

УДК 550.83-1029.12

О. Меньшов, канд. геол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

МАГНЕТИЗМ ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ РОЗРІЗУ ЗЕМНОЇ КОРИ: ПРИРОДНА ТА ТЕХНОГЕННА СКЛАДОВІ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, ст. наук. співроб. М.І. Орлюком)

Розглянуто стан проблеми магнітних досліджень ґрунтів на сучасному етапі розвитку. Наведено приклади магнітних досліджень ґрунтів забруднених територій для розв'язання природоохоронних завдань. Досліджено роль магнетотактичних бактерій як джерел формування магнетизму незабруднених ґрунтів.

Вступ. Однією з основних вимог до сучасних геофізичних досліджень є висока роздільна здатність відповідних зйомок та вимірювань, найбільш точне визначення петрофізичних характеристик досліджуваних об'єктів для подальшої побудови оптимальних моделей геологічних середовищ. Дуже близько до відповідності поставленим вище вимогам у своєму розвитку наблизилися магнітометрія та вивчення магнітних властивостей природних об'єктів. Пояснюється дана ситуація фізичною сутністю магнітного методу. Відомо, що носіями магнітних аномалій є намагнічені відповідним чином природні об'єкти. За величиною свого магнетизму, наприклад за Берсудським, гірські породи розподіляють на: *практично немагнітні* (магнітна сприйнятливості MS або $\chi < 50 \cdot 10^{-6}$ од. СГС), *дуже слабо магнітні* (χ від 50 до $100 \cdot 10^{-6}$ од. СГС), *слабо магнітні* (χ від 100 до $1000 \cdot 10^{-6}$ од. СГС), *магнітні* (χ від 1000 до $5000 \cdot 10^{-6}$ од. СГС), *сильно магнітні* ($\chi > 5000 \cdot 10^{-6}$ од. СГС). Але, очевидно, наведена класифікація на сучасному рівні втрачає свою актуальність, адже немагнітних об'єктів у природі не існує. Кожна гірська порода, ґрунтовий покрив, атмосферний пил і будь-які інші природні препарати містять у своїй структурі магнетики. Тому, мова може йти лише про апаратурну можливість фіксації відповідних магнітних аномалій та властивостей.

Таким чином, порівняно з іншими геофізичними методами, магнітний метод досліджень у своїй роздільній

здатності може обмежуватися лише величиною найменшого носія магнетизму – магнітного домена. Сучасна магнітометрична апаратура фактично має здатність до фіксації найменшого магнітного сигналу. Звідси випливає обґрунтована можливість використання магнетизму природних об'єктів для розв'язання більшості завдань, які сьогодні ставляться перед геологами, екологами, ґрунтознавцями, географами, біологами, археологами та іншими спеціалістами.

Нижче більш детально розглянемо основні здобутки світового наукового рок-магнітного товариства та наведемо деякі приклади власних досліджень.

Стан проблеми. Однією з найбільш об'єктивних оцінок основних напрямків, трендів та стратегій розвитку магнітних досліджень, у тому числі і ґрунтового покриву, у світі є доповіді та матеріали спеціалізованих конференцій з "Палеомагнетизму, Магнетизму гірських порід та Магнетизму оточуючого середовища", які проводяться спільно інститутами геофізики академії наук Чехії та Словаччини за підтримки Міжнародної асоціації геомагнетизму та аерономії (IAGA) кожні два роки. Автор статті є їх безпосереднім учасником починаючи з 2004 р. Остання, 13-та, Конференція відбулася у червні 2012 р у м. Зволєн, Словаччина. Світове товариство найбільш відомих учених у галузі рок-магнітних досліджень (E. Petrovsky, S. Spassov, H. Bohnel, J. Hus, P. Camps, E. Font, M. Funaki, A.M. Hirt, M. Jelenska,

© Меньшов О., 2013

A. Kapicka, P.F. Silva, B. Henry, F. Hrouda, E. Aidona, L.J. Pesonen, G. Kletetschka, R. Scholger, V. Maksymchuk, E. Marton, O. Orlicky, S.-C. Radan, T. Werner, Qingsheng Liu та ін.) представило основні сучасні розробки у сфері дослідження власне рок-магнетизму, палеомагнетизму, археомагнетизму, вивчення магнітної мінералогії, ультрадетальних магнітометричних досліджень, магнітних досліджень забруднення атмосфери та магнетизму ґрунтового покриву. Пропонуємо коротко зупинитися на деяких найбільш цікавих та інформативних публікаціях саме у галузі вивчення педомагнетизму.

