

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
м. Київ

²Північне державне регіональне підприємство
"Північгеологія", м. Київ

ПЕДОМАГНЕТИЗМ НАФТОГАЗОПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ ДДЗ)

Вступ. Для геологічної науки сучасності однією з першочергових задач була й залишається розробка нових та підвищення ефективності відомих методик розвідки нафти та газу. Беручи до уваги не завжди позитивний результат використання різних геофізичних методів для вирішення цього питання і тенденції розвитку геофізики загалом, з'являється науково обґрунтована можливість залучення магнітометрії для дослідження покладів вуглеводнів [1, 2]. Ряд авторів (Т.Д. Donovan, В.Е. Максимчук, М.І. Орлюк, Ю.М. Городиський, О.Т. Азімов) відзначають, що на сучасному етапі при пошуках родовищ нафти та газу геологи мають справу з вуглеводневими аномаліями інтенсивністю менше 10 нТл, а у низці випадків – лише кілька нТл. Це означає, що рівень техногенних та природних (у нашому випадку ґрунтовий покрив) перешкод може бути вищим від амплітуди шуканих аномалій. Відповідно, першочерговим завданням стає з'ясування величини магнітних параметрів основних природних об'єктів, присутніх на нафтогазоперспективних територіях, для врахування їх магнітного ефекту при подальших магнітометричних дослідженнях. Основними досліджуваними природними об'єктами в першу чергу є ґрунтовий покрив, осадовий чохол та кристалічні гірські породи. Інтенсивність магнітних аномалій над покладами вуглеводнів на території Дніпрово-Донецької западини (ДДЗ) в ряді випадків характеризується досить низькими значеннями і амплітудою (декілька нТл), а сумарний аномальний магнітний ефект формується значним набором чинників. Так, під час магнітних досліджень над покладами вуглеводнів в межах ДДЗ слід вважати на те, що осадові породи часто є слабомагнітними порівняно з першим від поверхні аномалієутворювальним геологічним горизонтом – ґрунтовим покривом. Отже, постає необхідність дослідження магнетизму ґрунтового покриву (педомагнетизму) на територіях покладів вуглеводнів з метою виявлення можливого внеску ґрунту у формування сумарного локального аномального магнітного поля.

Відмітимо, що в світовій практиці відомі спроби дослідження магнітних властивостей ґрунтів для вирішення задач пошуків вуглеводнів і відзначено наявність певних зв'язків між власне педомагнетизмом та впливом на нього вуглеводневої речовини. Так, у роботі [3] китайські дослідники стверджують, що присутність покладів вуглеводнів позитивно впливає на величину магнітної сприйнятливості ґрунтового покриву, розповсюдженого над родовищами нафти та газу. Німецький колектив авторів у роботі [4] проводив дослідження чистих та забруднених нафтопродуктами зразків ґрунту в польових і в лабораторних умовах (штучно додавали вуглеводневу речовину в зразки ґрунту). Їх висновок – за наявності в ґрунті вуглеводнів зростає його магнітна сприйнятливість. Вітчизняні дослідники також вивчають це питання. Зокрема, Т. Архіпова в своїй дисертаційній роботі, здійснюючи аналіз наданої нами педомагнітної інформації з територій родовищ нафти та газу, робить висновок щодо “наявності контрастів магнітної сприйнятливості для зразків ґрунтів над покладами вуглеводнів відносно фонових ділянок. Це підтверджує гіпотезу про те, що над родовищами вуглеводнів підвищується вміст магнітних мінералів внаслідок відновлення заліза”. Такі висновки є обнадійливими, проте, на нашу думку, їх необхідно підкріплювати більшою кількістю фактичного матеріалу з глибшою комплексною інтерпретацією результатів. Першим кроком повинні стати педомагнітні дослідження родовищ вуглеводнів, що розробляються, попередні результати яких і представлені в цій роботі.

