

УДК 550.382.3

О. І. МЕНЬШОВ¹, Р. С. КУДЕРАВЕЦЬ², І. О. ЧОБОТОК²¹ Інститут геології Київського національного університету імені Тараса Шевченка, вул. Васильківська, 90, Київ, Україна, +380445213338, menshov.o@ukr.net² Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, вул. Наукова, 3-б, Львів, Україна, +380322648563, romankud@cb-igph.lviv.ua

МАГНІТНА СПРИЙНЯТЛИВІСТЬ ГРУНТІВ КАРПАТ У ДОЛИНІ РІЧКИ МАНЯВКИ

Мета. Вивчення магнетизму ґрунтового покриву гірських масивів Карпат та Передкарпаття при розв'язанні низки екологічних, ґрунтознавчих та геологорозвідувальних задач. У такому разі необхідною є інформація про магнітні властивості еталонних незмінених ґрунтових покривів на ділянках пошуків вуглеводнів, ерозійних процесів, забруднення довкілля. Попри значний об'єм даних про магнітні властивості ґрунтів України, що зібраний сьогодні, гірсько-лісові ґрунти Карпат залишаються доволі слабо вивченими. **Методика.** Виконано низку комплексних ґрунтознавчо-магнітометричних досліджень у Складчастих Карпатах, на прикладі долини річки Манявки у її верхів'ях поблизу Манявського водоспаду у Богородчанському районі Івано-Франківської області. Методичний комплекс магнітних досліджень передбачав рекогносцирувальні ґрунтознавчі дослідження, польові магнітні вимірювання та відбір зразків ґрунтів для лабораторних магнітних досліджень. **Результати.** Найтипівішими ґрунтами території є бурі підзолисті поверхнево оглеєні ґрунти (Haplic Cambisols за міжнародною класифікацією WRB). У результаті виконаних робіт з'ясувалося, що питома магнітна сприйнятливості (χ) верхніх гумусних горизонтів А лежить у межах $15\text{--}25 \times 10^{-8}$ м³/кг. Для перехідного горизонту В, що найчастіше складений оглеєними прошарками, суглинками із вкрапленнями флішу та кам'яного матеріалу, але з ознаками наявності гумусу: $\chi = 10\text{--}15 \times 10^{-8}$ м³/кг. Підстилаючі гірські породи типу флішу (горизонт С) характеризуються значеннями: $\chi = 5\text{--}10 \times 10^{-8}$ м³/кг, валунний матеріал, що фіксувався практично під час переходу до русла річки є фактично немагнітним: $\chi = 1 \times 10^{-8}$ м³/кг. **Наукова новизна.** Отримано нові дані про магнітну сприйнятливості гірсько-лісових ґрунтів Складчастих Карпат. Виділено та продиференційовано типові гірсько-лісові ґрунти за їх магнітною сприйнятливостю. Гірсько-лісові ґрунти у Складчастих Карпатах не можуть істотно впливати на формування локального аномального магнітного поля. У ґрунтах із магнітною сприйнятливостю вище за $\chi = 30 \times 10^{-8}$ м³/кг над зонами покладів нафти та газу під впливом просочування флюїдів вуглеводнів можуть виникнути нові магнітоактивні мінеральні асоціації. **Практична значущість.** Отримані дані про магнітні властивості ґрунтів Складчастих Карпат можна використати під час проведення детальних магнітометричних зйомок над родовищами вуглеводнів.

Ключові слова: магнітна сприйнятливості; ґрунтовий покрив; гірсько-лісові ґрунти, магнетизм ґрунтів, магніторозвідка

Вступ

Невід'ємною частиною сучасних геолого-геофізичних досліджень з метою виконання фундаментальних та прикладних завдань є вивчення ґрунтового покриву. За даними Європейського Геологічного Союзу (EGU), який об'єднує одну із найбільших геологічних спільнот світу, у його складі другим за величиною підрозділом у 2015 році став Підрозділ ґрунтознавців [Hendriks et al., 2015]. На останній генеральній асамблеї EGU, яка відбулася у квітні 2015 року у Відні, зазначено, що дослідження ґрунтового покриву є ключем до розуміння більшості геологічних процесів на Землі, а власне ґрунти та сформовані ними ландшафти найчастіше містять необхідну для дослідників інформацію [Abd-Elmabod et al., 2015].

