

Аномальна позиція палеозойських скидів Західного Донбасу

*Сергій Горяйнов*¹

к. геол.-мін. н., доцент, кафедра фундаментальної та прикладної геології,

¹ Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

м. Свободи 4, Харків, 61022, Україна,

e-mail: gorjajnov@karazin.ua;

*Ігор Удалов*¹

д. геол. н., професор, кафедра фундаментальної та прикладної геології,

e-mail: igorudalov8@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0003-3844-6481>

Нафтогазоносна провінція Східної України розміщується у Дніпровсько-Донецькій западині (ДДЗ). У кайнозойських та мезозойських відкладах западина не відображається, розміщуючись у палеозойському структурному поверсі. Він представляється як протяжний рифт з товщиною осадового чохла до 15-17 км. Товщина його земної кори за геофізичними даними не менше 31-32 км. Але, згідно товщини та фацій палеозою, земна кора під рифтом була порядку 20 км. Сучасна товщина у 1,5 рази вища. Така геолого-геофізична модель будови ДДЗ суперечлива. Зняття суперечливості можливе через врахування серії герцинських насувів. Такі насуви встановлюються на північному та південному бортах ДДЗ. Герцинські насуви мають південно-західну вергентність. На північному фланзі північний борт ДДЗ насунуто на її центральну частину по Новому насуву з амплітудою у 9–10 км. На південному фланзі встановлена Південно-Донбаська меланжева зона, яка насуває складчастий Донбас на Приазов'я. На її продовженні на північний захід знаходиться південний борт ДДЗ - Південна монокліналь. В її межах розміщується Павлоградсько-Петропавлівський вуглепромисловий район Західного Донбасу. В межах Південної моноклінали встановлено серію скидів. Вони утворюють систему горстів та грабенів північно-західного простягання. Але днища грабенів знаходяться на 1-3 км вище, ніж верхівки горстів. Така геологічна ситуація є аномальною. Це вказує на післяскидову дислокованість горстово-грабенової системи. Південно-Донбаська меланжева зона продовжується під Південну монокліналь, яка знаходиться, таким чином, у алохтонному заляганні. Істинна амплітуда насування Південної моноклінали на Український щит оцінено у 15-20 км, вертикальна складова переміщення перевищує 3 км. Це пояснює аномальність структурної позиції горстів та грабенів Західного Донбасу – їхні південно-західні борти при насуванні були значно підняті відносно північно-східних. Тому Дніпровсько-Донецька "западина" у сучасній геологічній структурі є не рифтом, а післярифтовою герцинською складчастою областю. Вона сформована високоамплітудними насувами по північному і південному бортам. Герцинська складчаста область похована під мезозойськими та кайнозойськими відкладами і додатково ускладнена ларамійськими та аттичними складчасто-насувними дислокаціями меншої інтенсивності. Насувна модель приводить геофізичні параметри земної кори регіону у відповідність до геологічних даних і підтверджується фактичним матеріалом.

Ключові слова: Дніпровсько-Донецька западина, Західний Донбас, скид, герцинська складчаста область.

Як цитувати: Горяйнов Сергій. Аномальна позиція палеозойських скидів Західного Донбасу / Сергій Горяйнов, Ігор Удалов // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2023. – Вип. 58. – С. 38-48. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-03>

In cites: Goryainov Sergey, Udalov Ihor (2023). Anomalous position of Paleozoic faults of Western Donbas. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology", (58), 38-48. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-03> [in Ukrainian]

Постановка загальної проблеми. Нафтогазоносна провінція на північному сході України розміщується у Дніпровсько-Донецькій западині (ДДЗ). Геологічна будова западини вивчалась протягом десятиріч як різними геофізичними методами, так і геологічними – за допомогою численних свердловин [1, 2, 24, 25, 27, 28 та ін.]. Але створена в результаті геолого-геофізична модель будови ДДЗ суперечить законам фізики та/або геологічним даним [9]. Потрібна розробка нової, несуперечливої моделі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

На сучасній Геологічній карті дочетвертинних утворень України [4] ДДЗ відсутня. На цій карті в межах ДДЗ показано кайнозойський осадовий чохол, який активно розмивається північними притоками р. Дніпро (Сулою, Пелом, Ворсклою, Ореллю та ін.), внаслідок чого на вододілах залишаються ерозійні рештки окремих стратонів кай-

нозою.

Кайнозойський чохол України знятий на іншій геологічній карті – на Kartі докайнозойських утворень України [3]. На ній ДДЗ також не видно. На її території на карті показано низку лінійних антиклінальних та синклінальних складок мезозою, подекуди ускладнених соляними діпірами. Видно також, що область розвитку цих складок має північно-східну границю – північніше умовної лінії Лисичанськ–Чернігів такі складки вже відсутні. Ця лінія не співпадає з контурами ДДЗ.

І тільки при знятті мезозойських утворень в межах палеозойського структурного поверху проявляється Дніпровсько-Донецька западина [26]. Вона складена переважно кам'яновугільними породами у самій западині та на її північному та південному бортах. У осьовій частині западини збереглися пермські відклади [23, 26]. Глибоке буріння встановлює наявність девонсь-

ких відкладів під кам'яновугільними у осьовій частині западини.

Уявлення про геологічну будову цієї похованої западини ґрунтуються на результатах геофізичних досліджень та глибокого буріння [1, 2, 24, 25, 27 та ін.]. Палеозойський структурний поверх території постає як протяжний внутрішньо-континентальний рифтовий грабен (авлакоген) девонського закладання. Він своїм південно-східним продовженням зливався з південним бортом пасивної континентальної окраїни Східно-Європейського палеоконтиненту – колишнього північного борту Палеотетису.

Цей палеорифт і був названий "Дніпровсько-Донецькою западиною". Вона, безумовно, існувала з середнього девону по ранню перм включно, що наочно показують встановлені скиди рифтового етапу, девонський вулканізм та моласи, потужний палеозойський осадовий чохол та зональність його товщини.

За геофізичними даними [25, 27 та ін.] загальна товщина осадового чохла, що виповнює грабен до кристалічного фундаменту, складає максимум 15–17 км. Загальна товщина земної кори (до розділу Мохоровичича) складає 31–32 км під осьовою частиною ДДЗ. Там вона знижена відносно бортів, де товщина кори зростає до 40 км і більше.

Дослідження палеозойського чохла ДДЗ проводились дуже ретельно у зв'язку з його вугленосністю, водоносністю, нафтогазоносністю та соленистістю. Проводились численні стратиграфічні, палеонтологічні та літологічні дослідження. Фаціальна характеристика відкладів показала, що карбонатні і вугленосні відклади карбону та соленисті відклади пермі формувались приблизно на рівні моря – на прибережних рівнинах або у мілководних шельфах та лагунах. Тобто товща палеозою у 15–17 км була ізостатично врівноважена верхньою (ландшафтною) кромкою близько рівня моря під час свого формування – впродовж приблизно 100 млн. років (з середнього девону по ранню перм).

