

УДК 550.383+550.389 (477)

<https://doi.org/10.30836/gbhgd.2024.59>

ГЕОМАГНІТНЕ ПОЛЕ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Орлюк М.І., Марченко А.В., Роменець А.О., Бакаржієва М.І., Орлюк І.М.

Інститут геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України, Київ, Україна, orliuk@ukr.net,
andrey_marchenko@ukr.net, romenets@ukr.net, bakarjieva@ukr.net, orliukim@gmail.com

GEOMAGNETIC FIELD ON THE TERRITORY OF UKRAINE

Orlyuk M.I., Marchenko A.V., Romenets A.O., Bakarzhieva M.I., Orliuk I.M.

S. Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, orliuk@ukr.net,
andrey_marchenko@ukr.net, romenets@ukr.net, bakarjieva@ukr.net, orliukim@gmail.com

The induction module of the geomagnetic field is its most general characteristic, which can be used to study the sources of different layers of the Earth, navigation problems, and environmental ecology assessment. In this work, we present the results of a digital map of the geomagnetic field induction module development for the epoch of 1969.5, which is the basis for the development of the module B maps and its anomalies ΔB for an 2005.5 epoch. To study the magnetic heterogeneity of the Earth's crust, maps of the regional and local components of the anomalous magnetic field were developed and their preliminary analysis was performed.

Вступ. Внутрішнє магнітне поле Землі є векторною сумою головного магнітного поля B_{IGRF} (поля ядра Землі) та аномального магнітного поля ΔB (поля літосфери Землі). У практиці магнітометричних робіт в даний час вимірюється модуль вектора індукції магнітного поля Землі B (раніше також вимірювалися аномалії його вертикальної складової ΔB_z). Надалі з використанням цих даних розробляються карти аномального магнітного поля ΔB , які широко використовуються для вирішення багатьох геолого-геофізичних завдань. Розробка карт аномального магнітного поля на певну епоху є досить складною задачею щодо приведення до одного рівня наявних магнітних різночасових і різномасштабних зйомок окремих ділянок. Окрім того карта аномального магнітного поля не є достатньою для вирішення досить актуальних на теперішній час задач навігації та оцінки екології довкілля. У зв'язку з цим авторами було побудовано цифрову карту модуля індукції геомагнітного поля B для території України на епоху 1969,5 р, яка стала базовою для карти аномалій модуля індукції ΔB на епоху 2005,5 року. Розроблена карта аномального магнітного поля ΔB є важливою складовою для вивчення глибинної будови та еволюції земної кори і прогнозування корисних копалин. Для отримання інформації стосовно окремих ділянок та шарів земної кори необхідним є розробка карт “різнохвильових” компонент геомагнітного поля. У зв'язку з цим була використана технологія аналізу аномального магнітного поля ΔB шляхом його розділення на складові, які несуть інформацію про магнітні джерела нижньої, середньої та верхньої частин земної кори.

Методика. Розрахунок модуля індукції B для довільної точки $i(x, y, z)$ для довільного року p виконувався за виразом: $B_{i,p} = B_{0,i,p} + \Delta B_{i.op} + \Delta \Delta B_{i,p}$, де i – точка з координатами (x, y, z) ; p – рік розрахунку поля; $B_{0,i,p}$ – значення індукції нормального магнітного поля Землі; $\Delta B_{i.op}$ – аномалія модуля індукції опорного

року; $\Delta B_{i,p}$ – зміна аномалій модуля індукції за рахунок варіацій зовнішнього поля $B_{0,i,p}$ (“підмагнічуючий” ефект).

Для побудови карти модуля індукції геомагнітного поля B використано результати наземної абсолютної магнітної зйомки 1969-1972 р.р. [1], аналітичну модель головного геомагнітного поля B_{IGRF} [2], а також карту аномального магнітного поля м-бу 1:1 000 000 [3]. Цифрова карта модуля та аномалій модуля індукції геомагнітного поля B на епоху 1969,5р отримана шляхом розрахунку поправки за їх різницевиими значеннями в пунктах абсолютної опорної мережі, яку шляхом інтерполяції було поширено за матрицею 1х1км на весь масив даних для території України [4]. Модуль індукції геомагнітного поля B на епоху 2005,5р., було розраховано шляхом додавання до його значень на епоху 1969,5р. розрахованих величин динаміки поля B_{IGRF} та “підмагнічуючого” ефекту аномалій модуля індукції ΔB і верифіковано експериментальними спостереженнями в обсерваторіях та пунктах вікового ходу [5,6]. Аномалії модуля індукції геомагнітного поля були розраховані як різниця між значеннями модуля індукції та нормального поля $\Delta B = B - B_{IGRF}$. Технологія розділення аномального магнітного поля ΔB на компоненти, які несуть інформацію стосовно магнітної неоднорідності нижньої, середньої та верхньої частин земної кори включала в себе осереднення вихідного та локального полів комірками різних розмірів (40х40 км, 5х5 км) та розрахунку їх різницевиих значень.

