

ТРИВИМІРНА МОДЕЛЬ КОЧЕРІВСЬКОЇ ДІЛЯНКИ ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

В. А. Ільєнко¹

¹ Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ, Україна,
ivageophysicist@gmail.com

В роботі проведено дослідження електропровідності Кочерівської ділянки де перетинаються різні геолого-тектонічні структури західної частини Українського щита, отримано просторово-часову картину розподілу геомагнітних варіацій та телуричного поля на поверхні Землі, за якою можна оцінити величину електропровідності і геоелектричну структуру розрізу по вертикалі і літералі, проведено моделювання й побудовано тривимірну модель електропровідності даної ділянки.

Ключові слова: Кочерівська ділянка, тривимірна модель, Український щит.

THREE-DIMENSIONAL MODEL OF THE KOCHERIV SECTION OF THE WESTERN PART OF THE UKRAINIAN SHIELD

V. A. Ilienکو¹

¹ S. Subbotin Institute of Geophysics NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,
ivageophysicist@gmail.com

The electrical conductivity studies of the Kocherivska section where different geological and tectonic structures of the western part of the Ukrainian Shield intersect are conducted in the work. A spatial temporal picture of the distribution of geomagnetic variations and the tellurium field on the Earth's surface is obtained, which allows us to estimate the magnitude of the electrical conductivity and the geoelectric structure of the section vertically and literally. The modeling and construction of a three-dimensional model of the electrical conductivity of the site.

Key words: the Kocherivska section, a three-dimensional model, the Ukrainian Shield.

Вступ. Охарактеризовано попередні дослідження методами магнітотелуричного зондування (МТЗ) та магнітоваріаційного профілювання (МВП) Кочерівської ділянки. В минулі десятиріччя магнітотелуриками було виділено невеликі локальні зони та регіональну Чернівецько – Коростенську аномалію електропровідності. За даними МВП виявлено Ружинську аномалію, яка має складну тривимірну структуру у приповерхневій частині консолідованої земної кори, що проявилася здовж профілю «Євробридж» – перетинаючи південну частину Прип'ятського прогину, Овруцький авлакоген та Коростенський плутон Волинського мегаблока Українського щита (УЩ).

Згідно двовимірним модельним побудовам у районі виявлено аномальні структури на глибині від 15 до 30 км, протяжністю – 70 і 120 км.

Наступним кроком дослідження стала побудова квазітривимірної плівкової моделі західної частини УЩ [Kulik, Burakhovich, 2007], такий підхід дозволив з високою точністю охарактеризувати просторові границі Чернівецько – Коростенської аномалії електропровідності з верхньою кромкою на глибині 15 км та сумарною поздовжньою провідністю (S) від 500 до 1000 См. Регіональна аномалія в області м. Житомир усередині провідна структура характеризується блоком відносно високого опору, $S = 10$ См. Тоді як у північній границі між містами Коростишів та Ірпінь прослідковується субширотна зона високої електропровідності, яку виявлено за різноорієнтованими напрямками векторів Візе з величиною до 0,1. У результаті побудови тривимірної моделі на заході УЩ оцінено об'ємні параметри аномалії, де у межах південно-східної частини Волинського та на півночі Подільського мегаблоків розміщується аномалія з питомим опором (ρ) 5 Ом•м та містить високоомний об'єкт з $\rho \approx 1000$ Ом•м у районі м. Житомир. Західна частина цієї структури характеризується середнім значенням $\rho = 20$ Ом•м та виходить за межі УЩ.

Результати досліджень. Сучасні експериментальні МТ/МВ дослідження Кочерівської ділянки західної частини УЩ, які викладені в даній роботі проводились з 2015 по 2019 рр. довгоперіодними цифровими станціями LEMI-417 з ферозондовими магнітометрами. Було проведено дослідження з вивчення глибинної геоелектричної будови складної системи розломів Волинського, Росинського та східної окраїни Подільського мегаблоків УЩ.