Методика та об'єкти педомагнітних досліджень. У методичному плані для реалізації поставленої задачі нами було обрано декілька розроблюваних родовищ нафти та газу на території ДДЗ. На цих ділянках було проведено дослідження магнітної сприйнятливості (χ) ґрунту в польових умовах за допомогою польового капаметра КТ-5 за латераллю в рамках проходження основних форм рельєфу території, закладено декілька ґрунтово-геофізичних розрізів для вивчення зміни педомагнітних властивостей з глибиною, відібрано орієнтовані та неорієнтовані зразки ґрунту для подальших лабораторних досліджень. У лабораторних умовах ми досліджували магнітну сприйнятливість за допомогою лабораторного капамістка *KLY-2*. Для розрахунку сумарної (J_{Σ}) та ефективної (J_{ef}) намагніченості ґрунтового покриву індуктивна (J_i) та залишкова (J_n) намагніченість були виміряні за допомогою лабораторного астатичного магнітометра *LAM-24*.

У роботі представлено результати педомагнітних досліджень на територіях деяких родовищ вуглеводнів: Прокопєньківського, Сєлюхівського, Яблунівського, Новотроїцького (рис. 1).

Прокопєньківське нафтове родовище розташоване у Великописарівському районі Сумської області на відстані 40 км від м. Суми. У тектоніч-

