прогнозованої складки тут сягатиме 3 км. Ще один можливий об'єкт знаходиться на південно-західній границі Рубіжного (рис. 8). Його довжина може становити близько 3 км. Геотектонічна позиція, орієнтування, форма і розміри описаних прогнозних дислокацій подібні до тих, які в районі Красноріцького скиду виявилися газоносними. Отримані результати з прогнозування нових гравігенних структур (рис. 9) доцільно використати для планування сейсмозвідувальних робіт на північно-західному продовженні Муратівського скиду.

Висновки

1. Отримані результати підтверджують висновки автора про існування гравігенних дислокацій в зоні Красноріцького скиду.
2. Встановлено, що неврахування міграції склепінь прирозломних гравігенних антикліналей з глибиною може бути причиною негативних результатів пошукових робіт на нафту і газ. В подальшому рекомендоване буріння похило спрямованих свердловин з метою розкриття продуктивних пластів у апікальних частинах піднять.
3. З врахуванням особливостей будови гравігенних дислокацій надані рекомендації для уточнення форми тектонічних порушень Муратівського скиду та пов'язаних з ними Західноустинівської і Тубської антикліналей.
4. За геоморфологічними ознаками долини ріки Сіверський Донець спрогнозовані нові підняття на північно-західному продовженні Муратівського скиду, які рекомендуються для вивчення сейсмозвідукою.

Література

1. Hardin F. R., Hardin G. C. Contemporaneous normal faults of Gulf Coast and their relation to flexures. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1961. Vol. 45. No 2. P. 238–248.
2. Hydrocarbon habitat of Tertiary Niger delta / B. D. Evamy, J. Haremboure, P. Kamerling et al. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1978. Vol. 62. No 1. P. 1–39.

