

УДК 550.382.553

DOI: <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322545>

Магнітна неоднорідність земної кори Дніпровсько-Донецької западини вздовж профілів GEORIFT 2013 та Диканька—Дружківка

Т.В. Лебідь, М.І. Орлюк, 2025

Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ, Україна

Вперше виконано комплексний аналіз геомагнітного поля та магнітної неоднорідності земної кори зі структурними особливостями та швидкістю повздовжніх хвиль, які були виявлені за даними глибинного сейсмічного зондування (ГСЗ) вздовж профілів GEORIFT 2013 та Диканька—Дружківка (ХІІ) в межах Дніпровсько-Донецької западини. Показано зв'язок магнітної неоднорідності кристалічної земної кори з сейсмічними границями за заломленими і відбитими хвилями, а також з глибинними розломами меридіонального та субмеридіонального напрямків. Виявлено приуроченість родовищ вуглеводнів до вузлів перетину розломів та трансрегіональних тектонічних швів з повздовжніми та субширотними розломами, які часто супроводжуються локальними магнітними аномаліями.

Ключові слова: Дніпровсько-Донецька западина, її сегменти, профілі GEORIFT 2013 і Диканька—Дружківка, магнітні та швидкісні моделі.

Вступ. Дніпровсько-Донецька западина (ДДЗ) досить добре вивчена комплексом геофізичних методів у зв'язку з дослідженням глибинної будови та геодинаміки цієї внутрішньоконтинентальної девонської рифтової структури, а також як основного нафтогазовидобувного регіону України. Наразі досліджено розломно-блокову тектоніку і поперечну зональність ДДЗ та вивчено її вуглеводневий потенціал за сейсмічними та геомагнітними даними [Тектоника..., 2015; Муровська та ін., 2024]. Практично всю цю інформацію було отримано

за профілями впоперек простягання ДДЗ, що дало змогу досить детально висвітлити поперечну структуру останньої. Для визначення поздовжньої зональності ДДЗ і виділення її сегментів може бути використаний профіль GEORIFT 2013 і профіль ГСЗ Диканька—Дружківка (ХІІ), які простягаються вздовж центральної, найбільш зануреної частини западини до Складчастого Донбасу. Спільний аналіз результатів сейсмічних і геомагнітних досліджень за профілями ГСЗ дасть можливість отримати регіональні та локальні закономір-

Citation: Lebed, T.V., & Orlyuk, M.I. (2025). Magnetic inhomogeneity of the Earth's crust of the Dnieper-Donetsk Basin along the profiles GEORIFT 2013 and Dykanka-Druzhkivka. *Geofizycznyi Zhurnal*, 47(2), 246—251. <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322545>.

Publisher S. Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, 2025. This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

ності зв'язку магнітної неоднорідності зі структурно-швидкісними особливостями будови земної кори ДДЗ.

Об'єкт дослідження: земна кора Чернігівського, Лохвицького, Полтавського та Ізюмського сегментів ДДЗ в районі профілів GEORIFT 2013 та Диканька—Дружківка.

Мета дослідження: аналіз геомагнітного поля та магнітної неоднорідності земної кори ДДЗ з її структурними та швидкісними особливостями за даними ГСЗ, дослідження будови кристалічної кори та осадової товщі регіональних структур, розломів і шовних зон і пов'язаних з ними родовищ вуглеводнів.

Методика дослідження: якісний та кількісний аналіз геомагнітного поля для

виділення регіональної та локальної компонент, оцінка намагніченості земної кори шляхом математичного моделювання і зіставлення магнітної неоднорідності зі структурною та швидкісною моделями земної кори.

Результати дослідження. У досліджуваних сегментах ДДЗ спостерігається характерний і досить складний характер аномального магнітного поля з наявністю регіональної та локальної складових [Тектоніка..., 2015].