Одним із інструментів для вивчення та аналізу ґрунтів є геофізика. Високу інформативність несуть магнітні методи дослідження ґрунтового покриву. Упродовж останніх десятиріч ми дослідили основні типи ґрунтів України, охарактеризували

їхні магнітні властивості згідно з ландшафтними та ґрунтово-кліматичними умовами розповсюдження [Menshov et al., 2010]. Наступним кроком під час дослідження магнетизму ґрунтів є вивчення його інформативності. Інформативність магнетизму ґрунтів вивчається для використання у природоохоронній справі для визначення забруднення територій внаслідок урбанізації, впливу техногенно-промислової складової, антропогенних чинників [Furst et al., 2010]. Крім того, інформативність магнетизму ґрунтів успішно використовується у сільському господарстві для контролю продуктивності земель, їх родючості та визначення ерозійних процесів [Каріська et al., 2013]. Новим комплексним підходом для вивчення інформативності магнетизму ґрунтів є екосистемний сервіс ґрунтових покривів [Guerra et al., 2014; Bardgett et al., 2011]. Це поняття охоплює визначення комплексного впливу на ґрунти зовнішніх чинників, розрахунок деградації продуктивних земель, економічного та соціального ефекту від антропогенно-техногенної активності.

Зокрема, на цей момент в Україні з'явилася нова форма впливу на ґрунтовий покрив, а отже і необхідність запровадження екосистемного сервісу – вплив військових дій [Francis et al., 2013]. Нарешті, одним із найголовніших пунктів дослідження інформативності магнітних досліджень ґрунтів є власне виконання геологічних завдань. Йдеться про ультрадетальну магнітометрію ландшафтів, великомасштабне геологічне картування, пошуки корисних копалин.

В останні роки ми суттєво доповнили фактичну базу матеріалів магнітних досліджень на ділянках видобутку вуглеводнів. Результати, отримані в межах Передкарпатського прогину, свідчать про можливість використання магнітних методів для пошуків нафти і газу [Kuderavets et al., 2013, Menshov et al., 2014]. Зрозуміло, що для більш однозначної інтерпретації геомагнітних та рок-магнітних даних, що отримані на нафтогазових родовищах, першочерговою є інформація про магнетизм еталонних незабруднених ґрунтів територій досліджень. З цієї метою перед нами постало завдання збору інформації про магнітні властивості гірських еталонних ґрунтів Передкарпаття та Карпат. Необхідно зауважити, що попри загалом суттєву базу інформації щодо магнітних властивостей ґрунтів України, саме ґрунтовий покрив гірських масивів Карпат до цього часу досліджувався лише спорадично.

Стан сучасних досліджень магнетизму ґрунтів в Україні та світі

Магнітні дослідження ґрунтового покриву за межами України останнім часом суттєво розширили свою географію та напрями застосування. В Україні основною базою проведення відповідних науково-дослідницьких робіт залишається кафедра геофізики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, де зібрано значущу базу результатів магнітних досліджень ґрунтів. Найдосконаліше вивченим напрямом застосування інформативності магнетизму ґрунтового покриву залишається, як і раніше, природоохоронна галузь (environmental magnetism). Одним із найпотужніших осередків досліджень наукова група університету Тюбінгена, Німеччина. У роботі [Сао et al., 2015] автори дослідили магнітні властивості ґрунтів для виявлення забруднення від роботи комбінатів, що випускають в атмосферу вугільну золу та ароматичні вуглеводні у місті Лінфен. Зроблено спробу відокремити сигнал від забруднення попередніх часів та сучасних впливів, для чого використовувалися дослідження коерцитивних спектрів магнетиків носіїв магнетизму. Продемонстрована практична економічна цінність залучення магнітних методів для визначення забрудненості довкілля.