Петрофізичні дослідження встановили щільності порід осадового чохла і докембрійського кристалічного фундаменту, що його підстилає. Нескладні розрахунки [9] показали, що при таких щільностях і при товщині осадового чохла у 15 км товщина кристалічного фундаменту під осадовою товщею складала 4–6 км за умови ізостатичної врівноваженості ландшафтів території близько рівня моря. Таким чином, загальна товщина земної кори (осадовий чохол + фундамент) складала приблизно 20 км на момент закінчення палеозойського осадконакопичення у ранньопермську епоху (рис. 1).

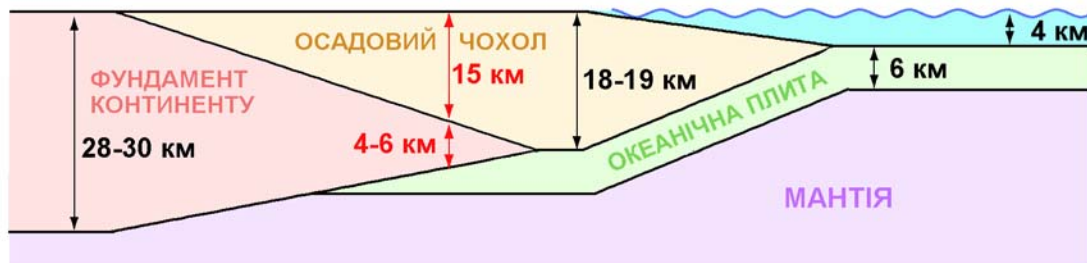


Рис. 1. Схема ізостатичної рівноваги осадового чохла /
Fig. 1. Diagram of the isostatic equilibrium of the sedimentary cover

Але, згідно сучасної геофізичної моделі ДДЗ [27], товщина її земної кори повсюдно перевищує 30 км – вона більша на 10–12 км, тобто перевищує припустиму як мінімум у 1,5 рази. Наявність перекиваючих мезо-кайнозойських відкладів товщиною не більше 1–3 км не знімає цього протиріччя.

Для приведення геологічної будови ДДЗ у відповідність до тих просторових параметрів товщини осадового чохла і кристалічного фундаменту, які дають наведені геофізичні дані, була змінена загальна геологічна модель. Зняття протиріччя можливо лише за наявності насувного подвоєння частини геологічного розрізу земної кори ДДЗ [7, 9]. Насувне скупчення первинно-горизонтальних шаруватих формацій сумісно з кристаліч-

ним фундаментом повинно супроводжуватись скороченням їхньої первинної ширини та водночас – збільшенням первинної загальної товщини у 1,5 рази (рис. 2). При сучасній ширині ДДЗ приблизно у 100 км горизонтальна складова амплітуди тектонічного скупчення повинна була становити приблизно 50 км. Такі насування повинні були відбуватись або по одному насуву з такою амплітудою, або по серії насувів з сумарною горизонтальною складовою амплітуд у 50 км.

Але наведені вище попередні оцінки нічого не говорили про просторове розміщення таких насувів. З аналізу наявних геологічних карт тільки витікало, що ці насуви явно післяпермські – домезозойські, тобто мають герцинський вік. Герцинські насуви Східної України мають півден-

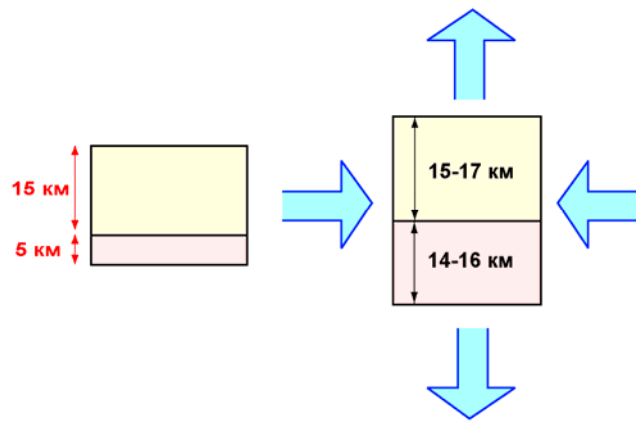


Рис. 2. Тектонічне скорочення ширини і зростання товщини земної кори території /
Fig. 2. Tectonic reduction of the width and increase in the thickness of the earth's crust of the territory

но-західну вергентність [7, 8, 11, 12, 17], як і по всій Євразії у цю складчасту епоху [21].

Розвиток герцинських деформацій південно-західної вергентності призвів до різних наслідків на різних бортах палеорифту. Він має південно-західне простягання, яке є поперечним до векторів насування.

На північному сході ДДЗ вектор герцинської вергентності, що здійснюється на південний захід, перетинав під значним кутом поверхню розділу палеозою та докембрію. Параметричним бурінням було встановлено, що це призвело до насування докембрію на палеозой по похилому Новому насуву та його сателітам з амплітудою у 9–10 км [14–16]. Буровими роботами насув простежений вздовж північного борту ДДЗ на 280 км (Луганська, Харківська області). Таким чином, Воронежський кристалічний масив своїм південним бортом було насунуто на центральні частини ДДЗ.

На півдні території, на границі Донбасу та Приазов'я, тектонічні зриви, навпаки, успадували поверхню розділу палеозою та докембрію, тому що ця поверхня має "зручне" для герцинської вергентності північно-східне падіння. Там переважно по осадовим породам палеозою утворилась Південно-Донбаська меланжева зона (ПДМЗ) [7]. Вона встановлена дослідженнями геологічної будови зчленування Донбасу і Приазов'я [7, 11, 12, 29]. Ширина зони виходу цієї меланжевої зони на денну поверхню сягає 10 км. Вона має істинну товщину близько 3 км і підстилає складчастий Донбас. На поверхню зона виходить тільки на обмеженій ділянці між р. Кальміус на південному сході і верхів'ями р. Суха Волноваха на північному заході. За простяганням у північно-західному напрямку ПДМЗ повинна простежуватись у басейн р. Самари, у бік Західного Донбасу (Дніпропетровська область). Але там меланжева зона перекривається кайнозойськими відкладами і на поверхні не спостерігається.

Територія Західного Донбасу досліджувалась

Павлоградською геологорозвідувальною експедицією протягом 60-х – 80-х років ХХ ст. детальним вуглерозвідувальним бурінням (С.Г. Храпкін, В.У. Пустовий, 1969; В.У. Пустовий, Н.К. Кот та ін., 1972; Б.В. Піддубний, 1975; В.М. Васик, Д.А. Корнелюк та ін., 1979; В.Н. Ковальчук, 1979; А.А. Арєпьев, 1981; В.Н. Ковальчук, Ф.В. Приходченко, 1982; Ю.А. Абакин, А.А. Арєпьев та ін. 1982; Ю.А. Абакин, В.М. Васик та ін., 1983; Ю.А. Абакин, 1984; В.М. Васик та ін., 1984; В.М. Васик, Г.Д. Боровін та ін., 1985; В.М. Васик, 1987; Н.Л. Арєпьева, 1989; В.П. Лішин, Н.М. Козорог, 1999, та багато інших). Були складені детальні геологічні карти території (В.Г. Кузнецов, Е.К. Родіна та ін., 1970; В.Є. Комаров, 1979; В.Н. Колесніков та ін., 1981; В.Г. Конашов, 1989; А.І. Лапчук, 1990; П.Ф. Решетарський, 1998; Л.П. Проць, Є.М. Левенштейн, Р.Р. Гасій та ін., 2002). За результатами робіт був сформований Павлоградсько-Петропавлівський вуглепромисловий район з діючими вугільними шахтами [5, 28].