У регіональному полі профіль GEORIFT 2013 перетинає позитивні регіональні магнітні аномалії — Чернігівську (інтенсивністю 300—350 нТл) і Лохвицьку (250—300 нТл). Лохвицьку аномалію частково перетинає і профіль Диканька—Дружків-

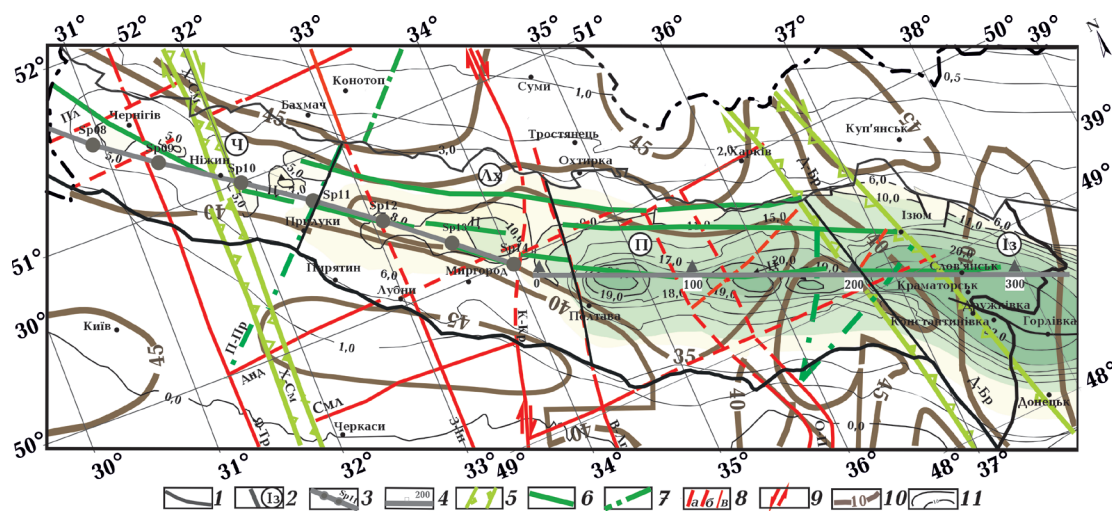


Рис. 1. Схема рельєфу кристалічного фундаменту та рельєфу поділу Мохо в співвідношенні з головними тектонічними розломами [Тектоніка..., 2015; Макаренко та ін., 2021]: 1 — межа ДДЗ; 2 — сегменти ДДЗ (Ч — Чернігівський, Лх — Лохвицький, П — Полтавський, Із — Ізюмський); 3 — профіль GEORIFT 2013; 4 — профіль Диканька—Дружківка; 5 — трансрегіональні тектонічні шви Херсон—Смоленськ (Х-См) та Донецьк—Брянськ (Д-Бр); 6 — Центральний поздовжній розлом (Ц); 7 — розломи ортогональні до поздовжніх; 8 — розломи ортогональної системи (а — першого рангу, б — передбачувані в межах ДДЗ, в — більш вищих рангів); 9 — напрямок зміщень вздовж розломів; 10 — ізолінії глибин поділу Мохо, км; 11 — ізолінії глибин кристалічного фундаменту, км. Розломи: В-Лг — Верховцевсько-Льговський, К-Кр — Криворізько-Крупетський, З-Ін — Західноінгулецький, Смл — Смілянський, Анд — Андрушівський, П-Пр — Переяслав-Хмельницько-Прилуцький, Я-Тр — Ядлівсько-Трахтемирівський, Пл — Поліський, О-П — Оріхово-Павлоградський.

Fig. 1. The topography of the crystalline basement and the topography of the Moho divide in relation to the main tectonic faults [Tectonics..., 2015; Makarenko et al., 2021]: 1 — DDB boundary; 2 — DDB segments (Ч — Chernihivskiy, Лх — Lohvitskiy, П — Poltavskiy, Із — Iziumskiy); 3 — GEORIFT 2013 profile; 4 — Dykanka-Druzhkivka profile; 5 — transregional tectonic sutures Kherson-Smolensk (X-Sm) and Donetsk-Bryansk (D-Bp); 6 — Central lengthwise fault (Ц); 7 — faults, orthogonal to the lengthwise ones; 8 — faults of the orthogonal system (а — of the first order, б — predicted within the DDB, в — of higher orders); 9 — direction of displacements along the faults; 10 — the Moho isolines, km; 11 — crystalline basement isolines, km; faults: B-Lg — Verkhovtsevsko-Lhovskiy, K-Kr — Kryvorizko-Krupetskiy, Z-In — Zakhidnoinguletskiy, Sml — Smilyanskiy, Анд — Andrushivskiy, П-Пр — Pereyaslav-Khmelnysko-Prylutskiy, Я-Тр — Yadlivsko-Trakhtemyrivskiy, Пл — Poliskiy, О-П — Orikhovo-Pavlohradskiy.