Важливим напрямом для визначення інформативності магнетизму ґрунтового покриву є сільське господарство. У роботі [Chen et al., 2015] розглянуто вплив на магнітні властивості агропро-

мислового вирощування рису протягом тривалого часу. Одним із важливих висновків дослідження стала інформація, що на деградацію продуктивних сільськогосподарських земель, а отже, і на зміну величини магнітної сприйнятливості впливає насамперед не інтенсивність ведення сільського господарства, а зміна під його впливом вологості верхніх гумусних горизонтів ґрунту. Крім того, відзначається зв'язок між магнітними параметрами та показниками РН і вмісту органічної речовини у ґрунті у роботі [Yang H. et al., 2015]. Автори брали до уваги сучасний вплив процесів урбанізації у місті. Результати показали різні кореляційні зв'язки (позитивна і негативна кореляція, відсутність кореляції) між магнітними параметрами та зазначеними вище агрономічними показниками.

За результатами досліджень [Yang P. et al., 2015] оцінено вплив на магнітну сприйнятливості і вміст органічної речовини орних ґрунтів процесів іригації із джерел очищених стічних вод або ґрунтових вод. Результати показали, що вміст органічної речовини і значення магнітної сприйнятливості ґрунтів, що зрошувалися стічними водами збільшилися на 7,1 % і 13,5 %, відповідно порівняно з сільськогосподарськими землями, що зрошувалися винятково ґрунтовими водами. Автори наполягають на антропогенно-техногенному факторі підвищення магнетизму ґрунтів, що підтверджується величинами відповідних індикативних магнітних параметрів. Отже, вивчення магнітної сприйнятливості ґрунтів може використовуватися як експрес-метод для виявлення потенційного забруднення в орних ґрунтах.

Під час дослідження інформативності магнетизму ґрунтів визначальним фактором його формування є наявність та перерозподіл магнітних мінералів та часток – носіїв магнітних властивостей. У роботі [Hroudá et al., 2015], яка більшою мірою є теоретично-методичною, вивчається частотна залежність магнітної сприйнятливості, що визначає кількість новостворених ультрадисперсних суперпарамагнітних частинок у забруднених та чистих зразках ґрунтів. Автори пропонують нові параметри для з'ясування і застосування точності вимірювання фази магнітної сприйнятливості на всіх трьох частотах капамістка MFK1 (сучасний лабораторний капамісток виробництва Чехія, AGICO).

Матеріали і методи

Дослідження проводилися в гірських масивах Складчастих Карпатах, у верхів'ях річки Манявки біля Манявського водоспаду. Найтипівішими ґрунтами території є бурі підзолісті поверхнево оглеєні ґрунти (Haplic Cambisols за міжнародною класифікацією WRB). Ми заклали 2 ґрунтові розрізи та один латеральний перетин у межах пунктів спостереження 1 та 2 (рис. 1).

Методика робіт передбачала рекогносцирувальні ґрунтознавчі дослідження, визначення об'ємної магнітної сприйнятливості у польових

умовах за допомогою капаметра ПИМВ-2 (Геологоразведка, Росія). Відібрано колекцію зразків для подальших лабораторних досліджень. У магнітометричній лабораторії при кафедрі геофізики ННІ "Інститут геології" Київського національного університету ім. Т. Шевченка було виміряно

питому магнітну сприйнятливість за допомогою лабораторного капаметру KLY (AGICO, Чехія). Крім того, проведено дослідження частотної залежності магнітної сприйнятливості за допомогою двочастотного магнітометра MS2 (Bsrtington, Великобританія).

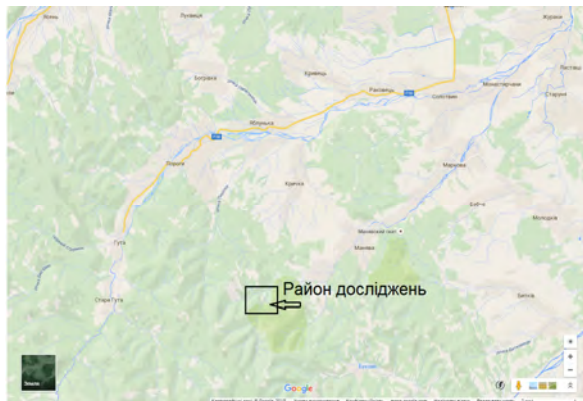


Рис. 1. Розташування пунктів дослідження магнітної сприйнятливості ґрунтів у верхів'ях річки Манявки, Богородчанський район, Івано-Франківська область