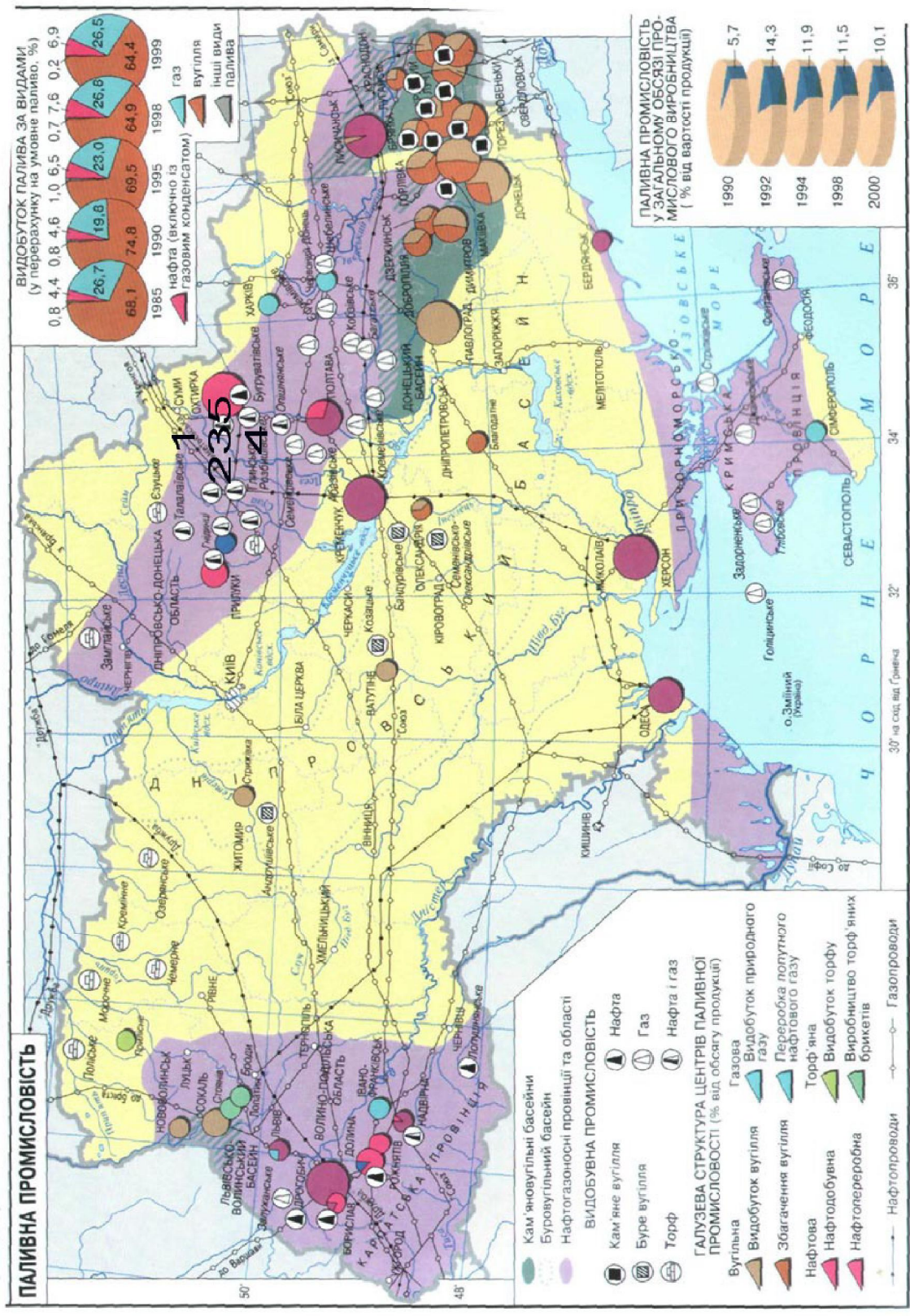


Рис. 1. Об'єкти педомагнітних досліджень нафтогазоперспективних територій ДДЗ України, родовища: 1 – Вовківцівське, 2 – Яблунівське нафтогазоконденсатне, 3 – Новотроїцьке нафтогазоконденсатне, 4 – Селюхівське нафтове, 5 – Прокопівське нафтове

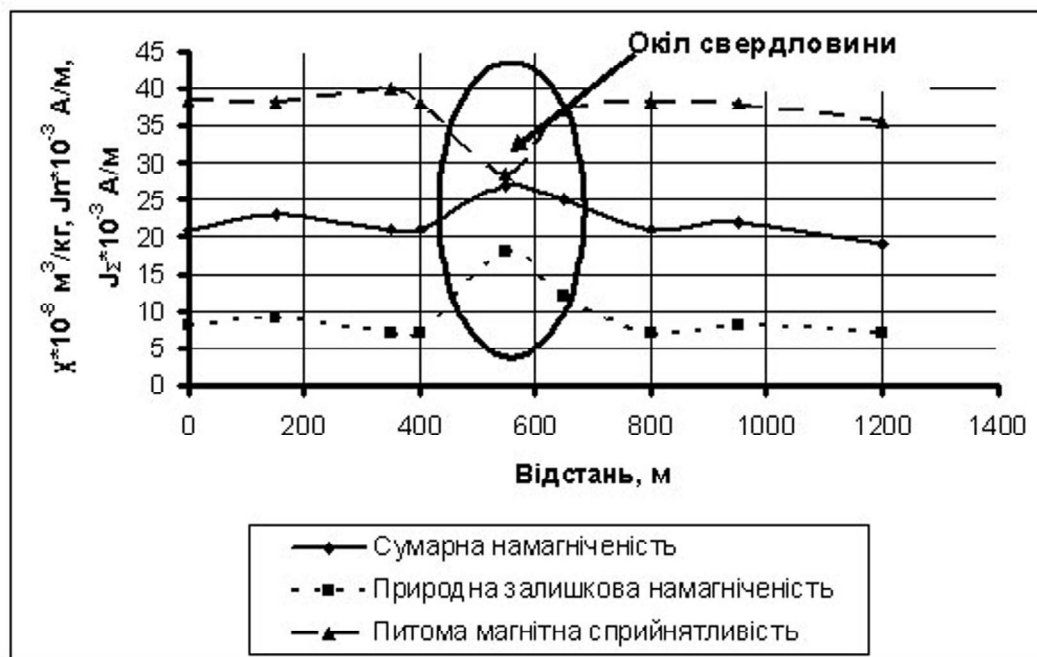


Рис. 2. Розподіл магнітних параметрів вздовж ґрунтового перетину родовища Прокопеньки

ному відношенні воно знаходиться в межах північного борта ДДЗ. Всього пробурено сім свердловин: п'ять з них пошукові і розвідувальні, дві – оціночно-експлуатаційні, загальний обсяг – 19700 м. Свердловинами розкрито товщу осадових карбонатно-теригенних порід від четвертинних до візейських, а також кристалічні утворення докембрійського фундаменту.