У роботі чеських науковців [1] розглядається проблема магнітної мінералогії та магнітних властивостей глейових ґрунтів, що розповсюджені у межах слабо дренаованої алювіальної частини заплави р. Літавка (район Пбрам, Чеська Республіка). При цьому дослідження педомагнітних характеристик відбувалося з урахуванням аспекту можливого техногенного забруднення ґрунтів за рахунок функціонування гірничої та плавильної промисловості.

Для побудови магнітних моделей ґрунтового покриву надзвичайно необхідною є інформація про вертикальні розподіли магнітних характеристик у генетичних горизонтах. У цьому контексті інформативною є робота польських колег, що провели дослідження для українських та польських недеградованих чорноземів [2]. Відзначається, що для українських чорноземів найвищі значення магнітної сприйнятливості фіксуються у верхніх гумусних горизонтах (горизонт А за Докучаєвим). При цьому відзначено превалювання суперпарамагнітних та однодомених магнітних частинок, що вказує на домінування педогенного генезису магнетизму. Низька коерцетивність та високі значення намагніченості насичення і залишкової намагніченості насичення вказують на присутність магнетиту. Горизонт В характеризується зниженням інтенсивності педогенного процесу, що підтверджується відсутністю техногенного забруднення і більш низькими значеннями магнітної сприйнятливості. Наявність магнітних часток з низькою намагніченістю та високою коерцетивністю вказують на домінування гематитової фази. Магнітні показники материнських підстилаючих порід (горизонт С за Докучаєвим) невисокі. Фактично, результати, що отримані дослідниками з Польської АН, частково можуть бути покладені в основу побудови педомагнітної моделі українських чорноземів.

Результати досліджень магнітної сприйнятливості ґрунтів у контексті наявності у їх складі магнетиту або магеміту використовуються для розв'язання низки прикладних завдань. Часто магнітне картування використовується для ідентифікації атмосферного забруднення регіонів пиловими фракціями, що несуть у своїй структурі небезпечні для людини сполуки. Найчастіше ґрунтовий горизонт, у якому відбувається відповідне накопичення, а отже і підвищення ступеня магнетизму, лежить на глибині 3-6 см. У спільній роботі чеських та португальських дослідників [5] зафіксовано підвищення значень магнітних показників техногенного характеру на більших глибинах. Досліджувалися дернові ґрунти піщаного складу з території поблизу м. Сіней (узбережжя поблизу Лісабона, Португалія) та навколо міста Абрантес (на північний схід від Лісабона). Техногенний вплив на обидві ділянки, головним чином, справляє одне і те саме джерело – потужна теплова електростанція. Максимуми магнітних показників зафіксовано у більш глибоких генетичних горизонтах, а генезис магнітних частинок визначено як техногенний. Автори дослідження пояснюють цей факт впливом цунамі, а також відновлювальними технічними ґрунтовими роботами у межах конструювання теплоелектростанції. Отримані

дані свідчать про наявність ще декількох механізмів нетипових розподілів магнітних та магніто-мінералогічних параметрів по вертикалі у ґрунтових розрізах, що слід враховувати при побудові еталонних педомагнітних моделей.

Крім того, серед щойно опублікованих наукових досягнень у галузі дослідження магнетизму ґрунтового покриву слід відзначити роботу польських колег [13], у якій йде мова про використання паралельно даних площинної та вертикальної магнітної зйомки з метою побудови тривимірної магнітної моделі ґрунтового покриву, що фактично є аналогом педомагнітної моделі, розробкою якої ми займаємося у рамках виконання держбюджетної теми геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Однією з найбільш вагомих світових шкіл з вивчення проблеми педомагнетизму є китайська школа дослідників. У роботі [12] на прикладі центральної частини Китаю (Вухан) проведено дослідження магнітних параметрів ґрунтових покривів, що розташовані у середині міської агломерації та на прилеглих територіях. Основною метою дослідження є розробка методики розробки магнітного сигналу від ґрунтів, що генерується носіями магнетизму техногенного та педогенного генезису.