Fig. 1. Location of study points of the soil's magnetic susceptibility in the upper river Manyavka, Bohorodchany district, Ivano-Frankivsk region

Отримані результати

Результати наших досліджень показали, що ґрунтовий покрив гірсько-лісових масивів Прикарпаття загалом є слабкомагнітним, його питома магнітна сприйнятливість не перевищує $\chi = 25 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$, ґрунтовий покрив малодиференційований за магнітною сприйнятливістю. Подібні тенденції фіксуються і для флішових підстилаючих порід. Магнітна сприйнятливість верхніх гумусних горизонтів (горизонт А за міжнародною класифікацією) лежить у межах $15\text{--}25 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$, підстилаючі гірські породи типу флішу: $\chi = 5\text{--}15 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$, валунний матеріал, що фіксувався практично при переході до річки: $\chi = 1 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$.

Ґрунтовий покрив кам'янистий, потужність верхнього гумусного горизонту А не перевищує 10 см, за врахуваннями уламкового матеріалу. Іноді у межах розповсюдження дерев верхній горизонт ґрунтового покриву укритий дерново-коричневою подушкою. Проте, найчастіше ґрунти сіруваті, нерозвинені, близькі до материнської флішової породи.

Характерний приклад розподілу магнітних властивостей по вертикалі у ґрунтового розрізі наводиться на рис. 2. Розріз – це фактично природне відслонення поряд із річковим потічком. Верхній гумусний горизонт А становить 10 см, $\chi = 20 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. Нижче йде перехідний малопотужний горизонт В (потужність до 10 см), його магнітна сприйнятливість поступово знижується до: $\chi = 10 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. Глибше 30–40 см розповсюджуються підстилаючі кам'янисті слабкомагнітні породи, які загалом є характерним матеріалом для цього регіону, $\chi = 5 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$.

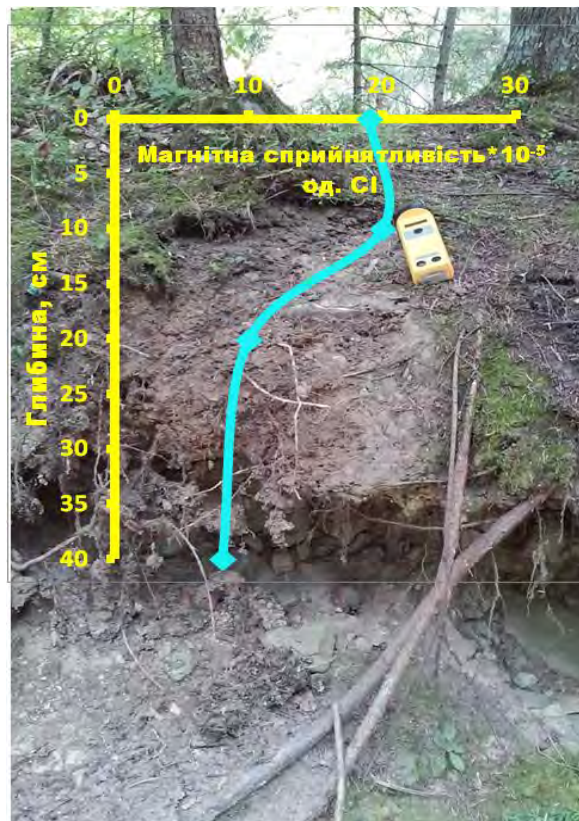


Рис. 2. Розподіл по вертикалі з глибиною магнітної сприйнятливості еталонних незабруднених гірсько-лісових ґрунтів верхів'я річки Манявки

Fig. 2. Distribution of the vertical depth of the magnetic susceptibility of standard unpolluted mountain-forest soils in the upper Manyavka river

Приклад розподілу магнітної сприйнятливості у межах латерального перетину поблизу Манявського водоспаду наводиться на рис. 3. У межах розповсюдження гірської лісової рослинності у верхній частині ґрунтового розрізу формується малопотужний оглеєний буруватий горизонт з ознаками підзолистого процесу. У цих місцях магнітна сприйнятливості є найвищою і досягає $25 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. У разі переходу до місць зі суттєвішою оглеєністю ґрунтів магнітна сприйнятливості падає до $20\text{--}15 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$.