Зареєстровано електромагнітні поля у 49 пунктах уздовж семи профілів: Радомишль – Фастів, Корнинський, Ружин – Сквир, Белилівка – Антонів, Ширмівка – Логвин, Ординці – Лобачів та Зозів – Стрижавка [Ільєнко та ін., 2019, 2020]. Тривалість синхронних спостережень становила від 1,5 до 2 діб, в базовому пункті для профілю Корнинський – село Рудка (пункт RDK) один тиждень, в базовому пункті для решти профілів – село Рогізна (пункт RGZ) один місяць. Відстань між польовими пунктами в середньому сягала 10 км; між профілями Радомишль – Фастів і Корнинський – 30 км, між останнім та Ружин – Сквир – 30 км, для решти в середньому 10 км.

Експериментальні роботи задовольняють вимогам, що висуваються до спостережених даних, при використанні процедури синхронного оцінювання передавальних операторів МТ/МВ полів програмним комплексом PRC-MTMV. Було

отримано оцінки типерів для періодів T геомагнітних варіацій від 50 до 3400 с, для кривих ρ_p і фаз імпедансу (φ) – від 20 до 10000 с.

У статті [Бурахович и др., 2015] охарактеризовано результати геоелектричних досліджень методами АМТЗ, МТЗ і МВП за трьома субширотними профілями – Макарівському, Фастівському і Сквирівському. Експериментальні дослідження показали дуже високі значення позірної опору (ρ_p) – від 1000 до 5000 Ом•м у Волинському та Подільському, ~ 1000 Ом•м у Росинському мегаблоках УЩ. Звіздаль-Заліська та Брусилівська зони розломів проявляються у вигляді контактів різних ρ_p – 5000 та 1000, 1000 та 300 Ом•м відповідно. Огіївський, Погребищенський, Кочерівський, Центральний, Старосільський, Великоєрчиківський, Віленський і частково Вільшанський розломи утворюють низькоомні аномалії (до 300, іноді до 500 Ом•м) в усьому частотному діапазоні.

У межах західної частини УЩ чітко спостерігається зміна орієнтації вектора Візе (W) від південно-західного, на Волинському і Росинському мегаблоці, до північно-західного – на Подільському. Лише південніше широти, на якій знаходиться місто Вінниця, вектор W розвертається на південь. Модуль вектора W в середньому дорівнює 0,3. На орієнтацію індукційних параметрів впливають телуричні струмові системи, що виникають в електропровідних осадових відкладах Дніпрово-Донецької западини, Чернівецько-Коростенській, Вінницькій та Ружинській аномальних зонах. Сумарна повздовжня провідність осадових утворень у середньому змінюється від 0,25 на Волинському та Росинському мегаблоках, на Подільському – до 10 См.

Отримані сучасні спостереження комплексних індукційних параметрів не суперечать та доповнюють картину просторового розподілу векторів Візе. Майже на всіх частотах для всіх пунктів спостерігається орієнтація дійсної компоненти типпера захід – південний-захід. На коротких періодах величини уявної та дійсної компонент співмірні. Максимум частотної характеристики величиною в середньому 0,3 – 0,6 знаходиться на періоді від 150 до 400 с.

Криві МТЗ для різної поляризації в більшості пунктів розходяться на всіх періодах. Розходження кривих для різної поляризації зростає зі збільшенням періоду.

Розбіжність позірних опорів, отриманих за результатами аналізу різної поляризації МТ-поля ($\rho_{p\ xy} \neq \rho_{p\ yx}$), є свідченням наявності у горизонтально-шаруватому розрізі поверхневих або глибинних неоднорідностей.

В результаті якісної інтерпретації комплексних типерів і кривих МТЗ виявлено аномалії високої електропровідності (декілька поверхневих і однієї глибинної) в земній

корі складної системи розломів в зоні зчленування Подільського і Росинського мегаблоків. Аналіз кривих МТЗ свідчить про неоднорідний тривимірний ситуації на всій площі дослідження, аномалії характеризуються різною електропровідністю, глибиною залягання і конфігурацією. Оцінки, отримані при різних підходах до формальної інтерпретації магнітотелуричного зондування, узгоджуються з регіональною тривимірною геоелектричною моделлю західної частини Українського щита і доповнюють уявлення про дискусійну глибинну будову.