Об’єкт дослідження: геомагнітне поле території України.

Результати. Згідно з розрахунками модуль індукції геомагнітного поля на епоху 2005,5 року $B_{i,2005.5}$ змінюється в межах 47000÷63000 нТл, зростаючи з південного заходу на північний схід України (рис.1).

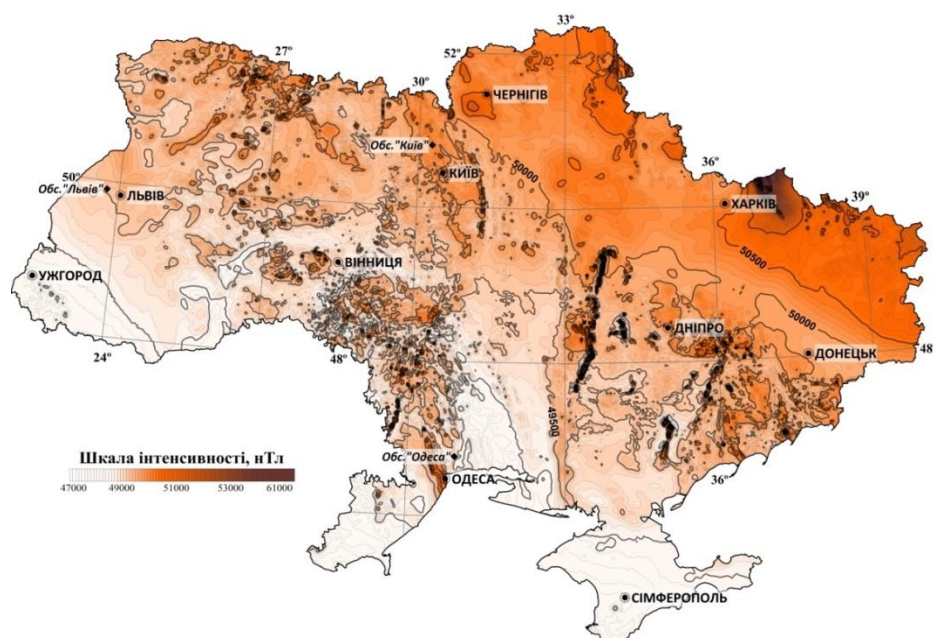


Рисунок 1. Цифрова карта модуля індукції геомагнітного поля B для території України на епоху 2005,5 р.

На планетарному фоні 48000÷50000 нТл виділяються регіональні (з інтенсивністю $\pm (300\div600)$ нТл) та великі локальні магнітні аномалії (до 1000÷

10000 нТл і більше), найбільш інтенсивні з яких відповідають Криворізько-Кременчуцькій, Білозерській та південно-східному краю Курської аномалії. Більш контрастно структурна та речовинна неоднорідність земної кори відображається в аномальному магнітному полі ΔB (рис.2). Індукція магнітних аномалій змінюється від -2000 до 14000 нТл. і більше, найбільш інтенсивні з яких обумовлені в більшості випадків залістими утвореннями Голованівського, Криворізько-Кременчуцького, Білозерського, південно-східного продовження Курського районів і т.ін.