Родовище характеризується цікавою ґрунтово-ландшафтною будовою, ґрунт – чорноземний. Було закладено кілька ландшафтних розрізів.

На рис. 2 представлено зміну педомагнітних властивостей при перетині основних форм рельєфу родовища вздовж відповідної ґрунтової катени.

Встановлений розподіл свідчить, що усі магнітні параметри вздовж профілю в цілому поведуться мало диференційовано. Аномалія на кривих спостерігається в околі т. 550, поруч зі свердловиною № 1, біля споруди для відвантаження нафти. Очевидно, що ґрунтовий покрив сильно забруднений нафтопродуктами, спостерігаються видимі нафтові плями, причому відбувається підвищення значення сумарної намагніченості за рахунок залишкової намагніченості, в той час як магнітна сприйнятливості падає. Фактор $Q = 1,8$, а на решті даної території він значно менший від одиниці ($Q = 0,5-0,7$). Це свідчить про вплив вуглеводнів на магнітні властивості ґрунтів при внесенні їх (в тому числі й штучному) у ґрунт.

Беручи до уваги зазначене вище, необхідно наголосити, що фонова магнітна аномалія ґрунтового покриву, яку слід приймати за базову при пошукових роботах на нафту та газ, може легко нівелюватися під впливом антропогенних та техногенних чинників. Щодо педомагнітних властивостей незабруднених ділянок даної території, зауважимо, що загалом чорноземний ґрунт

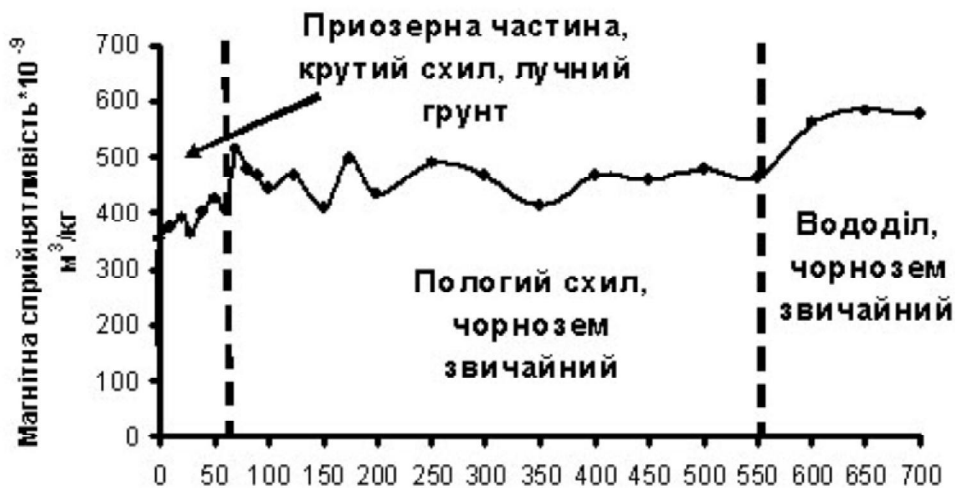


Рис. 3. Графік розподілу магнітної сприйнятливості ґрунтового покриву при перетині основних форм рельєфу Селюхівського нафтового родовища

оброблюваних сільськогосподарських угідь відзначається педомагнетизмом середньої інтенсивності, як для цього типу ґрунтового покриву лісостепової ґрунтово-ландшафтної зони України та наявної геоморфологічної ситуації.

Селюхівське нафтове родовище розташоване в Чорнухинському районі Полтавської області на відстані 15 км від с. Чорнухи. У тектонічному відношенні воно знаходиться в межах Журавсько-Селюхівського структурного валу в північно-західній частині південної прибортової зони ДДЗ.