Виявлено поверхневі аномалії електропровідності: на профілі Корнинський в межах пункту KRN; профілі Белилівка – Антонів розташована між OGV і BHN; профілі Ширмівка – Логвин в пунктах KRG і RGZ; профілю Ординці – Лобачів в пункті SKB; профілю Зозів – Стрижавка в пунктах AND і NND; у центрі профілю Радомишль – Фастів передбачається наявність високопровідної зони як на поверхні так і з глибиною. Глибинна локальна аномалія електропровідності виділяються на профілі Ружин – Сквиря яка заглиблюється на схід уздовж профілю.

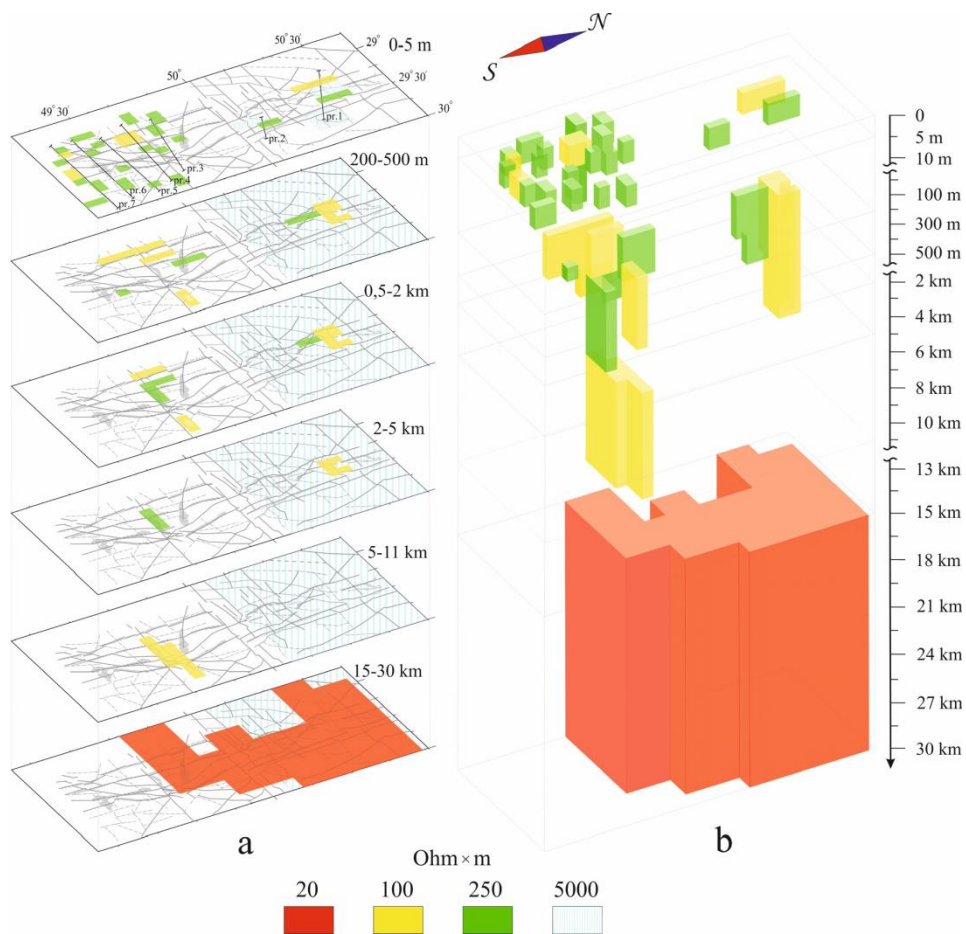


Рис. 1. Аномалії електропровідності Кочерівської ділянки західної частини УЩ за результатами тривимірного геоелектричного моделювання: а – на геолого-структурній карті поверхні кристалічного фундаменту; б - 3D геоелектрична модель.

Fig. 1. Electrical conductivity anomalies of the Kocheriv section of the western part of the USh, according to the results of three-dimensional simulation of the electromagnetic field: a - on the geological and structural map of the surface of the crystalline foundation; b - 3D geoelectric model.