В ході геологічного вивчення встановлено, що палеозойський структурний поверх Західного Донбасу складений вугленосними породами нижнього та середнього карбону, які під малими кутами моноклінально занурюються на північний схід ("Південна монокліналь", рис. 3, 4). Монокліналь на північному фланзі перекрита тонкими відкладами мезозою (юрі та тріасу). Вони виклинюються на південь під суцільним малопотужним горизонтально-шаруватим чохлам кайнозойських відкладів (палеоген, неоген).

За даними численних вуглерозвідувальних свердловин Західного Донбасу встановлено, що підосва кайнозою в його межах залягає горизонтально – перепади відміток цієї підосви значно менші, ніж перепади висот сучасного рівнинного рельєфу. Але на південний захід від Південної монокліналі у полях розвитку докембрійських метаморфітів і утвореної по ним ПДМЗ встановлено неотектонічне підняття підосви кайнозою (рис. 3) з амплітудою більше 100 м і розміром при-

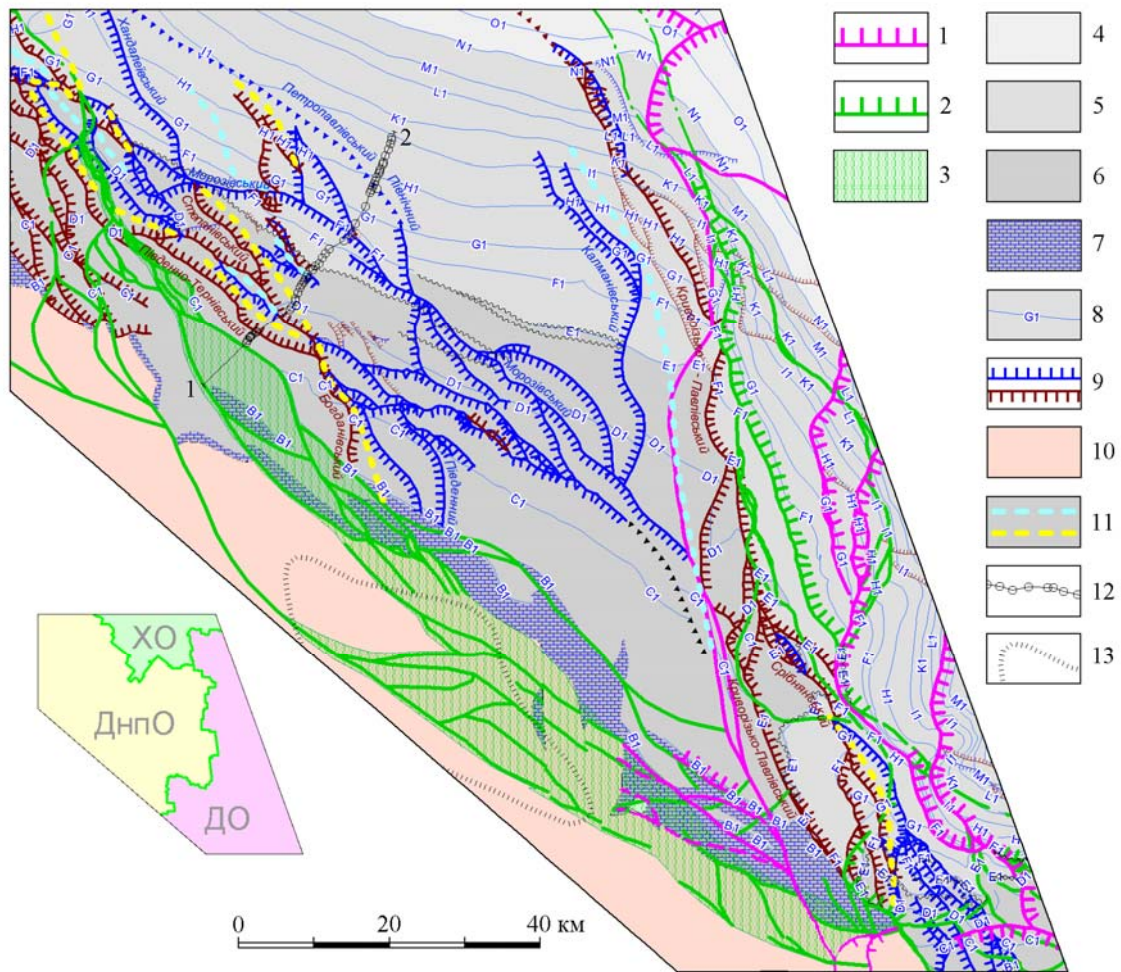


Рис. 3. Геологічна карта палеозойського поверху Західного Донбасу.

На карті: 1 – ларамійські розривні порушення північно-західної вергентності; 2 – герцинські насуви південно-західної вергентності; 3 – Південно-Донбаська меланжева зона; 4–6 – вугленосні відклади карбону: 4 – верхнього, 5 – середнього, 6 – нижнього; 7 – карбонатна товща нижнього карбону; 8 – маркуючі ("світні") вапняки карбону; 9 – скиди рифтового етапу згідні (бурі) та незгідні (сині); 10 – кристалічний докембрійський фундамент; 11 – вісі грабенів (жовті) та горстів (блакитні); 12 – бурові свердловини та положення геологічного розрізу 1–2; 13 – контур неотектонічного підняття [19].

На врізці: ХО – Харківська, ДнПО – Дніпропетровська, ДО – Донецька області /

Fig. 3. Geological map of the Paleozoic floor of Western Donbass.

On the map: 1 – Laramie thrusts of the northwestern vergence; 2 – Hercynian thrusts of southwestern vergence; 3 – Southern Donbas melange zone; 4–6 – Carboniferous carbonaceous deposits: 4 – upper, 5 – middle, 6 – lower; 7 – carbonate layers of the Lower Carboniferous; 8 – marking Carboniferous limestones; 9 – compatible (brown) and incompatible (blue) faults of the rift stage; 10 – crystalline Precambrian foundation; 11 – axes of grabens (yellow) and horsts (blue); 12 – drilling wells and the position of the geological section 1–2; 13 – contour of neotectonic uplift [19].