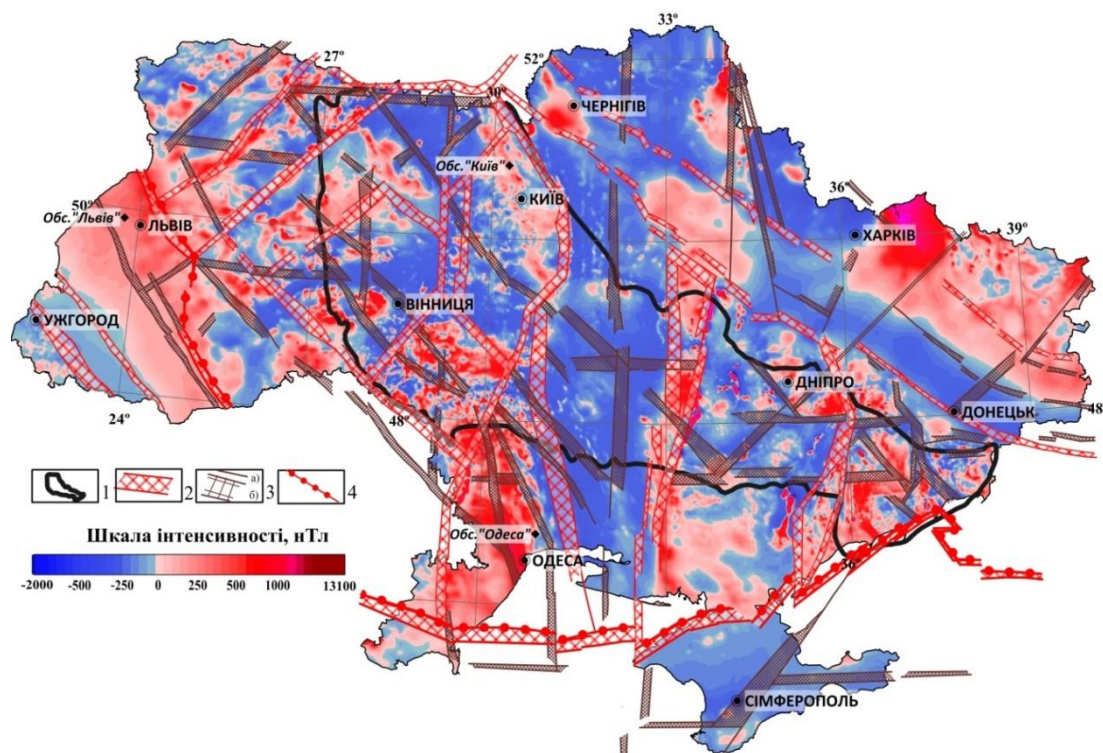


Рисунок 2. Карта аномального магнітного поля ΔB на епоху 2005,5 року. Схема розломно-блокової тектоніки за [7]: 1 – Український щит; 2 – Глибинні міжблокові зони розломів I рангу; 3 – глибинні мантийно-корові внутрішньоблокові (в межах СЄП) розломи (а) та зони розломів II рангу; 4 – границя СЄП

Аномальне магнітне поле несе інформацію про магнітні неоднорідності у всій потужності земної кори та верхньої мантії. Проте при вивченні глибинної літосфери Землі особливий інтерес викликає будова її окремих шарів та їх узгодження між собою, тобто розподіл магнітних джерел у верхній, середній та нижній корі та їх співвідношення між собою. Для цього, застосувавши наведену методикку розділення поля на складові було розроблено карти регіональної (рис. 3а) та локальної (рис. 3б) компонент аномального магнітного поля, які несуть інформацію відповідно про нижню та верхню частини земної кори. Локальна компонента аномального магнітного поля розділена на середньо- та короткохвильову складові поля, які інформативні стосовно магнітної неоднорідності на глибинах (2-3÷12-15) км (рис. 3в) та безпосередньо верхньої частини розрізу земної кори (0÷2-3) км (рис. 3г). Як можна бачити з рис. 3 аномальне магнітне поле території України має принципово різну структуру в різних її частинах для всіх виділених компонент.