Про вплив рослинності, що розповсюджена на відповідних землях, на склад ґрунтів, а отже й їх магнітні властивості, йде мова у роботі [10] авторів з Канади, університет Віндзор.

У спільній роботі німецьких та болгарських авторів [6] представлено результати магнітних досліджень глейових ґрунтів та флувісолів на території Рослау (Німеччина) з метою визначення концентрації поживних речовин у ґрунтах.

Серед результатів останніх магнітних досліджень українських спеціалістів відзначимо кілька наступних прикладів. Науковці з Карпатського Відділення Інституту Геофізики НАН України у своїх дослідженнях [7] демонструють потенціал високороздільної магнітометрії для пошуку нафти і газу. Відзначається наявність слабоамплітудних магнітних аномалій на прикладі ДДЗ України і рекомендується використання інформації про магнітну сприйнятливості гірських порід у комплексі інших геофізичних вишукувань для стратифікації нафтогазоносних прошарків та геомагнітного моделювання нафтогазоносних структур.

Крім того, магнітними дослідженнями природних об'єктів в Україні займається наукова група під керівництвом М.І. Орлюка. У 2012 р вийшло понад 10 публікацій, проте щоб не виходити за рамки магнітних проблем, які розглядаються у статті, хотілося б відзначити більш ранні наукові роботи, присвячені застосуванню геомагнетизму для дослідження перспектив нафтогазоносності та розв'язання археологічних завдань [16-17].

Деякі результати останніх досліджень автора наведено у роботах [8, 9, 14, 15]. Мова йде як про власне проблеми магнетизму ґрунтового покриву, так розглядаються і питання дослідження інформативності педомагнетизму у різних сферах народного господарства та фундаментальної науки.

Результати та їх обговорення. Нижче більш детально зупинимось на кількох прикладах магнітних досліджень в Україні і світі. Для зручної ілюстрації та аналізу різних напрямків магнітних досліджень проведемо порівняльну характеристику світових та власних розробок за пріоритетними напрямками науки і техніки. У рамках статті сконцентруємо свою увагу на двох частинах магнітних досліджень природних об'єктів – природоохоронній галузі та вивченні магнетотактичних бактерій.

Природоохоронна галузь. Одним із основних завдань магнітних досліджень в екології є картування

ґрунтових покривів, що забруднені у наслідок техногенної і антропогенної діяльності. При цьому вивчаються латеральні розподіли магнітних характеристик для просторової оцінки впливу відповідних джерел забруднення. Вертикальні розподіли магнітних величин урбанізованих територій вивчаються для з'ясування глибини проникнення небезпечних речовин за ступенем омагнічування генетичних горизонтів урбаноземів [18], а також можливого забруднення ґрунтових вод. Крім того, виконується дослідження магнітної мінералогії, вивчаються магнітні техногенні сферули, проводиться кореляція між магнітними параметрами та вмістом у ґрунтових покривах небезпечних для людини сполук та елементів. Як приклад іноземних екомагнітних досліджень звернемося до роботи [1]. Відзначається, що флуктуація рівня підземних вод призводить до оглеєння генетичного профілю ґрунтів. При цьому за результатами магнітних досліджень фіксуються й максимуми антропогенного забруднення ґрунтів кадмієм, свинцем та цинком. Порівнюючи процеси оглеєння, що відбуваються у ґрунтовому профілі, та вертикальні піки техногенного навантаження за магнітними характеристиками, можна зробити висновок про глибину осідання небезпечних для людини хімічних речовин та елементів, їх розподіл та концентрацію по вертикалі та латералі (рис. 1).