On the inset: ХО - Kharkiv, ДнПО - Dnipropetrovsk, ДО - Donetsk region

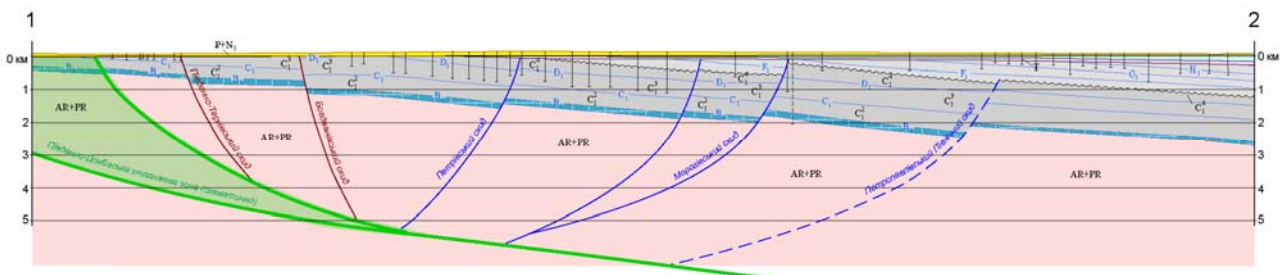


Рис. 4. Геологічний розріз за лінією 1-2 / Fig. 4. Geological section along line 1-2

близно 40×20 км [19]. Його природа поки що не зрозуміла.

В межах палеозойської Південної моноклінали встановлені численні скиди з відносно невеликими амплітудами. Власне, вони й визначають структурний план палеозойського структурного поверху району. Скидові дислокації карбону спеціально вивчалися у відношенні водо- та газоносності, а також гірничо-геологічних властивостей. Вони виступають у ролі природних меж шахтних полів Павлоградсько-Петропавлівського вуглепромислового району.

Скиди території мають форми, дуговидні у плані. По простяганню вони розгалужуються або зливаються один з одним, утворюючи сітку лускувато-лінзовидної морфології загалом північно-західного простягання (рис. 3). Встановлені падіння скидів виявились різноманітними, що автоматично поділило їх на дві групи:

- ті, що мають падіння на північний схід, в той самий бік, що і падіння свит карбону, тобто до центральної частини ДДЗ ("згідні"); до них відносяться Південно-Гернівський, Богданівський, Сепанівський, Криворізько-Павлівський і інші дрібні скиди;

- ті, що мають протилежне падіння на південний захід, від центральної частини ДДЗ в бік Українського щита ("незгідні"): Хандалеївський, Морозівський, Південний та інші скиди.

Характерно, що скиди за падінням моноклінали в полях середнього карбону стають менш амплітудними, а у полях верхнього карбону майже не спостерігаються, незважаючи на щільну сітку розвідувального буріння. Це вказує на консидиментаційний розвиток скидів протягом карбону.

Просторове чергування "згідних" та "незгідних" скидів обумовлює розбитість Південної моноклінали на горсти та грабени північно-західного простягання. Їхні вісі та назви деяких скидів показано на рис. 3, 4.

Зі сходу Південна монокліналь закінчується широким горстом. Він обмежений зі сходу високоамплітудним "згідним" Криворізько-Павлівським скидом, а з заходу – "незгідними" Калманівським та Морозівським скидами. Західне крило горсту системою незгідних лістричних скидів обмежує низку дрібніших грабенів та горстів аналогічного північно-західного простягання.

Невирішена частина загальної проблеми. Формування ДДЗ, як і будь-якого континентального рифту, відбувалось за рахунок утворення та розвитку консидиментаційних грабенів на кристалічному фундаменті. Грабени, що за звичай мають сітковидні розгалуження, розділяються горстами. І горсти, і грабени обмежуються скидами. У Західному Донбасі (Павлоградсько-Петропавлівський та Лозівський вуглепромислові райони)

вуглерозвідувальними та вуглевидобувними роботами у кам'яновугільних відкладах встановлено саме таку серію грабенів та горстів.

За означенням, для скидів висячий (скинутий) блок є зануреним по відношенню до лежачого. Лістричне ешелонування однаково направлених скидів формує все більш занурені блоки (в бік падіння скидової серії). Найбільш занурені блоки, обмежені скидами, що падають назустріч один одному, є донними частинами грабенів. Вони розміщуються гіпсометрично нижче, ніж "плечі" грабенів або верхівки суміжних горстів.

Для "згідних" скидів Південної моноклінали така картина спостерігається на розрізі лише частково (рис. 4). У "незгідних" скидів висячі блоки також є скинутими, тобто зануреними, відносно лежачих. Але в цілому видно, що у лістрично ешелонованих серіях "незгідних" скидів найбільш структурно занурені (скинуті) блоки донних частин грабенів виявляються розміщеними в розрізах гіпсометрично набагато (на 1–3 км) вище, ніж незанурені блоки верхівок горстів. Така геологічна ситуація є аномальною.

Мета статті – виявлення причин аномального структурного положення грабен-горстової системи у сучасній геологічній структурі південного борту ДДЗ ("Південної моноклінали"). Також важливо показати, як ця аномальність узгоджується з загальною моделлю геологічної будови Східної України.

Матеріали і методи дослідження. Аналіз геологічної будови досліджуваної території опирався на геологічні матеріали, отримані при складанні детальних геологічних карт території, а також при вивченні 30 шахтних полів і 60 ділянок пошукових та розвідувальних робіт Павлоградсько-Петропавлівського, Лозівського, Красноармійського, Південно-Донбаського вуглепромислових районів Донбасу. Для складання геологічної моделі території було залучено більше 390 геологічних розрізів, побудованих за даними більш ніж 10 тисяч пошукових та розвідувальних свердловин. З них 265 свердловин розкрили ті скиди, що аналізуються. Додатково використовувались матеріали вивчення маркового складу вугілля [22], які відображають ступінь катагенетичних перетворень осадового розрізу. Геологічні побудови проводились стандартними методами структурної геології у програмному середовищі ГС MapInfo.

Виклад основного матеріалу досліджень. Згідно геологічних побудов (рис. 3), вісі горстів та грабенів в північно-західній частині території приблизно паралельні простяганню Південної моноклінали. У південно-східному напрямку вони розгортаються на південь і здійснюються вгору. В результаті донні частини грабенів вихо-

дять на рівень післяпалеозойського ерозійного зрізу. Таким чином, амплітуди підняття горстово-грабенової системи зростають на південний захід, де починають наочно перевищувати амплітуди занурень, що утворились при палеозойському осадконакопиченні. Це вказує на післяскидову дислокованість горстово-грабенової системи в цілому. Сама ж структура Західного Донбасу показує, що ці підняття не супроводжувались складчастими деформаціями – горизонтально-шаруватий чохол у лістрично скинутих блоках розгорнуто у положисту монокліналь без складок (рис. 4).

Численними свердловинами Південно-Донбаська меланжева зона дрібноблокової будови попередньо простежена по південно-західному борту Західного Донбасу – вздовж його зчленування з Українським кристалічним щитом. В її межах встановлено просторове чергування блоків карбонатних порід нижнього карбону та метаморфічних

порід докембрію. Ширина виходу зони під підошву кайнозою подекуди перевищує 15 км. За своїм загальним падінням на північний схід вона продовжується під Південну монокліналь, підрізаючи її (рис. 4).