Частину досліджень проведено довкола продуктивної св. 304. Ґрунтовий покрив вивчали вздовж катени (на північ від св. 304) з метою визначення його магнетизму для врахування ландшафтних аномалій при магнітометричних дослідженнях. На рис. 3 представлено результати дослідження магнітної сприйнятливості вздовж зазначеної катени. Поруч з безіменним озером (перші метри катени) ґрунтовий покрив лучний, $\chi = 100\text{--}200 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3/\text{кг}$. Далі йде різкий схил (близько 40°), в межах якого магнітна сприйнятливість зростає до $400 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3/\text{кг}$. На відстані 150–600 м поступово збільшується висота поверхні рельєфу (ухил кілька градусів). Магнітна сприйнятливість – у межах $400\text{--}500 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3/\text{кг}$. Біля пікетів 600–700 відбувається вихід на вододіл, $\chi = 500\text{--}600 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3/\text{кг}$, ґрунтовий покрив набуває ознак чорнозему. Відмітимо, що поруч з пікетом 350 знаходиться законсервована свердловина, що необхідно враховувати при магнітометричних дослідженнях, які слід включати в повний комплекс магнітних робіт на територіях покладів вуглеводнів.

Для вивчення зміни магнетизму ґрунту з глибиною було закладено ґрунтовий розріз навпроти св. 304 (150 м на північ). Будова розрізу та зміна сумарної намагніченості по вертикалі представлена на рис. 4.

Найвище значення сумарної намагніченості зафіксовані у верхньому гумусному горизонті *Нр*. Далі воно поступово зменшується і у ґрунтоутво-



Рис. 4. Розподіл сумарної намагніченості з глибиною для ґрунтового покриву нафтового родовища Селюхи

ривальній породі, якою є лес, становить $5-7 \cdot 10^{-3}$ А/м. Таким чином, внаслідок слабкої магнітності верхніх гумусних аномалієутворювальних горизонтів ґрунтового покриву ефективна намагніченість незначна (порівняно з ґрунтоутворювальною породою), а в деяких випадках і від'ємна.

Отримані результати підтверджують дані щодо істотної латеральної і вертикальної диференціації магнітних параметрів ґрунтів. Це може проявитися у наявності коливання аномального магнітного поля навіть у межах ґрунтової катени за рахунок ландшафтних ґрунтових аномалій. Оскільки ландшафтно-ґрунтові умови змінюються в межах одного родовища, отримані дані слід враховувати при відповідних магніторозвідувальних роботах.

Так само, як і на території родовища Прокопеньки, вивчено забруднені нафтопродуктами ґрунти поблизу свердловини. Сумарна намагніченість значно підвищена ($J_{\Sigma} = 30-186 \cdot 10^{-3}$ А/м), причому це відбувається значною мірою за рахунок внеску J_n , а фактор $Q = 4-16$.

Яблунівське нафтогазоконденсатне родовище розташоване у Лохвицькому районі Полтавської області на відстані 17 км від м. Лохвиця. В тектонічному відношенні воно знаходиться на південному схилі Жданівської депресії північно-західної частини приосьової зони ДДЗ.

Ґрунтовий покрив досліджували вздовж катени, яка пройшла через територію покладів вуглеводнів і перетнула основні форми рельєфу родовища. На рис. 5 представлено графік зміни магнітної сприйнятливості в межах даної катени. Розглянемо його з точки зору педомагнітних досліджень.



Рис. 5. Графік розподілу магнітної сприйнятливості ґрунтового покриву при перетині основних форм рельєфу Яблунівського нафтогазоконденсатного родовища