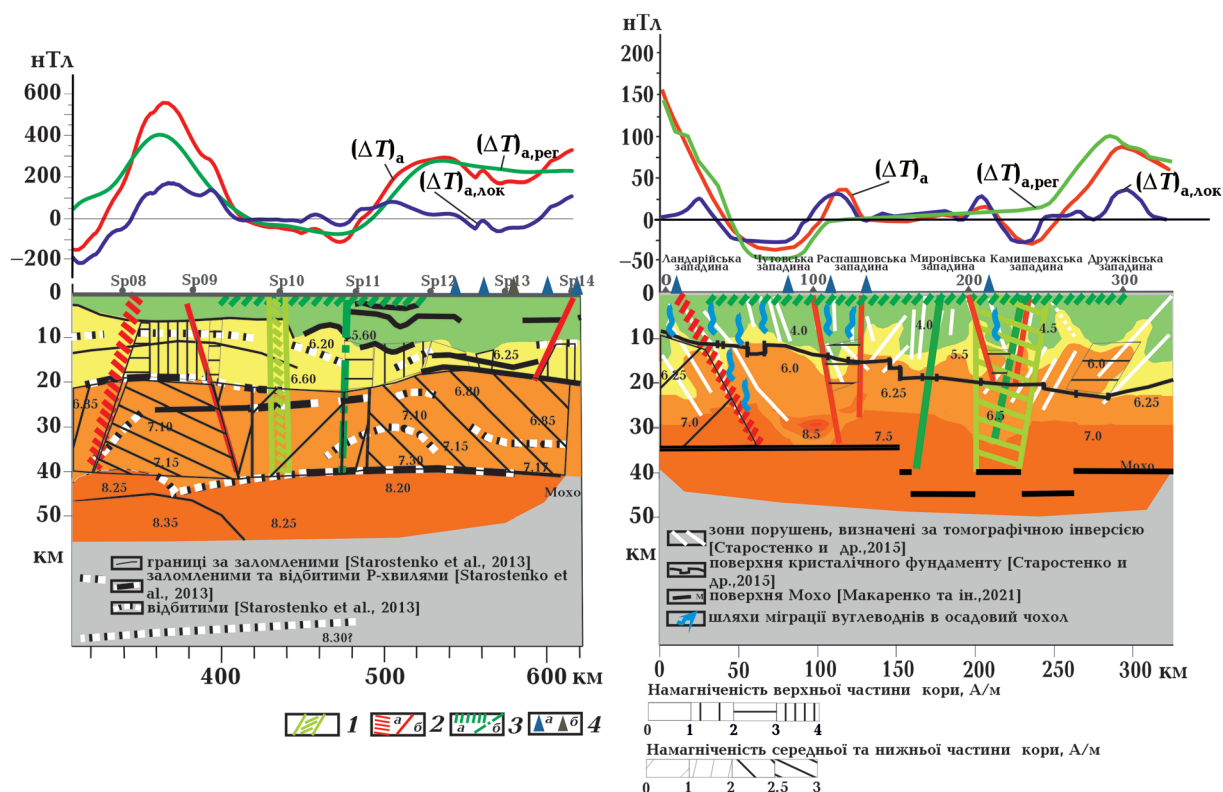


Рис. 2. Магнітні моделі в співставленні зі швидкісними моделями земної кори по профілю GEORIFT 2013 [Starostenko et al., 2018] та профілю Диканька—Дружківка [Тектоника..., 2015]: 1 — трансрегіональні тектонічні шви Херсон—Смоленськ та Донецьк—Брянськ, 2 — зони розломів (a — першого рангу, б — другого рангу), 3 — Центральний поздовжній розлом (a — першого рангу, б — другого рангу), 4 — родовища вуглеводнів (a — газоконденсатні, б — нафтогазоконденсатні). Інші умовні позначення і скорочення див. на рис. 1.