Характерними ознаками ґрунтового покриву Прикарпаття є включення у структуру ґрунтів дрібноуламкового кам'янистого матеріалу, магнітна сприйнятливості фактично не змінюється і становить близько $15 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. Окремим випадком слід вважати ділянки із розповсюдженням грубоуламкового матеріалу, валунів. У цьому випадку ґрунтовий покрив є збідненим на гумус, оглеєним, а його магнітна сприйнятливості знаходиться у межах $8\text{--}12 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$.

Інтерпретація та обговорення

У межах Передкарпаття загалом характерною є розповсюдженість слабкомагнітних ґрунтів. Пояснюється цей факт кількома чинниками. Передовсім вплив літологічної основи, що міг внести суттєвий внесок у формування магнітних властивостей верхньої частини геологічного розрізу (перш за все ґрунтового покриву), фактично є малозначущим.

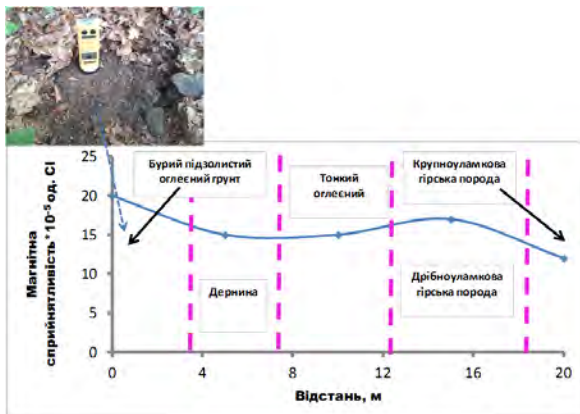


Рис. 3. Розподіл по латералі магнітної сприйнятливості еталонних незабруднених гірсько-лісових ґрунтів верхів'я річки Манявки
Fig. 3. Lateral distribution of standard unpolluted mountain-forest soils in the upper Manyavka river

Пояснюється це слабкою намагніченістю флішових утворень та більш крупноуламкового та валунного матеріалів з магнітною сприйнятливості $\chi = 5 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. Водночас процес ґрунтоутворення є доволі молодим, потужність верхніх гумусових горизонтів А, перехідних горизонтів В є найчастіше незначною, вміст гумусу низький, високий ступінь оглеєння. Усе це свідчить про те, що педомагнітний генезис магнетизму ґрунтів пере-

важає, порівняно із літологічним фактором, але не веде до високих значень магнітної сприйнятливості: $\chi = 15\text{--}25 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. Виникає запитання: чи можуть слабкомагнітні гірсько-лісові ґрунти Передкарпаття відображати у своїй структурі певні аномалії, які можна пов'язати, наприклад, із присутністю вуглеводнів? Відповідь не є однозначною і складається, на нашу думку, із двох частин. Очевидно, що для формування нових аутогенних магнітних мінералів у присутності вуглеводнів, необхідна наявність у первинній літологічній складовій відповідних мінералів, які можуть змінювати свою магнітність. Як свідчать отримані нами матеріали досліджень ґрунтів на родовищах вуглеводнів у Передкарпатському прогині [Menshov et al., 2014] загалом магнітна сприйнятливості більше ніж $30 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$ достатня для формування вторинної магнітної мінералогії. Прийнято вважати, що найменш магнітні типи ґрунтового покриву з магнітною сприйнятливості до $20 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$ не можуть реагувати на присутність вуглеводневого флюїду.

Очевидно, що більшість еталонних ґрунтів гірських масивів Складчастих Карпат через низькі величини магнітної сприйнятливості, не можуть створювати по собі локальні магнітні аномалії. Магнітні аномалії ґрунтового покриву у місцях розповсюдження покладів вуглеводнів можуть формуватися за рахунок антропогенно-техногенної складової, або за впливу флюїдів вуглеводнів як чинника, що веде до формування нових магнітних мінералів, а отже й зміни магнітності ґрунтів. Інформацію про магнетизм ґрунтового покриву слід у кожному випадку розглядати та інтерпретувати окрему беручи до уваги низку додаткових факторів. Водночас проілюстровані приклади та їх обговорення підтверджують високу інформативність магнітного методу під час дослідження ґрунтового покриву з метою проведення подальших геолого-розвідувальних, природоохоронних, аграрних робіт.