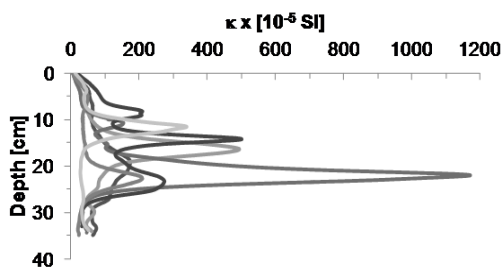


Рис. 1. Вертикальний розподіл магнітної сприйнятливості для глейових забруднених ґрунтів алювіальної долини р. Літавка, Чеська Республіка [1]

Частотна залежність магнітної сприйнятливості FD складала у даних горизонтах 2,6 %. Разом із високими значеннями ангістерезисної залишкової намагніченості (ARM) та ідеальної залишкової намагніченості (IRM), а також низькою коерцетивністю мінералів підтверджується техногенний характер магнітних частинок, які індукують підвищення значень магнітної сприйнятливості у відповідних горизонтах. Вивчення термомагнітних характеристик з метою визначення магнітної мінералогії забруднених ґрунтів (рис. 2), у свою чергу, підтвердило внесок феримагнітних частинок і їх рух під час флуктуації підземних вод до акумулятивного ґрунтового горизонту.

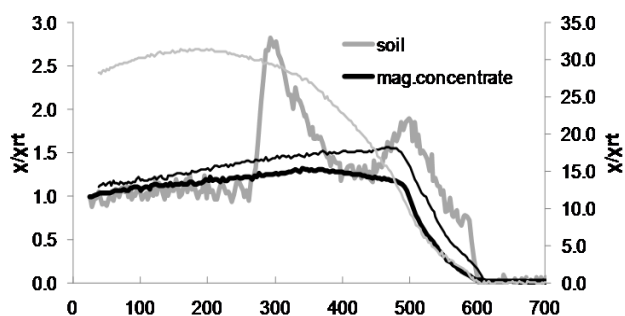


Рис. 2. Термомагнітний аналіз за магнітною сприйнятливостю (нагрівання та охолодження) зразків ґрунтів з генетичних горизонтів із підвищеними значеннями магнітної сприйнятливості [1]

Одним з основних завдань застосування інформативності магнетизму ґрунтів у екологічній сфері є картування урбанізованих територій. На прикладі рис. 3 розглянемо розподіл магнітної сприйнятливості ґрунтів вздовж ландшафтного перетину (у зв'язку з впливом декількох індустриальних об'єктів), що вивчався нами у районі Кам'янця-Подільського. Даний ландшафтний перетин включає 6 зон. Зона 1 – територія впливу цементного заводу. Відзначено підвищення магнітної сприйнятливості у кілька разів. На відстані близько 200 м магнітна сприйнятливості стає характерною для чорноземного типу ґрунтів даного регіону. Ця ділянка відповідає зоні 2, яка представлена сільськогосподарським полем, що знаходиться в аграрному виробництві. Зона 3 – низовина, ґрунтовий покрив слабомагнітний, лучні ґрунти. Зона 4 і 6 – подібні зоні 2. Зона 5 – це ділянка ландшафтного перетину, який пройшов в околицях залізниці. ґрунтовий покрив характеризується явними ознаками урбанозему. Магнітна сприйнятливості перевищує характерні значення для відповідних незабруднених ґрунтів. У той же час, вона не досягає тих значень, які зафіксовані нами близько цементного заводу. В рамках наведеного прикладу ми проілюстрували можливості магнітного методу для експресної та дешевої оцінки територій впливу антропогенних і техногенних об'єктів. Відзначимо, що в кожному конкретному прикладі необхідно брати до уваги велику кількість додаткових чинників, які можуть бути характерними виключно для конкретного об'єкту.