Fig. 2. Magnetic models in comparison with velocity models of the Earth's crust according to the GEORIFT 2013 profile [Starostenko et al., 2018] and the Dykanka-Druzhkivka profile [Starostenko, 2015]: 1 — transregional tectonic suture Kherson-Smolensk and Donetsk-Bryansk, 2 — zones of the first-order faults (a), of the second order (b), 3 — the Central lengthwise fault (a), faults of the second order (b), 4 — hydrocarbon deposits (a) gas-bearing, (b) oil-and-gas-bearing. Other labels follow Fig. 1.

ка, але більша частина цього профілю проходить уздовж нульової ізолінії між позитивною Куп'янською аномалією (значної інтенсивності) на півночі і зоною негативного поля з максимальною інтенсивністю -200 нТл на півдні. У локальному магнітному полі в північно-західній частині профілю GEORIFT 2013, західніше та східніше трансрегіонального шва Херсон—Смоленськ спостерігається субмеридіональне простягання смуг позитивних аномалій. Далі, на південний схід від шва Херсон—Смоленськ в Лохвицькому сегменті, локальні аномалії утворюють витягнуту за простяганням овалоподібну структуру, яку на сході обмежує Верховцевсько-Льговський розлом. Локальне магнітне поле

на більшій частині профілю Диканька—Дружківка характеризується негативними значеннями. При цьому профіль перетинає дві локальні позитивні аномалії субширотного простягання незначної інтенсивності — в Полтавському сегменті в зоні Оріхово-Павлоградського розлому і в Ізюмському сегменті в зоні трансрегіонального тектонічного шва Донецьк—Брянськ.

Рельєф поверхні кристалічного фундаменту асиметричний і змінюється за простяганням ДДЗ від 5 км в Чернігівському сегменті до 20 км в Полтавському, далі, східніше Донецько-Брянського шва, збільшується до 25 км (рис. 1). Глибина залягання поверхні Мохо змінюється від 40 км у Чернігівському сегменті до 35 км у Лох-

вицькому та Полтавському. В Ізюмському сегменті глибина поверхні Мохо знаходиться в межах 40—45 км [Макаренко та ін., 2021].

Згідно з результатами робіт уздовж профілів GEORIFT 2013 та Диканька—Дружківка виділено низку структурно-швидкісних границь в земній корі і верхній мантиї (рис. 2). Зазначимо, що простягання профілів близьке до простягання Центрального розлому, а між пунктами SP10 і SP12 та східніше Верховцево-Львовського розлому повністю збігається з Центральним розломом. Це може призводити до певного спотворення сейсмічного хвильового поля, що напевне проявиться у виділених швидкісній та структурній неоднорідності земної кори.

Намагніченість глибинних джерел по профілю GEORIFT 2013 змінюється в межах 1,0—3,0 А/м, залягання нижніх кромок обмежується глибиною Мохо. У районі Чернігівської аномалії кора намагнічена на всю потужність, а намагніченість глибинного джерела досягає 3,0 А/м, що може свідчити про «базифікацію» земної кори, яка підтверджується інтрузіями основного складу, виявленими бурінням [Орлюк, Друкаренко, 2010; Тектоника..., 2015]. Глибинній магнітній неоднорідності відповідають підвищені швидкості поширення поздовжніх сейсмічних хвиль і підйом сейсмічних границь за заломленими та відбитими хвилями. Далі по профілю виділяється ділянка зі слабомагнітною нижньою корою, яка є продовженням Інгульського мегаблока та обмежується Ядлівсько-Трахтемирівським розломом на заході і Переяслав-Хмельницько-Прилуцьким на сході території. Глибинне джерело Лохвицької магнітної аномалії, обмежене на сході Верховцевсько-Львовським розломом, має намагніченість 2,5 А/м, східне падіння і супроводжується порушенням рельєфом поверхні з різними швидкостями поширення сейсмічних хвиль на глибинах 10—20 км (див. рис. 2). Розріз цієї частини земної кори характеризується підйомом сейсмічних границь за заломленими та відбитими хвилями та незначним занурен-

ням поверхні кристалічного фундаменту.