Відзначається доволі різкий перехід в районі 50–100 м: від значень $\chi = 500\text{--}600 \cdot 10^{-9}$ до нижчих значень $\chi = 100\text{--}200 \cdot 10^{-9}$ м³/кг. Пояснюється цей факт особливостями ландшафту та типом ґрунтового покриву в різних частинах катени. На проміжку 0–100 м це сільськогосподарське поле, ґрунт оброблюваний, чорноземний, далі – від 100 до 400 м катена переходить в лучну частину ділянки з типовою лучною рослинністю та лучно-болотним типом ґрунтового покриву. У межах даної катени було вивчено сумарну намагніченість ґрунтового покриву: на території сільськогосподарського угіддя $J_{\Sigma} = 20\text{--}30 \cdot 10^{-3}$, а в балці – лише $3\text{--}5 \cdot 10^{-3}$ А/м, що може свідчити про слабку інтенсивність магнетизму ґрунту в межах луків даного родовища. Отже за наявності там покладів вуглеводнів магнітний сигнал від ґрунту можна не враховувати. Також сумарну намагніченість дослідили для ґрунтового покриву безпосередньо поруч зі св. 157 в двох пунктах: під старими деревами (незмінені ґрунти) та на полі на відстані 30–40 м від свердловини: $J_{\Sigma} = 20\text{--}30 \cdot 10^{-3}$ А/м. Фактор $Q \sim 1$. Видимих слідів вуглеводневої речовини та інших антропогенних чинників не відмічено, тобто можна говорити про природний магнетизм ґрунту в межах покладів вуглеводнів.

Педомагнітні дослідження на території **Новотроїцького нафтогазоконденсатного родовища** показали, що внаслідок перенавантаження дослідної ділянки металевими конструкціями магнітометрія може виявитися малоефективною. Крім того, ґрунтовий покрив піщаний, дерновий (територія бороної тераси), магнітні властивості його незначні.

Висновки. Результати дослідження магнітних властивостей ґрунтового покриву на прикладі трьох представлених в даній роботі вуглеводневих родовищ свідчать про необхідність комплексного вивчення останніх. Йдеться як про вивчення магнітних властивостей природних об'єктів, так і

про супутні екомагнітні, геохімічні, геологічні, ґрунтознавчі та інші дослідження. Раціональним, на нашу думку, є комплексування педомагнітних досліджень з магнітометричними роботами з метою оцінки магнітного ефекту ґрунтового покриву та його подальшого врахування при переході до вивчення локального аномального магнітного поля. Здійснюючи педомагнітні дослідження в кожному випадку окремо необхідно брати до уваги будову ландшафту, тип ґрунту, ступінь антропогенного забруднення. Залежно від педомагнітних властивостей ґрунтовий покрив може утворювати суттєві магнітні аномалії на територіях ДДЗ, помітні на тлі магнітного ефекту від ґрунтоутворювальних слабкомагнітних порід. Зокрема, за отриманими на цьому етапі результатами маємо змогу констатувати більшу магнітність ґрунтів Прокопенківського родовища ніж Яблунівського. За рахунок стрімких змін ландшафтних ситуацій на території Селюхівського родовища магнітні параметри є суттєво диференційованими, що необхідно враховувати при постановці магніторозвідувальних робіт. Навіть у межах одного родовища ґрунт може бути як основним магнітозбурювальним горизонтом, так і слабкомагнітним, впливом якого при пошуках нафти та газу можна знехтувати.

Таким чином, попри надії багатьох дослідників на виявлення магнітних аномалій, пов'язаних безпосередньо з покладами вуглеводнів, отримані нами на даному етапі результати свідчать, що в кожному випадку нафтогазові аномалії слід відрізнити від ґрунтових та ландшафтних.

1. Орлюк М.И., Максимчук В.Е., Вакарчук Г.И. Магнитометрические исследования при региональном и локальном прогнозе нефтегазоносности земной коры Днепровско-Донецкой впадины // Геофиз. журн. – 1998. – 20, № 3. – С. 92–101.
2. Donovan T.J., Forgey R.L., Roberts A.A. Aeromagnetic detection of diagenetic magnetite over oil fields // AAPG Bull. – 1979. – Vol. 6, N 2.
3. Liu. A study for relationship between hydrocarbon migration and soil magnetism above oil and gas fields in China // Chinese Journal of Geophysics. – № 40, 1. – 1997. – P. 93–101.
4. Rijal M., Appel E., Bayer M. et al. Magnetic properties of hydrocarbon contaminated soils: first data laboratory and field studies // Travaux Geophysiques. – 2006. – Vol. XXVII. – P. 98.