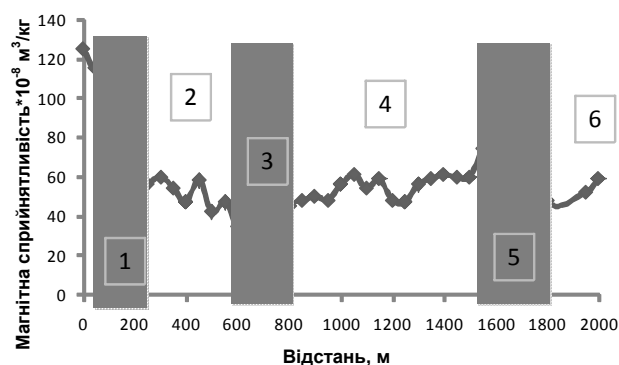


Рис. 3. Магнітна сприйнятливості ґрунтів уздовж ландшафтного перетину, що включає техногенні об'єкти: 1 – зона впливу цементного заводу, 2, 4, 6 – чорноземні незабруднені ґрунти сільськогосподарського поля, 3 – лучні ґрунти, низовинні ділянки, 5 – зона впливу залізниці

Вище, у всіх випадках магнітних досліджень в екологічній галузі мова йшла про техногенні носії магнетизму у забруднених ґрунтах – магнітні сферули. Їх зовнішній вигляд за результатами дослідження на електронному мікроскопі наведено на рис. 4 [3]. Загальною морфологічною ознакою урбаноземів є високий вміст магнітних частинок сферичної форми (магнітні сферули), гострі частинки неправильної форми зустрічаються рідше.

Магнетотактичні бактерії. Природа магнетизму ґрунтів формується за рахунок трьох основних способів. Перший спосіб – це привнесення більш магнітного матеріалу з підстилаючих материнських порід (літогенна природа педомагнетизму). Найбільш розповсюджена така ситуація для ґрунтових покривів територій виходу на поверхню кристалічного фундаменту (наприклад, Український щит). Другий спосіб – це техногенне забруднення і привнесення у структуру ґрунтів сторонніх магнетиків, що формуються у процесі діяльності важкої промисловості, автомобільного трафіку, роботи теплоелектростанцій тощо. Найбільш цікавим є процес формування магнетиків під час розвитку власне

ґрунтового профілю і генетичних горизонтів. Такий характер магнетизму носить назву педогенний. У його основу покладена життєдіяльність найдрібніших живих організмів, так званих магнетотактичних бактерій (*Magnetotactic Bacteria*). Загальний вигляд клітин таких бактерій наведено на рис. 5 [11]. Розрізняються такі морфологічні форми клітин, як великі стрижні (*large rods* – рис. 5а, б, в), вібріони (*vibrios* – г), спірили (*spirilla* – д), коковидні (*coccoid* – ж, з, і). Відзначимо, що тема дослідження природи розвитку магнетизму ґрунтів, особливо педогенного характеру, потребує особливого окремого розгляду. Ми маємо на меті повернутися до неї найближчим часом. У контексті даної публікації для окреслення проблеми звернемося до роботи [4]. Демонстру-

ється потенціал сучасної рок-магнітної апаратурної бази. На основі феромагнітно-резонансної спектроскопії досліджуються магнетотактичні бактерії, які у непошкоджену вигляді описуються як набір магнітних частинок у органічній матриці. Така будова може спричиняти анізотропію форми. При застосуванні феромагнітного резонансу різних частот до магнетотактичних бактерій *Magnetospirillum gryphiswaldense* виявлено, що магнітні частинки у клітині магнетотактичної бактерії розташовані у вигляді одновимірного масиву. Крім того, на прикладі магнетотактичних бактерій *Magnetospirillum gryphiswaldense* демонструється увесь цикл розвитку клітини бактерії від безмагнітного стану до наявності зрілого ланцюга магнетиту.