Наукова новизна

Отримано нові дані про магнітну сприйнятливості гірсько-лісових ґрунтів Складчастих Карпат. Виділено та продиференційовано типові гірсько-лісові ґрунти за їх магнітною сприйнятливості. Гірсько-лісові ґрунти у Складчастих Карпатах не можуть істотно впливати на формування локального аномального магнітного поля. У ґрунтах із магнітною сприйнятливості вище за $\chi = 30 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$ над зонами покладів нафти та газу під впливом просочування флюїдів вуглеводнів можуть виникнути нові магнітоактивні мінеральні асоціації.

Практична значущість

Отримані дані про магнітні властивості ґрунтів Складчастих Карпат можна використати під час проведення детальних магнітометричних зйомок над родовищами вуглеводнів.

Висновки

Дослідження магнітних властивостей гірсько-лісових ґрунтів Карпат продемонстрували загалом їхню низьку магнітність. Питома магнітна сприйнятливість верхніх гумусних горизонтів (горизонт А) розташована у межах $15\text{--}25 \times 10^{-8}$ м³/кг. Для перехідного горизонту В, що найчастіше складений оглеєними прошарками, суглинками із вкрапленнями флішу та кам'яного матеріалу, але з ознаками наявності гумусу $\chi = 10\text{--}15 \times 10^{-8}$ м³/кг. Підстилаючі гірські породи типу флішу (горизонт С) характеризуються значеннями $\chi = 5\text{--}10 \times 10^{-8}$ м³/кг, валунний матеріал, що фіксувався практично при переході до русла річки є фактично немагнітним із $\chi = 1 \times 10^{-8}$ м³/кг.

Отримані результати свідчать, що гірсько-лісові ґрунти Складчастих Карпат України не можуть істотно впливати на утворення локальних аномалій магнітного поля. У разі поширення подібних ґрунтових покривів над покладами вуглеводнів ґрунтові відміни з магнітною сприйнятливістю вище за 30×10^{-8} м³/кг можуть піддаватися впливам вуглеводневого флюїду, а отже, впливати на утворення локальних магнітних аномалій, що можуть бути виявленими методами магніторозвідки.

Інтерпретацію даних про магнетизм ґрунтів рекомендується у кожному випадку проводити окремо, беручи до уваги специфічні особливості геоморфологічних та ландшафтних ситуацій дослідних районів, техногенне та антропогенне навантаження на територію, а також залучати супутню наявну геофізичну, геохімічну та ґрунтознавчу інформацію.