Такі просторові співвідношення герцинської Південно-Донбаської меланжевої зони з встановленими скидовими структурами горстів та грабенів на південному борті ДДЗ пояснюють аномальність структурної позиції горстів та грабенів Західного Донбасу. Вони розміщені у висячому блоці регіональної насувної структури і знаходяться у алохтонному заляганні. Насування по ПДМЗ на південний захід призвело до підйому південно-західного борту рифтової западини відносно її центральних частин. Це призвело до перекоосу загальної горстово-грабенової системи тектонічних блоків у ту аномальну позицію, що спостерігається нині (рис. 5).

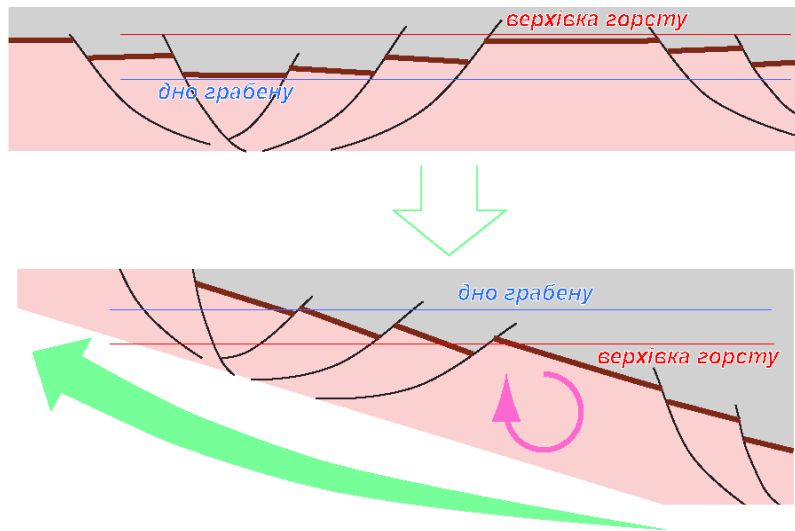


Рис. 5. Схема обертання скидів у аномальну структурну позицію /
Fig. 5. Scheme of rotating faults to an anomalous structural position

Амплітуду вертикальної складової насунання можна оцінити по катагенетичним перетворенням осадового розрізу Південної моноклінали. На ній на передтріасовий ерозійний зріз виведені вугільні пласти нижнього карбону. Вугілля Павлоградсько-Петропавлівського вуглепромислового району відноситься переважно до марки Г (газове). Згідно даним [22] таке вугілля формується на глибинах 3–3,5 км. Таким чином, вертикальна складова амплітуди насунання Західного Донбасу на Український щит перевищує 3 км. Враховуючи, що кути насунання по ПДМЗ становлять переважно $10-15^{\circ}$ [7], істинну амплітуду насунання може оцінити у 15–20 км.

Південно-Донбаська герцинська меланжева зона має неоднорідну будову вздовж простягання. Східніше Західного Донбасу, в зоні зчленування Східного Донбасу і Приазов'я, її форму-

вання відбулося вздовж падіння борту крупного рифтового грабену. В результаті там у складі перемішаних тектонічних блоків меланжу присутні не тільки породи докембрію, а й девону та карбону – тобто більш повного розрізу палеозою. Це відображене на державних геологічних картах тієї території.

На своєму продовженні вздовж борту ДДЗ на північний захід у Західному Донбасі меланжева зона зустріла велику неоднорідність фундаменту рифту – крупний горстовий блок з грабеново-горстовою будовою, покритий відкладами нижнього карбону. На цьому горсті відклади девону були відсутні, і тому вони відсутні і у складі тектонічних блоків ПДМЗ на ділянках Західного Донбасу.

Південно-Донбаська меланжева зона, обмежуючи горстовий блок з південного заходу, насун-

нула його як ціле на Український щит (рис. 4, 5). В результаті такого насування утворилась Південна монокліналь і аномальне положення загальної горстово-грабенової системи тектонічних блоків і її межах.

Вздовж східної окраїни цього горсту – Криворізько-Павлівського скиду – утворились окремі гілки герцинських насувів, що відокремлюються від меланжевої зони на північ (рис. 3). Вони обмежили цей алохтонний блок зі сходу і відокремили його від Кальміус-Торецької котловини, що розміщується східніше. Крім того, цей алохтонний блок як велика неоднорідність геологічної будови відобразився і при більш пізніх накладених ларамійських деформаціях північно-західної вергентності. Вздовж його східного обмеження проявились ларамійські лівобічні здвиги.

Таким чином, вздовж східного обмеження Південної монокліналі в одній вузькій тектонічній зоні розмістились скиди рифтового етапу, герцинські насуви та ларамійські лівобічні здвиги. Всі вони мають північно-західне простягання та північно-східне падіння. Розділити такі схожі розривні порушення за віком вдалось лише завдяки щільній сітці розвідувального буріння цієї зони.

Треба зазначити, що далі на північ ці три системи різновікових порушень просторово розходяться. Скиди рифтового етапу розгортаються на захід і затухають у обмеженні Південної монокліналі. Герцинські насуви продовжуються на північний захід. Ларамійські лівобічні здвиги на своєму північному продовженні розгортаються на

схід і переходять у дуговидні насуви, що ускладнюють суміжну Кальміус-Торецьку котловину.

Наукова новизна. Отримані результати дозволяють поповнити загальну насувну модель будови півдня Східної України та південного борту ДДЗ. Виявляється, що визначальним структурним елементом, який обумовлює будову палеозою Південної монокліналі, є Південно-Донбаська меланжева зона. Вона простежена вздовж південного борту ДДЗ на північний захід вже на 230 км від східного кордону України.

Структурне положення Південної монокліналі та її горстово-грабенової системи показує її розташування у алохтонному заляганні. Амплітуда цього насування становить перші десятки кілометрів. Це дає підставу прогнозувати наявність соленосних товщ девону, похованих під цим алохтоном. Про це опосередковано свідчить неотектонічне підняття докембрійських порід [19], про яке згадувалось (рис. 3). Воно схоже на соляний купол, але розміщене в області видимої відсутності девонських солей.

Таким чином, навіть у випадку відносно незначних на перший погляд деформацій палеозойських порід Південної монокліналі, Дніпровсько-Донецька "западина" проявляє себе у сучасній геологічній структурі не як рифт, а як післярифтова герцинська складчаста область. Вона сформована високоамплітудними насувами як по своєму північному, так і по південному борту (рис. 6).