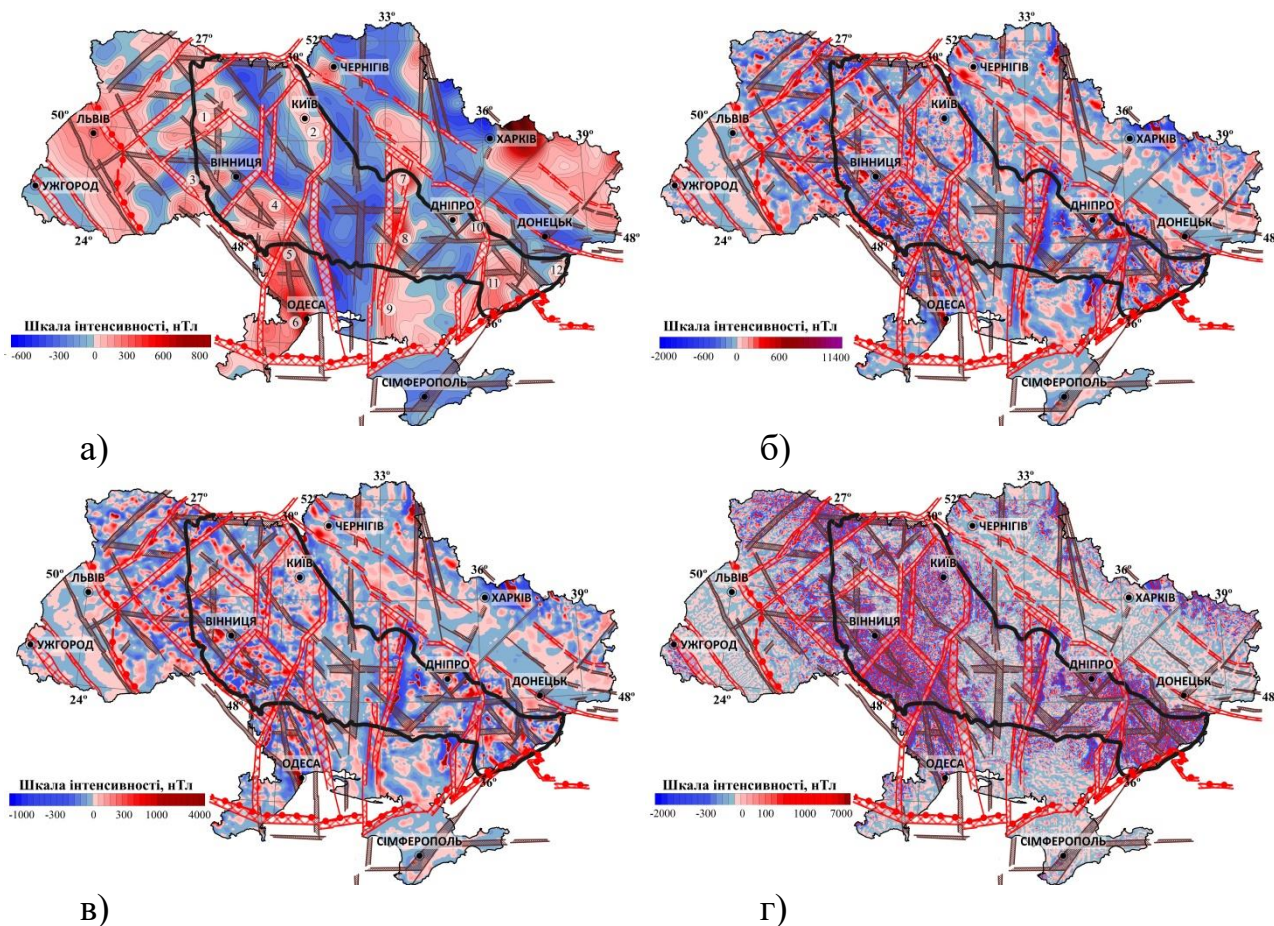


Рис. 3. Регіональна (а), локальна (б), середньохвильова (в) та короткохвильова (г) компоненти геомагнітного поля території України. Цифри в кружках – РМА: 1— Новоград–Волинська, 2—Київська. 3—Вінницька, 4— Гайсинська, 5 — Ананіївська, 6 — Одеська, 7 — Світловодська, 8 — Західно–Інгулецька, 9 — Херсонська, 10 — Синельниківська, 11 — Західно–Приазовська, 12 — Східно–Приазовська. І