References

- Abd-Elmabod S. K. Modelling agricultural suitability along soil transects under current conditions and improved scenario of soil factors / S. K. Abd-Elmabod, A. Jordán, L. Fleskens, P. Van der Ploeg, M. Muñoz-Rojas, M. Anaya-Romero, R. J. Van der Salm., D. De la Rosa // *Geophysical Research Abstracts*, 17. 2015. EGU2015–1012–2.
- Bardgett R. Stakeholder perceptions of grassland ecosystem services in relation to knowledge on soil fertility and biodiversity / Bardgett R., Szukics U., Scherme M., Lavorel S., Lamarque P., Tappeiner U., Turner K., Steinbacher M. // *Reg Environ Change*, 11, 2011, pp. 791–804.
- Cao L. Magnetic response to air pollution recorded by soil and dust-loaded leaves in a changing industrial environment / Cao L., Appel E., Hu S., Yin G., Lin H., Rösler W. // *Atmospheric Environment*, 119. 2015, pp. 304–313.
- Chen L. M. Magnetic depletion and enhancement in the evolution of paddy and non-paddy soil chronosequences / Chen L. M., Zhang G. L., Rossiter D. G., Cao Z. H. // *European Journal of Soil Science*, 2015. – DOI: 10.1111/ejss.12281, Early View (Online Version of Record published before inclusion in an issue)
- Francis R. A. Human conflict and ecosystem services: finding the environmental price of warfare / Francis R. A., Krishnamurthy K. // *International Affairs*, 90. 2013, pp. 853–869.
- Furst C. Testing the Indicative Value of Magnetic Susceptibility Measurements for Concluding on Site Potentials and Risks Provoked by Fly Ash Deposition / Furst C., Lorz C., Zirlewagen D., Makeschin F. // *Environmental Management*, 46. 2010, pp. 894–907.
- Guerra C. Mapping Soil Erosion Prevention Using an Ecosystem Service Modeling Framework for Integrated Land Management and Policy Guerra C., Pinto-Correia T., Metzger M. // *Ecosystems*, 17. 2014, pp. 878–889.
- Hendriks C. Lots of legacy soil data are available, but which data do we need to collect for regional land use analysis? / Hendriks C., Stoorvogel J., Claessens L. // *Geophysical Research Abstracts*, 17, 2015, EGU 2015–905.
- Hroudá F. Limits of out-of-phase susceptibility in magnetic granulometry of rocks and soils / Hroudá F., Pokorný J., Chadima M. // *Studia Geophysica et Geodaetica*, 59, 2015, pp. 294–308.
- Kapička A. Magnetic properties of soils – A basis for erosion study at agricultural land in Southern Moravia / Kapička A., Dlouha S., Grison H., Jaksik O., Petrovsky E., Kodesova R. // 13th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management. 2013, pp. 577–584.
- Kuderavets R. S. Practice of Magnetic Surveys over Hydrocarbon Fields in Carpathian Foredeep Ukraine / Kuderavets R. S., Maksymchuk V. Yu., Chobotok I. O., Klymkovych T. A., Tymoschuk V. R., Pyrizhok N. B. // *Geodynamics*, 2013, no. 2 (15), pp. 186–188.
- Menshov O. Magnetic studies associated with hydrocarbon fields in the Ukrainian part of Carpathian foredeep / Menshov O., Kuderavets R., Chobotok I., Tymoschuk V. // 76th EAGE Conference & Exhibition – Amsterdam, Netherlands. 2014. Available at: <http://earthdoc.eage.org/publications/?publication=76123>
- Menshov O. Magnetic Properties of Ukraine Soils and Their Informational Content / Menshov O., Sukhorada A. // 72th EAGE Conference & Exhibition – Barcelona, Spain, 14–17 June 2010. Диск CD. – Available at: <http://www.earthdoc.org/detail.php?pubid=39881>.
- Yang H. Identifying the influence of urbanization on soil organic matter content and pH from soil magnetic characteristics / Yang H., Iong H., Chen X., Ang Y., Zhang F. // *Journal Arid Land*, 7(6). 2015, pp. 820–830.
- Yang P. G. Impact of Long-Term Irrigation with Treated Sewage on Soil Magnetic Susceptibility and Organic Matter Content in North China / Yang P. G., Yang M., Mao R. Z., Byrne J. M. // *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 95, 1. 2015, pp. 102–107.

А. И. МЕНЬШОВ¹, Р. С. КУДЭРАВЕЦ², И. А. ЧОБОТОК²

¹ Институт геологии Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, ул. Васильковская, 90, Киев, Украина, +380445213338, menshov.o@ukr.net

² Карпатское отделение Института геофизики им. С. И. Субботина НАН Украины, ул. Наукова, 3-б, Львов, Украина, +380322648563, romankud@cb-igph.lviv.ua

МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ПОЧВ КАРПАТ В ДОЛИНЕ РЕКИ МАНЯВКА