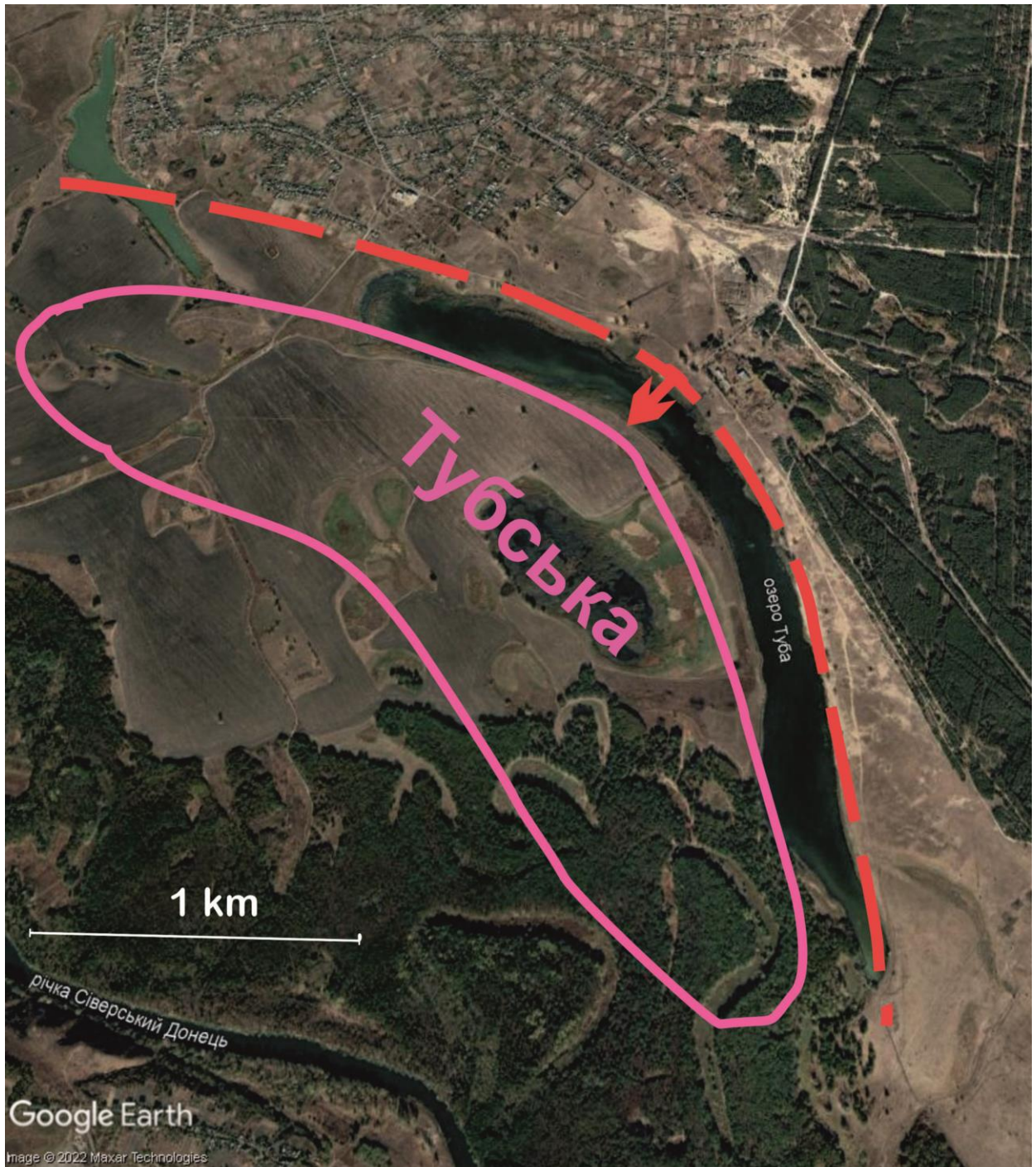


Рисунок 5 – Відображення гравігенного скиду у фрагментах старого русла р. Сіверський Донець і прогнозна Тубська антикліналь. Фото з Google

3. Geology of natural gas in South Louisiana / W. R. Paine, S. J. Spiller, K. M. Waters et al. *Natural gases of North America. AAPG, Memoir 9.* Tulsa, Oklahoma. 1968. Vol. 1. P. 376–423.

4. Shelton J. W. Role of contemporaneous faulting during basinal subsidence. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1968. Vol. 52. No 3. P. 414–419.

5. Clark R. H., Rouse J. T. A closed system for generation and entrapment of hydrocarbons in

cenozoic deltas. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1971. Vol. 55. No 8. P. 1170–1179.

6. O'Connor M. J., Gretener P. E. Quantitative modeling of the processes of differential compaction. *Bull. Canad. Petrol. Geology.* 1974. Vol. 22. No 3. P. 241–268.

7. Busch D. A. Influence of growth faulting on sedimentation and prospect evaluation. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1975. Vol. 59. No 2. P. 217–230.



Рисунок 6 – Відображення гравігенного скиду у фрагментах старого русла р. Сіверський Донець і прогнозна Озерна антикліналь. Фото з Google

8. Shepard F. P. Delta front valleys bordering the Mississippi distributaries. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 1955. Vol. 66. P. 1489–1498.

9. Brusco J. M., Getz S. L., Walkice R. L. Geology will support further discoveries in Gulf of Guinea's Golden Rectangle. *Oil & Gas Journal.* 2004, Feb. 16. P. 675–684.

10. Graue K. Mud volcanoes in deepwater Nigeria. *Marine and Petroleum Geology.* 2000. No 17. P. 959–974.

11. Обстановки осадконакоплення и фации. В 2 т. Т. 1 / Под ред. Х. Рединга. М: Мир, 1990. 352 с.

12. Weber K. J. Sedimentological aspects of oil fields in the Niger delta. *Geologie en mijnbouw.* 1971. Vol. 50. No 3. P. 559–576.

13. Weber K. J., Daukoru E. Petroleum geology of the Niger delta. *Proc. 9-th World Petrol. Congf.* 1975. P. 209 – 221.

14. Бабадаглы, В.А., Лазарук, Я.Г., Кучерук, Е.В., Кельбас Б.И. Особенности геологического строения зоны мелкой складчатости Северного Донбасса. *Геология нефти и газа.* 1981. № 1. С. 34–39.

15. Лазарук Я.Г, Крейденков В.Г. Новый тип пасток углеводнів у відкладах карбону Дніпровсько-Донецької западини. *Мінеральні ресурси України.* 1995. № 3–4. С. 42–46.

16. Лебідь В.П. Геодинамічна модель та умови нафтогазонагромадження в рифтовий етап розвитку Дніпровсько-Донецької западини *Доповіді Національної академії наук України.* 2000. № 6. С.134–137.

17. Барташук, О., Суярко, В. Геодинаміка формування перехідної зони між Дніпровсько-Донецьким басейном і Донбаським складчастим поясом. Тектонічна інверсія рифтоподібної структури. *Геодинаміка.* 2021. № 2(31). С. 53–65. doi.org/10.23939/jgd2021.02.053



Рисунок 7 – Відображення гравігенного скиду у фрагментах старого русла р. Сіверський Донець і прогнозна Павлоградська антикліналь. Фото з Google

18. Атлас родовищ нафти і газу України. В 6 т. Т. 3. Східний нафтогазоносний регіон. Ю.О. Арсірій та ін.; заг. ред. М.М. Іванюти. Львів: Центр Європи, 1998. 1416 с.