Джерела верхньої частини кристалічної кори та низу осадового чохла, з глибиною залягання від 5 до 20 км, характеризуються намагніченістю 1,0—4,0 А/м, імовірно, зумовлені вулканоплутонічними утвореннями девону, приурочені до розломних зон поздовжніх і поперечних розломів або їх перетину. За сейсмічними даними цим зонам притаманна підвищена насиченість границями заломлених і відбитих хвиль, а також втрата їх кореляції та зміни кутів нахилу. У межах Ландорійської западини є локальна магнітна аномалія, яка, ймовірно, відображає шляхи надходження вуглеводнів у верхню частину розрізу земної кори (див. рис. 1, 2). Відповідними змінами рельєфу поверхні з різними швидкостями поширення поздовжніх сейсмічних хвиль характеризується також зона Оріхово-Павлоградського розлому та Донецько-Брянського шва. В обох випадках їх надрозломні зони супроводжуються локальними позитивними аномаліями геомагнітного поля субширотного простягання незначної інтенсивності. Джерела цих аномалій також можуть пов'язуватися з міграцією вуглеводнів, що призводить до збільшення намагніченості порід. Отже, спостерігається певна закономірність стосовно приуроченості покладів вуглеводнів до перетину розломних зон і швів субмеридіонального простягання з субширотними, які супроводжуються локальними аномаліями [Орлюк, Лебідь, 2022].

Висновки. За результатами аналізу геомагнітного поля зі структурними та швидкісними особливостями земної кори вздовж поздовжніх профілів GEORIFT 2013 та Диканька—Дружківка (ХІІ) виявлено зв'язок магнітної неоднорідності кристалічної кори з сейсмічними границями, а також з глибинними розломами меридіонального та субмеридіонального напрямків. Показано приуроченість родовищ вуглеводнів до вузлів перетину розломів і трансрегіональних тектонічних швів з поздовжніми та субширотними розломами, які часто супроводжуються локальними магнітними аномаліями.

Список літератури

- Макаренко І.Б., Старостенко В.І., Купрієнко П.Я., Савченко О.С., Легостаєва О.В. *Неогнорідність земної кори України і суміжних регіонів за результатами 3D гравітаційного моделювання*. Київ: Наук. думка, 2021, 212 с.
- Муровська Г.М., Стовба С.М., Верпаховська О.В., Гнилко О.М., Орлюк М.І., Мишак С.В. *Структура та геодинаміка літосфери нафтогазоносних і рудних регіонів України (за новітніми геолого-геофізичними даними)*. Київ: Наук. думка, 2024, 152 с. <https://doi.org/10.15407/978-966-00-1912-6>.
- Орлюк М.І., Друкаренко В.В. Магнитная восприимчивость пород северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины. *Геофиз. журн.* 2010. Т. 32. № 1. С. 78—92. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v32i1.2010.117571>.
- Орлюк М.І., Лебідь Т.В. Нафтогазоносність земної кори України в зв'язку з її геомагнітним полем та намагніченістю. *Геологічна будова та корисні копалини України: Збірник тез всеукраїнської наукової конференції (Київ, 12—13 жовтня 2022 р.)*. Київ, 2022, С. 307—311.
- Тектоника и углеводородный потенциал кристаллического фундамента Днепровско-Донецкой впадины*. Ред. В.И. Старостенко. Киев: Галактика, 2015, 252 с.
- Starostenko, V., Janik, T., Yegorova, T., Czuba, W., Sroda, P., Lysynchuk, D., Aizberg, R., Garetzky, R., Karataev, G., Gribik, Y., Farfuliak, L., Kolomiyets, K., Omelchenko, V., Komminaho, K., Tiira, T., Gryn, D., Guterch, A., Legostaeva, O., Thybo, H., & Tolkunov, A. (2018). Lithospheric structure along wide-angle seismic profile GEORIFT 2013 in Pripyat-Dnieper-Donets Basin (Belarus and Ukraine). *Geophysical Journal International*, 212, 1932—1962. <https://doi.org/10.1093/gji/ggx509>.