Насувна модель не тільки приводить геофі-

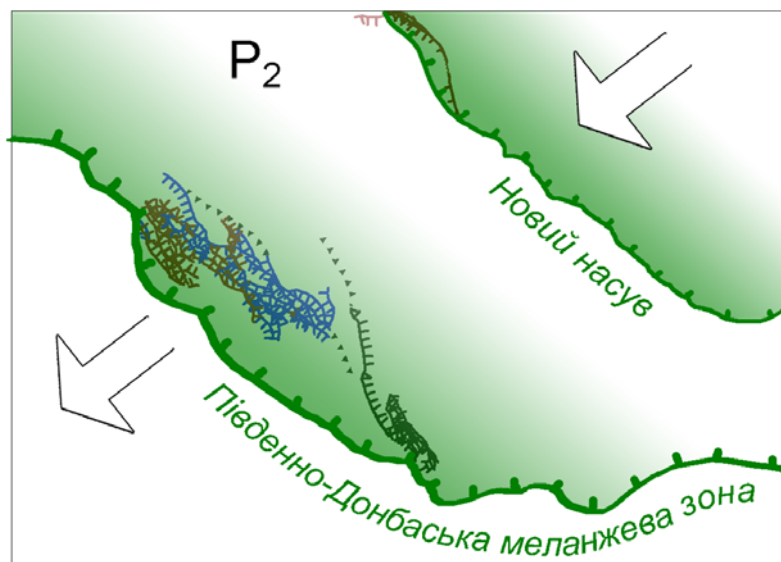


Рис. 6. Головні насуви похованої герцинської складчастої області Східної України /
Fig. 6. Main thrusts of the buried Hercynian folded region of Eastern Ukraine

зичні параметри у відповідність до давно відомого геологічного (стратиграфічного, літологічного, фаціального) матеріалу, але й знаходить своє підтвердження фактичними даними.

Герцинський складчастий поверх похований під мезозойськими та кайнозойськими відкладами і додатково ускладнений ларамійськими та аттичними тектонічними рухами різної інтенсив-

ності в інших районах Східної України [6, 10, 13, 18]. Тому поняття "Дніпровсько-Донецька западина" відноситься тільки до палеотектонічної ситуації. Її можна реконструювати за даними про просторові зміни товщин палеозойських відкладів та про конседиментаційні скиди – при умові зняття накладених деформацій. Саме релікти структурного плану рифтового етапу розвитку ДДЗ спостерігаються на території Західного Донбасу.

Висновки. 1. Західний Донбас вивчений детальними геологорозвідувальними роботами. Під мезо-кайнозойським осадовим чохлам геологічна будова палеозою встановлена як слабо дислокована Південна монокліналь північно-східного падіння, подекуди порушена малоамплітудними конседиментаційними скидами ("згідними" та "незгідними").

2. Скиди сходяться та розгалужуються, і сумісно утворюють систему грабенів та горстів північно-західного простягання.

3. Вісі грабенів і горстів вигнуті у плані та здійснюються у південно-східному напрямку.

4. Горстово-грабенова система в цілому знаходиться у аномальній структурній позиції: у поперечному розрізі днища грабенів розташовані гіпсометрично вище, ніж верхівки суміжних горстів.

5. Така аномальна ситуація зумовлена розміщенням території у висячому крилі регіональної герцинської Південно-Донбаської меланжевої зони південно-західної вергентності.

6. Горстово-грабенова система Західного Донбасу разом з Південною монокліналлю представляє собою алохтон. Істинна амплітуда насунання алохтону у південно-західному напрямку

оцінюється у 15–20 км. Попри велику масштабність, ця структурна риса геологічної будови регіону не була оцінена в ході попередніх досліджень [20 та ін.].

7. Про велику амплітуду насунання опосередковано свідчить можливе збереження фрагменту девонської соленосної товщі під насунутими блоками кристалічного фундаменту. Сіль проявляє себе неотектонічним підняттям, проявленим положистою деформацією неогенових відкладів, підняттям сучасного рельєфу і формою ярово-балкової сітки [19].

8. Про герцинський вік насувних переміщень по Південно-Донбаській меланжевій зоні свідчить те, що мезозойські та кайнозойські відклади у її висячому крилі (над Південною монокліналлю) не деформовані, а перекривають її з розмивом.

9. Дніпровсько-Донецька западина в цілому завершила своє існування завдяки інтенсивному насуво- і складкоутворенню ще у пізню перм, приблизно 250 млн. років тому (заальська фаза герцинської орогенії). На її місці зараз розміщується похована герцинська складчаста область (рис. 6). Вона виходить на поверхню на Донецькому кряжі і додатково ускладнена накладеними ларамійськими та аттичними деформаціями [7, 9–10, 12, 17, 29].

10. Насувна модель будови цієї герцинської складчастої області (колишньої ДДЗ) повністю узгоджується з наявними геологічними даними, наведеними геофізичними параметрами товщини земної кори та глибини залягання кристалічного фундаменту, а також з законами фізики (ізостатичної рівноваги, всесвітнього тяжіння тощо).

Список використаної літератури

1. Айзенберг Д.Е. Геологическое строение и газонефтеносность Днепровско-Донецкой впадины и северо-западных окраин Донецкого бассейна / Айзенберг Д.Е., Балуховский Н.Ф., Бражникова Н.Е. и др. – Киев : Изд-во АН УССР, 1954. – 822 с.
2. Айзенберг Д.Е. Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Стратиграфия / Айзенберг Д.Е., Берченко О.И., Бражникова Н.Е. и др. / Под ред. Д.Е. Айзенберга; АН УССР, Ин-т геол. наук. – Киев : Наук. думка, 1988. – 148 с.
3. Геологічна карта докайнозойських утворень України. Масштаб 1:1000000 / Під ред. В.І. Калініна. – 2007.
4. Геологічна карта України. Масштаб 1:1000000 / Під ред. В.Я. Великанова. – 2007.
5. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР / Под ред. И.А. Кузнецова – Москва : Госгеолтехиздат. – 1963. – 1210 с.
6. Горяйнов С.В. Об альпийском усложнении геологической структуры в различных регионах Украины / С.В. Горяйнов // Доповіді НАНУ. – 1999. – №8. – С. 106–111.
7. Горяйнов С.В. Новый прогнозный этап газоносности в Юго-Западном Донбассе / С.В. Горяйнов, В.В. Бережной, А.С. Тердовидов // Питання розвитку газової промисловості України : зб. наук. праць. – Харків : УкрНДІ-Газ, 2000. – С. 108–118.
8. Горяйнов С.В. Тектонические особенности зоны сочленения Донбасса и Воронежского кристаллического массива / С.В. Горяйнов // Питання розвитку газової промисловості України : збірник наукових праць. – Харків, 2002. – С. 143–147.
9. Горяйнов С.В. О противоречиях геофизической модели строения Днепровско-Донецкой впадины // Вісн. Харк. нац. ун-та, № 620: Геологія – Географія – Екологія. – 2004. – С. 19–21.
10. Горяйнов С.В. О ларамийском усложнении геологической структуры в различных регионах Украины / С.В. Горяйнов // Доповіді НАНУ. – 2004. – №3. – С. 92–95.