19. Товстюк З.М., Єфіменко, Т.А. Титаренко О.В. Новітня розломно-блокова тектоніка Дніпровсько-Донецької западини. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2014. № 2. С. 4–13.

References

1. Hardin F. R., Hardin G. C. Contemporaneous normal faults of Gulf Coast and their relation to flexures. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1961. Vol. 45. No 2. P. 238–248.

2. Hydrocarbon habitat of Tertiary Niger delta / B. D. Evamy, J. Haremboure, P. Kamerling et al. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1978. Vol. 62. No 1. P. 1–39.

3. Geology of natural gas in South Louisiana / W. R. Paine, S. J. Spiller, K. M. Waters et al. *Natural gases of North America. AAPG, Memoir 9.* Tulsa, Oklahoma. 1968. Vol. 1. P. 376–423.

4. Shelton J. W. Role of contemporaneous faulting during basinal subsidence. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1968. Vol. 52. No 3. P. 414–419.

5. Clark R. H., Rouse J. T. A closed system for generation and entrapment of hydrocarbons in cenozoic deltas. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1971. Vol. 55. No 8. P. 1170–1179.

6. O'Connor M. J., Gretener P. E. Quantitative modeling of the processes of differential compaction. *Bull. Canad. Petrol. Geology.* 1974. Vol. 22. No 3. P. 241–268.

7. Busch D. A. Influence of growth faulting on sedimentation and prospect evaluation. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1975. Vol. 59. No 2. P. 217–230.

8. Shepard F. P. Delta front valleys bordering the Mississippi distributaries. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 1955. Vol. 66. P. 1489–1498.

9. Brusio J. M., Getz S. L., Walkice R. L. Geology will support further discoveries in Gulf of Guinea's Golden Rectangle. *Oil & Gas Journal.* 2004, Feb. 16. P. 675–684.



Рисунок 8 – Відображення гравігенного скиду у фрагментах старого русла р. Сіверський Донець і прогнозна Рубіжна антикліналь. Фото з Google

10. Graue K. Mud volcanoes in deepwater Nigeria. *Marine and Petroleum Geology*. 2000. No 17. P. 959–974.

11. Obstanovki osadkonakopleniya i facii. Vol 2. Iss. 1 / Pod red. H. Redinga. M.: Mir, 1990. 352. [in Russian]

12. Weber K. J. Sedimentological aspekts of oil fields in the Niger delta. *Geologie en mijnbouw*. 1971. Vol. 50. No 3. P. 559–576.

13. Weber K. J., Daukoru E. Petroleum geology of the Niger delta. *Proc. 9-th World Petrol. Congf.* 1975. P. 209 – 221.

14. Babadagly, V.A., Lazaruk, Ya.G., Kucheruk, E.V., Kelbas B.I. Osobennosti geologicheskogo stroeniya zony melkoj skladchatosti Severnogo Donbassa. *Geologiya nefi i gaza*. 1981. No 1. P. 34–39. [in Russian]

15. Lazaruk Ya.H, Kreidenkov V.H. Novyi typ pastok vuhlevodniv u vidkladakh karbonu Dniprovsko-Donetskoj zapadyny. *Mineralni resursy Ukrainy*. 1995. No 3–4. P. 42–46. [in Ukrainian]

16. Lebid V.P. Heodynamichna model ta umovy naftohazonahromadzhennia v ryftovyi etap rozvytku Dniprovsko-Donetskoj zapadyny. *Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*. 2000. No 6. P. 134–137. [in Ukrainian]

17. Bartashchuk O., Suiarko V. Heodynamika formuvannia perekhidnoi zony mizh Dniprovsko-Donetskim basinom i Donbaskym skladchatym poiasom. Tektonichna inversiia ryftopodobnoi struktury. *Heodynamika*. 2021. No 2(31). P. 53–65. doi.org/10.23939/jgd2021.02.053 [in Ukrainian]

18. Atlas rodovyshch nafty i hazu Ukrainy. V 6 t. Iss. 3. Skhidnyi naftohazonosnyi rehion. Yu.O. Arsirii ta in.; zah. red. M.M. Ivaniuty. Lviv: Tsent Yevropy, 1998. 1416 p. [in Ukrainian]

19. Tovstiyuk Z.M., Yefimenko T.A. Titarenko O.V. Novitnia rozlomno-blokovna tektonika Dniprovsko-Donetskoj zapadyny. *Ukrainskyi zhurnal dystantsiinoho zonduvannia Zemli*. 2014. No 2, P. 4–13. [in Ukrainian]