Magnetic inhomogeneity of the Earth's crust of the Dnieper-Donetsk Basin along the profiles GEORIFT 2013 and Dykanka-Druzhkivka

T.V. Lebed, M.I. Orlyuk, 2025

S. Subbotin Institute of Geophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

For the first time, there was performed a comprehensive analysis of the geomagnetic field and magnetic heterogeneity of the Earth's crust with structural features and longitudinal wave velocities, detected according to deep seismic sounding (DSS) data along the GEORIFT 2013 and Dykanka-Druzhkivka (XII) profiles within the Dnieper-Donets Basin. The relationship of the magnetic heterogeneity of the crystalline Earth's crust with seismic boundaries along refracted and reflected waves, as well as with deep faults in the meridional and submeridional directions, was shown. The hydrocarbon deposits are localization, the intersections of faults and transregional tectonic seams with longitudinal and sublatitudinal faults, which are often accompanied by local magnetic anomalies.

Key words: Dnieper-Donetsk Basin, its segments, GEORIFT 2013 and Dykanka-Druzhkivka profiles, magnetic and velocity models.

References

- Makarenko, I.B., Starostenko, V.I., Kuprienko, P. Ya., Savchenko, O.S., & Legostaeva, O.V. (2021). *Heterogeneity of the Earth's Crust of Ukraine and Adjacent Regions Based on the Results of 3D Gravity Modeling*. Kyiv: Naukova Dumka, 212 p. (in Ukrainian).

- Murovska, G.M., Stovba, S.M., Verpakhovska, O.V., Hnylko, O.M., Orlyuk, M.I., & Mychak, S.V. (2024). *Structure and Geodynamics of the Lithosphere of Oil and Gas-Borne and Ore Regions of Ukraine (Based on the Latest Geological and Geophysical Data)*. Kyiv: Naukova Dumka, 152 p. <https://doi.org/10.15407/978-966-00-1912-6> (in Ukrainian).
- Orlyuk, M.I., & Drukarenko, V.V. (2010). Magnetic susceptibility of rocks of the northwestern part of the Dnieper-Donets Basin. *Geofizicheskii Zhurnal*, 32(1), 78—92. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v32i1.2010.117571> (in Russian).
- Orlyuk, M.I., & Lebid, T.V. (2022). Oil and gas potential of the earth's crust of Ukraine in connection with its geomagnetic field and magnetization. *Geological structure and minerals of Ukraine: Collection of abstracts of the All-Ukrainian scientific conference, Kyiv, October 12—13, 2022* (pp. 307—311). Kyiv (in Ukrainian).
- Starostenko, V.I. (Ed.). (2015). *Tectonics and hydrocarbon potential of the crystalline basement of the Dnieper-Donets Basin*. Kyiv: Galaktika, 252 p. (in Russian).
- Starostenko, V., Janik, T., Yegorova, T., Czuba, W., Sroda, P., Lysynchuk, D., Aizberg, R., Garetsky, R., Karataev, G., Gribik, Y., Farfuliak, L., Kolomiyets, K., Omelchenko, V., Komminaho, K., Tiira, T., Gryn, D., Guterch, A., Legostaeva, O., Thybo, H., & Tolkunov, A. (2018). Lithospheric structure along wide-angle seismic profile GEORIFT 2013 in Pripyat-Dnieper-Donets Basin (Belarus and Ukraine). *Geophysical Journal International*, 212, 1932—1962. <https://doi.org/10.1093/gji/ggx509>.