Український щит (УЩ), як морфоструктура Східноєвропейської платформи (СЄП), не відображається в регіональному магнітному полі (рис. 3.а), але в крайових частинах спостерігається найбільша концентрація позитивних регіональних магнітних аномалій (РМА), які, зазвичай, простежуються і на його схилах. На заході щита виділені Новоград-Волинська, Київська, Вінницька, Гайсинська, Ананіївська та Одеська (останні три створюють субмеридіональну смугу) позитивні РМА. Між Новоград-Волинською і Київською РМА, з одного боку, та Вінницькою і Гайсинською РМА, з іншого, розташований регіональний мінімум, який має складну структуру і поєднує мінімуми широтного та північно-східного простягань. На півночі Новоград-Волинська та Київська аномалії роз'єднані інтенсивним мінімумом північно-західного простягання, що фіксується над північно-східною частиною Коростенського плутону. Субмеридіональний Інгульський мінімум є найбільш характерною ознакою магнітного поля Українського щита, як своєрідна зона поділу його на західну і східну частини. Східна частина щита характеризується рядом позитивних регіональних магнітних аномалій різних простягань: Світловодська, Західно-Інгулецька і Херсонська створюють наскрізну субмеридіональну смугу

Інгулецько-Криворізької шовної зони, Синельниківська, складна, північно-західного простягання і Західно-Приазовська субмеридіональна фіксуються обабіч від Оріхово-Павлоградської шовної зони, відповідно, на півночі і на сході; та Східно-Приазовська субмеридіональна. Найбільш інтенсивними середньо- та короткохвильовими аномаліями характеризується УЩ (насамперед Подільський та Приазовський мегаблоки, Голованівська та Інгулецько-Криворізька шовні зони), а слабкоінтенсивними – південно-західна і південна крайові частини СЄП із облямовуючими їх альпійськими структурами, Дніпровсько-Донецький авлакоген, а також смуга субмеридіонального простягання Інгульського мегаблоку УЩ та північно-східна частина Коростенського плутону. Зауважимо, що у загальному особливості поширення регіонального, локального, середньо- та короткохвильового полів узгоджується з розломно-блоковою тектонікою території України стосовно положення міжмегаблокових, блокових та трансмегаблокових розломів та розлом нихзон.

Висновки. Вперше для території України розроблено цифрову карту модуля індукції геомагнітного поля B і його аномалій ΔB м-бу 1: 500 000 приведену до одного рівня на епоху 2005,5 р., які може бути використано для дослідження джерел різних шарів Землі, задач навігації та оцінки екології довкілля. Розроблено методіку та побудовано цифрові карти регіональної, локальної, середньо- та короткохвильової компонент аномального магнітного поля для дослідження магнітної неоднорідності різних шарів земної кори.

Література

1. Крутиховська З.О., Пашкевич І.К., Русаков О.М., Соловійов В.Д. Наземна абсолютна магнітна зйомка території Української РСР. Вісник АН УРСР. 1973. № 9. С.101-102
2. https://ccmc.gsfc.nasa.gov/modelweb/models/igrf_vitmo.php
3. Нечаєва Т.С., Шимків Л.М., Горкавко В.М., Єнтін В.А. Карта аномального магнітного поля (ΔT)_a України м-бу 1 : 1 000 000. Київ. 2002. 1 лист.
4. Orlyuk M., Marchenko A., Romanets A., Bakarzhieva M., Orliuk I. Development of geomagnetic field induction module maps for the territory of Ukraine. Геодинаміка, 2024. 1(36) (у друці)
5. Канюка А., Чуйко Л., Лозовий А., Мендрій Я. Створення мережі опорних геомагнітних (Т) пунктів території України. Звіт про геофізичне вивчення надр. Фонди ДГЕ "Дніпрогеофізика", ДГП "Укргеофізика". 2012.
6. Трегубенко В.І., Максимчук В.Ю., Орлюк М.І., М'ясоєдов В.П., Марченко Д.О., Роменець А.О. Компоненти магнітного поля Землі на території України для епохи 2010р. за результатами вимірювання у пунктах вікового ходу. *Мінеральні ресурси України*. 2013. №3. С. 37-40.
7. Єнтін В.А. Геофизическая основа тектонической карты Украины масштаба 1:1 000 000. Геофизический журнал, 2005. Т.27.. №1. с. 74-84.
8. Орлюк М.І., Bakarzhieva M.І., Марченко А.В. Геомагнітне поле та намагніченість земної кори Інгульського мегаблоку, Голованівської й Інгулецько-Кременчуцької шовних зон//Геологія і корисні копалини України. Збірник тез наукової конференції, присвяченій 100-річному ювілею Національної академії наук та Державної служби геології та надр України. Київ, 2 – 4 жовтня 2018 р.- Київ-2018. С. 172-184.