Проведено тривимірне моделювання Кочерівської ділянки. В модель закладено загальноприйнятий нормальний геологічний розріз земної кори та верхньої мантії, в якому починаючи з 160 км при збільшенні глибини опір падає, і в нижньому шарі становить 1 Ом•м. Розмір комірок в основній частині моделі становить 5×5 км, в області моделювання кількість комірок становить $x - 32$, $y - 41$, та 18 горизонтів. В моделі було закладено апріорну інформацію про регіональну Коростенську аномалію електропровідності, її північне відгалуження і провідну астеносферу [Бурахович, Ширков, 2015] в південній частині моделі. Розраховано 6 моделей, дві з яких теоретичні, в них моделювались глибинна Звіздаль-Заліської зона розломів та зони метасоматозу з інформації отриманої в літературних джерелах.

В кінцевій моделі (рис. 1) було розраховано та виділено низку провідників найбільш з яких – просторово співпадає з Кочерівським синклінієм, занурюється на глибину 5 км з $\rho_p - 100$ Ом•м; провідник який просторово співпадає з субширотним Самгородським розломом на глибині від 2 до 11 км, шириною 45 км з $\rho_p - 100 - 250$ Ом•м, меридіональні провідники які просторово співпадають з Огіївським та Погребищенським розломами на глибині від 200 м до 2 км $\rho_p - 100 - 250$ Ом•м.

Висновки. Виділені провідники тяжіють до зон поширення метасоматитів і метасоматично змінених порід, які є перспективними на ендегенне зруденіння (див. рис. 1), а саме скарнів в Волинському мегаблоці; грейзенів і зон епідотизації, окварцювання в Кочеровському синклінорії; зон окварцювання і мікроклінізація Звіздаль-Заліської зони розломів; зон мусковітизації, епідотизації і окварцювання Росинського мегаблоку. Їх територіальне розміщення відповідає металогенічним рудним зонам. Тому дані аномалії можуть служити геоелектричними критеріями при пошуках рудопроявів корисних копалин.

Список літератури

Бурахович Т.К., Ширков Б.І. Глибинні геоелектричні дослідження Голованівської шовної зони. *Геоінформатика*. 2015. № 1. С. 61—69.

Бурахович Т.К., Николаев И.Ю., Шеремет Е.М., Ширков Б.И. Геоэлектрические аномалии Украинского щита и их связь с рудопроявлениями полезных ископаемых. *Геофиз. журн.* 2015. Т. 37. № 6. С. 42—63.

Ільєнко В.А., Кушнір А.М., Бурахович Т.К. Електромагнітні дослідження Звіздаль-Заліської та Брусилівської зон розломів Українського щита. *Геофиз. журн.* 2019. Т. 41. № 4. С. 97—113. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i4.2019.177370>.

Ільєнко В., Бурахович Т., Кушнір А., Попов С., Омельчук О. (2020). МТ/МВ дослідження в зоні ендоконтакту Корнинського гранітного масиву. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*. 2020. 88 (1). С. 46—52. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.88.07>.

Kulik, S.N., & Burakhovich, T.K. (2007). A three-dimensional crustal geoelectric model of the Ukrainian Shield. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 43 (4), 284—289. <http://doi.org/10.1134/S1069351307040040>.

References

Burakhovich, T.K., & Shirkov, B.I. (2015). Deep geoelectric study of the Golovanivsk suture zone. *Geoinformatics*, 53 (1), 61—69. (in Ukrainian).

Burakhovich, T.K., Nikolaev, I.Yu., Sheremet, E.M., & Shirkov, B.I. (2015). Geoelectric anomalies of the Ukrainian shield and their relation to mineral occurrences. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 37 (6), 42—63 (in Russian).

Iliencko V.A., Kushnir A.M., & Burakhovich T.K. (2019). Electromagnetic studies of Zvizdal-Zaliska and Brusyliv fault zones of the Ukrainian shield. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 41(4), 97—113. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i4.2019.177370> (in Ukrainian).

Iliencko V., Burakhovich T., Kushnir A., Popov S., & Omelchuk O. (2020). Magnetotelluric and magnetovariate researches in the endocontact area of Korninsky granite array. *Bulletin of Taras Shevchenko Kyiv National University. Geology*, 88(1), 46—52. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.88.07> (in Ukrainian).

Kulik, S.N., & Burakhovich, T.K. (2007). A three-dimensional crustal geoelectric model of the Ukrainian Shield. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 43 (4), 284—289. <http://doi.org/10.1134/S1069351307040040>.