11. Горяйнов С.В., Коренев В.В. Перекрестно-надвиговая структура зоны сочленения Донбасса с Приазовским блоком Украинского щита / С.В. Горяйнов, В.В. Коренев // Геологія та питання геологічного картування і вивчення докембрійських утворень Українського щита. Матеріали IV науково-виробничої наради геологів-зйомщиків України (8–12 жовтня 2007 р., м. Кривий Ріг). – Дніпропетровськ, 2007. – С. 102–104.
12. Горяйнов С.В. Метаморфические и метасоматические комплексы Приазовья и Южного Донбасса / С.В. Горяйнов, С.В. Аксенов, А.С. Алтухов, С.В. Воробьев, Е.П. Исаева, В.В. Коренев / Под ред. С.В. Горяйнова. – Харьков : Экограф, 2009. – 304 с.
13. Горяйнов С.В. Кайнозойские тектонические движения Восточной Европы / С.В. Горяйнов // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2013, №3 – С. 55–65.
14. Горяйнов С.В. Про будову розрізу палеозою Сентянівської ділянки за результатами буріння глибокої свердловини Сентянівська-10 / С.В. Горяйнов // Питання розвитку газової промисловості України. – Вип. 42, т. 1. – Харків: УкрНДІГаз: зб. наук. праць. – 2014. – С. 7–14.
15. Горяйнов С.В. Простеження Нового насуву параметричною свердловиною Тернівська-677 / С.В. Горяйнов // Питання розвитку газової промисловості України. – Вип. 42, т. 1. – Харків: УкрНДІГаз: зб. наук. праць. – 2014. – С. 14–17.
16. Горяйнов С.В. Нові результати дослідження глибоким бурінням геологічної будови палеозойського структурного поверху Північного Донбасу // Питання розвитку газової промисловості України. – Вип. 42, т. 1. – Харків: УкрНДІГаз: зб. наук. праць. – 2014. – С. 17–21.
17. Горяйнов С.В. Герцинские тектонические движения Восточной Украины // Новітні проблеми геології. Матеріали науково-практичної конференції до 100-річчя від дня народження В.П. Макридіна (м. Харків, 21–23 травня 2015 р.) – Харків : Вид. Іванченка І.С., 2015. – С. 162–165.
18. Горяйнов С.В., Ковалев А.А. Особенности кайнозойской тектоники Восточной Европы и Ближнего Востока / С.В. Горяйнов., А.А. Ковалев – М. : Изд-во МГУ, 2019 – 28 с.
19. Горяйнов С. В. Альпійські тектонічні рухи і соляна тектоніка Східної України / С. В. Горяйнов // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2022. – Вип. 56. – С. 67–75. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-04>
20. Іваненко І.Е. Тектоника Донбасса (Павлоградско-Петропавловский район) / Іваненко І.Е., Комаров В.Е. – Днепропетровск : Укрюжгеология. – 1969.
21. Камалетдинов М.А. Шарьяжно-надвиговая тектоника литосферы / М.А. Камалетдинов, Т.Т. Казанцева, Ю.В. Казанцев, Д.В. Постников. – М.: Наука, 1991. – 255 с.
22. Карта метаморфизма углей Донецкого бассейна (1 : 500 000) / М.Л. Левенштейн, О.И. Спирина и др. – Артемовск : Донбассгеология, Артемовская ГРЭ, 1990.
23. Металогенічна карта України. Масштаб 1:1000000 / Під ред. Д.С. Гурського. – 2004.
24. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України / під ред. П.Ф. Гожика. – Київ : ІГН НАН України. – Логос, 2013. – 637 с.
25. Структурная карта поверхности кристаллического фундамента ДДВ / Т.И. Гоцалюк, М.Г. Малюта, Л.М. Мельник // Атлас геологического строения и нефтегазоносности Днепровско-Донецкой впадины / Под ред. Ю.А. Арсиря, В.А. Витенко, А.М. Паляя, А.Г. Ципко. – Киев : УкрНИГРИ. – 1984.
26. Тектонічна карта України. Масштаб 1:1000000 / Під ред. С.С. Круглова, Д.С. Гурського. – 2007.
27. Шемет В.Г. Результати узагальнення геолого-геофізичних матеріалів по Північному борту ДДЗ : Звіт про НДР (заключний) / В. Шемет, В. Омельченко. – ДГЕ "Дніпрогеофізика", 2004.
28. Шульга В.Ф. Нижнекарбонная угленосная формация Донецкого бассейна / Шульга В.Ф. – М. : Наука. – 1981. – 176 с.
29. Goryainov S. Metamorphic and metasomatic complexes of the Ukrainian shield. Priazovye and Southern Donbass. – ScienciaScripts, 2021. – 291 p. <https://www.morebooks.shop/store/ru/book/metamorphic-and-metasomatic-complexes-of-the-ukrainian-shield/isbn/978-620-4-27127-9>

Внесок авторів: всі автори зробили рівний внесок у цю роботу

Anomalous position of Paleozoic faults of Western Donbas

*Sergey Goryainov*¹,

PhD (Geology and Mineralogy), Associate Professor,
Department of Fundamental and Applied Geology,

¹ V.N. Karazin Kharkiv National University,
4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine;

*Ihor Udalov*¹,

DSc (Geology), Professor,

Department of Fundamental and Applied Geology

ABSTRACT

Statement of the general problem. The oil and gas-bearing province of Eastern Ukraine is located in the Dnipro-Donetsk Basin (DDB). It covers the Paleozoic structural floor and is buried under younger sediments. The Paleozoic structural floor of the territory is represented as a long rift graben. The maximum thickness of the sedimentary cover in the graben is 15–17 km. According to geophysical data, the thickness of the earth's crust is 31–32 km under the axial part of the DDB and increases towards the sides. But according to the maximum thickness and facies characteristics of the Paleozoic deposits, the thickness of the Earth's crust below them could not exceed 20 km. The modern thickness is 1.5 times higher. Therefore, such a geological-geophysical model of the structure of the DDB is contradictory.

Analysis of recent research and publications. The removal of the contradiction is possible due to the detection of a series of Hercynian thrusts with total amplitude of thrusts of the order of 50 km. Such thrusts began to be established on the northern and southern flanks of the DDB. Hercynian thrusts have a southwestern vergence. In the north, the Voronezh crystalline massif is pushed onto the DDB along the Noviy thrust with an amplitude of 9–10 km. In the south, the South Donbas melange zone is established, which pushes the folded Donbas onto the Ukrainian shield. On its continuation to the northwest is the southern side of the DDB - the so-called Southern monocline. The well-studied Pavlograd-Petropavlovsk coal mining district of Western Donbas with operating coal mines is located within its borders.

An unsolved part of the overall problem. Numerous faults with relatively small amplitudes are established within the Paleozoic Southern Monocline. Together, they form a system of horsts and grabens with a north-western extension. But the bottom parts of the grabens are 1–3 km *higher* than the tops of the horsts. Such a geological situation is anomalous. This indicates the post-fault dislocation of the horst-graben system as a whole.

The purpose of the article is identification of the causes of the anomalous structural position of the graben-horst system in the modern geological structure of the Southern Monocline and in the general model of the geological structure of Eastern Ukraine.

Research materials and methods. Were involved more than 390 geological sections, constructed based on the data of more than 10,000 wells. Of them, 265 wells revealed the folds that are being analyzed. In addition, were used data of catagenetic transformations of the sedimentary section.

Presentation of the main research material. The South Donbas mélangé zone falls to the northeast and continues under the Southern Monocline. It is located in the upper block of this regional thrust structure and is in an allochthonous setting. According to geological data, the true amplitude of the thrust of Western Donbas on the Ukrainian shield is 15–20 km, and the vertical component of this amplitude exceeds 3 km. Such spatial parameters explain the abnormality of the structural position of the horsts and grabens of Western Donbas - their southwestern flanks were significantly raised relative to the northeastern flanks during thrusting.