Цель. Изучение магнетизма почвенного покрова горных массивов Карпат и Прикарпатья при решении ряда экологических, почвоведческих и геологоразведочных задач. При этом необходима информация о магнитных свойствах эталонных неизменных почвенных покровов на участках поисков углеводородов, эрозионных процессов, загрязнения окружающей среды. Несмотря на значительный объем данных о магнитных свойствах почв Украины, который накоплен в настоящее время, горно-лесные почвы Карпат остаются довольно слабо изученными. **Методика.** Выполнен ряд комплексных почвоведческо-магнитометрических исследований в Складчатых Карпатах на примере долины реки Манявки в ее верховьях вблизи Манявского водопада в Богородчанском районе Ивано-Франковской области. Методический комплекс магнитных исследований включал рекогносцировочные почвоведческие исследования, полевые магнитные измерения и отбор образцов грунтов для лабораторных магнитных исследований. **Результаты.** Наиболее типичными почвами территории являются бурые подзолистые поверхностно оглеенные почвы (Haplic Cambisols по международной классификации WRB). В результате выполненных работ выяснилось, что удельная магнитная восприимчивость (χ) верхних гумусных горизонтов А находится в пределах $15-25 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. Для переходного горизонта В, который чаще всего составленный оглеенными слоями, суглинками с вкраплениями флиша и каменного материала, но с признаками наличия гумуса: $\chi = 10-15 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. Подстилающие горные породы типа флиша (горизонт С) характеризуются значениями: $\chi = 5-10 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$, валунный материал фиксировался практически при переходе к руслу реки, он фактически немагнитный: $\chi = 1 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. **Научная новизна.** Получены новые данные о магнитной восприимчивости горно-лесных почв Складчатых Карпат. Выделены и дифференцированы типичные горно-лесные почвы по их магнитной восприимчивости. Горно-лесные почвы в Складчатых Карпатах не могут существенно влиять на формирование локального аномального магнитного поля. В почвах с магнитной восприимчивостью выше $30 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$ над зонами залежей нефти и газа под влиянием миграции флюидов углеводородов могут возникнуть новые магнитоактивной минеральные ассоциации. **Практическая значимость.** Полученные данные о магнитных свойствах почв Складчатых Карпат могут быть использованы при проведении детальных магнитометрических съемок над месторождениями углеводородов.

Ключевые слова: магнитная восприимчивость; почвенный покров; горно-лесные почвы, магнетизм почв, магниторазведка

O. MENSHOV¹, R. KUDERAVETS², I. CHOBOTOK²

¹ Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, 90, Vasylykivska str., Kyiv, Ukraine, +380445213338, menshov.o@ukr.net

² Carpathian Branch of Subbotin Institute of Geophysics of the NAS of Ukraine, 3-B, Naukova str., Lviv, Ukraine, +380322648563, romankud@cb-igph.lviv.ua

MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF THE CARPATHIAN MOUNTAINS SOILS IN MANIAVKA RIVER VALLEY

Purpose. At this stage of our research we study the information content of soil magnetism addressing the environmental, soil science and exploration objectives. This requires the magnetic properties data of unmodified soils at the territories of hydrocarbons prospecting, soil erosion, environmental pollution. We have collected significant soil magnetism data bank in Ukraine. At the same time the mountain-forest soils were generally not studied and poorly understood. **Methods.** To remove this gap we carried a series of tests at the area of Maniava Waterfall within Bohorodchany district of Ivano-Frankivsk region, in the south-west of the village Maniava. The investigated soils are brown, sometimes podzolic gleyed soils (Haplic Cambisols on the WRB international classification). We used the reconnaissance studies of soil, field magnetic measurements and soil sampling for the next laboratory magnetic research. **Results.** The results revealed that mass-specific magnetic susceptibility (χ) of the upper humus horizons А is in the range of $15-25 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. The transitional horizon В often included gleyed layers, loam clays, flysh rock material. At the same we identified the presence of humus in horizon В, $\chi = 10-15 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. The underlying bedrocks in horizon С (like flysh) are characterized by values: $\chi = 5-10 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. The boulder rocks were recorded almost in passing to the riverbed, they are non magnetic: $\chi = 1 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. **Novelty.** The results indicate that mountain-forest soils of Ukraine Carpathian Mountains may not have a significant influence on the formation of local magnetic anomalies. But sometimes if χ is above $10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$ the soil may be microseepaged by hydrocarbon fluid. In this case the information about soil magnetism is important for oil and gas prospecting. Soils with magnetic susceptibility lower than $20 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$ are not informative for oil and gas exploration. **Significance.** The magnetic properties of soils data of the Folded Carpathians may be used during detailed magnetometer surveys upon oil and gas fields.

Key words: magnetic susceptibility, soil, mountain-forest soils, soil magnetism, magnetometry

Надійшла 10.09.2015 р.