Scientific novelty. Therefore, in the modern geological structure, the Dnipro-Donetsk "basin" is not a rift, but a post-rift Hercynian folded region. It is formed by high-amplitude thrusts on the northern and southern flanks. The Hercynian fold region is buried under Mesozoic and Cenozoic sediments and is further complicated by Laramian and Attic fold-thrust dislocations of lesser intensity.

Conclusions. The thrust model brings the geophysical parameters into the correspondence with the geological data and is confirmed by the actual material.

Keywords: Dnipro-Donetsk Basin, Western Donbas, fault, Hercynian folded region.

References

1. Aizenverg D.E. et al. (1954) *Geological structure and gas and oil content of the Dnieper-Donetsk depression and the northwestern outskirts of the Donetsk basin*. Kyiv, Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, 822 [in Russian].
2. Aizenverg D.E. et al. (1988). *Geology and oil and gas potential of the Dnieper-Donets depression*. Stratigraphy. Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Institute of Geol. Sciences. Kyiv, Nauk. Dumka, 148 [in Russian].
3. *Geological map of pre-Cenozoic formations of Ukraine (2007)*. Scale 1:1000000 / Ed. V.I. Kalinin. [in Ukrainian].
4. *Geological map of Ukraine (2007)*. Scale 1:1000000. Ed. V.Ya. Velikanov [in Ukrainian].
5. *Geology of coal and oil shale deposits in the USSR (1963)*. Ed. I.A. Kuznetsov. Moscow, Gosgeoltekhizdat, 1210 [in Russian].
6. Goryainov S.V. (1999). *On the Alpine complication of the geological structure in various regions of Ukraine*. Reports of the National Academy of Sciences, 8, 106-111 [in Russian].

7. Goryainov S.V. et al. (2000). New predictive level of gas content in the South-Western Donbass. *Issues of the development of the gas industry of Ukraine, coll. of science works*. Kharkiv, UkrNDIGaz, 108–118 [in Russian].
8. Goryainov S.V. (2000). Tectonic features of the junction zone between the Donbass and the Voronezh crystalline massif. *Issues of the development of the gas industry of Ukraine, coll. of science works*. Kharkiv, UkrNDIGaz, 143–147 [in Russian].
9. Goryainov S.V. (2004). On the contradictions of the geophysical model of the structure of the Dnieper-Donetsk depression. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology-Geography-Ecology" (620)*, 19–21 [in Russian].
10. Goryainov S.V. (2004). On the Laramian complication of the geological structure in various regions of Ukraine. *Reports of the National Academy of Sciences*, 3, 92–95 [in Russian].
11. Goryainov S.V., Korenev V.V. (2007). Cross-thrust structure of the junction zone of the Donbass with the Azov block of the Ukrainian shield. *Geology and issues of geological mapping and study of Precambrian formations of the Ukrainian shield. Materials of the 4th scientific and industrial meeting of geologists-surveyors of Ukraine (October 8–12, 2007, Kryvyi Rih)*. Dnipropetrovsk, 102–104 [in Russian].
12. Goryainov S.V. et al. (2009). Metamorphic and metasomatic complexes of the Priazov region and Southern Donbass. *Kharkov, Ecograph*, 304 [in Russian].
13. Goryainov S.V. (2013). Cenozoic tectonic movements of Eastern Europe. *Geology and minerals of the World Ocean*, 3, 55–65 [in Russian].
14. Goryainov S.V. (2014). On the structure of the Paleozoic section of the Sentyanivska site based on the results of drilling the deep well Sentyanivska-10. *Issues of the development of the gas industry of Ukraine*. Kharkiv, UkrNDIGaz, coll. of science works, 42, 1, 7–14 [in Ukrainian].
15. Goryainov S.V. (2014). Tracing of the New thrust with the parametric borehole Ternivska-677. *Issues of the development of the gas industry of Ukraine*. Kharkiv, UkrNDIGaz, coll. of science works, 42, 1, 14–17 [in Ukrainian].
16. Goryainov S.V. (2014). New results of the study of the geological structure of the Paleozoic structural floor of the Northern Donbas by deep drilling. *Issues of the development of the gas industry of Ukraine*. Kharkiv, UkrNDIGaz, coll. of science works, 42, 1, 17–21 [in Ukrainian].
17. Goryainov S.V. (2015). Hercynian tectonic movements of Eastern Ukraine. *Latest problems of geology. Materials of the scientific and practical conference for the 100th anniversary of the birth of V.P. Makridin (Kharkov, May 21–23, 2015)*. Kharkiv, Ivanchenko, 162–165 [in Russian].
18. Goryainov S.V., Kovalev A.A. (2019). *Features of the Cenozoic tectonics of Eastern Europe and the Middle East*. Moscow. Publishing House of Moscow State University, 2019, 28. [in Russian]
19. Goryainov S. V. (2022). Alpine tectonic movements and salt tectonics of Eastern Ukraine. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology" (56)*, 67–75. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-04> [in Russian].
20. Ivanenko I.E., Komarov V.E. (1969). *Tectonics of Donbass (Pavlograd-Petropavlovsk region)*. Dnepropetrovsk, Ukrzuzhgeology [in Russian].
21. Kamaletdinov M.A. et al. (1991). *Sharyazh-thrust tectonics of the lithosphere*. M., Nauka, 255 [in Russian].
22. Levenshtein M.L., Spirina O.I. et al. (1990). *Map of coal metamorphism in the Donets Basin (1,500000)*. Artemovsk, Donbassgeology, Artemovskaya GRE [in Russian].
23. *Metallogenic map of Ukraine (2004)*. Scale 1:1000000. Ed. D.S. Gursky [in Ukrainian].
24. *Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic of Ukraine (2013)*. Ed. P.F. Gozhik. Kyiv, IGN NAS of Ukraine, Logos, 637 [in Ukrainian].
25. *Structural map of the surface of the crystalline basement DDV (1984)*. Atlas of the geological structure and oil and gas potential of the Dnieper-Donetsk depression. Kyiv, UkrNIGRI [in Russian].
26. *Tectonic map of Ukraine (2007)*. Scale 1:1000000. Ed. S.S. Kruglov, D.S. Gursky [in Ukrainian].
27. Shemet V.G., Omelchenko V. (2004). Results of the generalization of geological and geophysical materials on the Northern side of the DDZ. Report on the GRW (final). DGE Dniprogeofizika [in Ukrainian].
28. Shulga V.F. (1981). Lower Carboniferous coal-bearing formation of the Donetsk Basin. Moscow, Science, 176 [in Russian].
29. Goryainov S. et al. (2021). Metamorphic and metasomatic complexes of the Ukrainian shield. *ScienciaScripts*, 291. <https://www.morebooks.shop/store/ru/book/metamorphic-and-metaso-matic-complexes-of-the-ukrainian-shield/isbn/978-620-4-27127-9>

Authors Contribution: All authors have contributed equally to this work

Received 15 March 2023

Accepted 27 May 2023