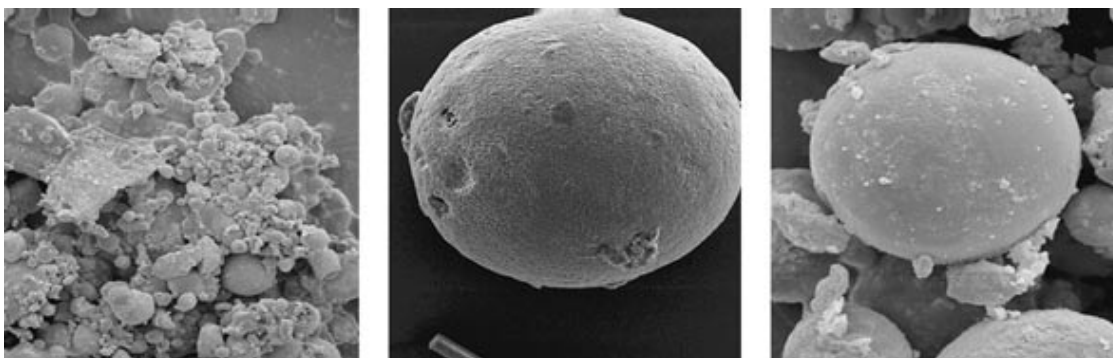


Рис. 4. Результати дослідження електронним мікроскопом магнітних фракцій урбанізованих ґрунтів [3]

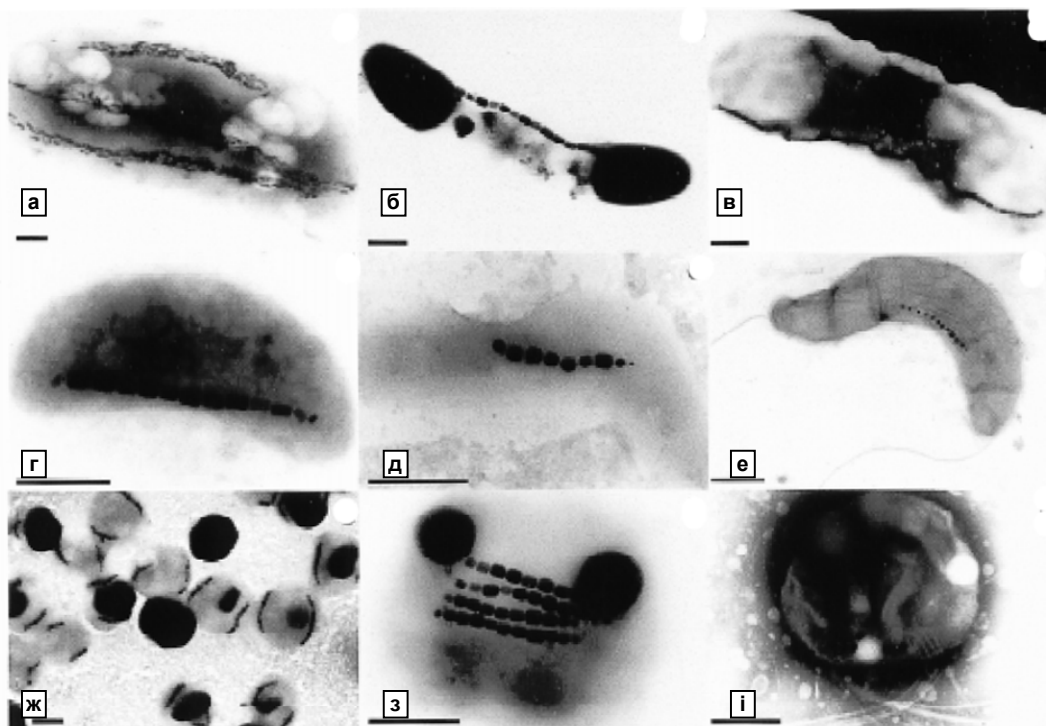


Рис. 5. Електронні мікроснімки магнетотактичних бактерій, що відібрані з різних природних об'єктів [11]

Висновки. Таким чином, основними напрямками розвитку магнітних досліджень, у тому числі педосфери, на сучасному рівні є екомагнетизм, археомагнетизм, дослідження ерозійних процесів ґрунтових покривів, вивчення ґрунтових покривів різних географічних територій зі специфічними типами клімату, магнітні дослідження з метою пошуків вуглеводнів, ультрадетальна магнітометрія природних систем, магнітомінералогічні дослідження, вивчення магнетотактичних бактерій.

У рамках даної роботи розглянуто інформативність педомагнетизму при розв'язанні природоохоронних

завдань. Визначено, що значення магнітних параметрів можуть підвищуватися у глибинних генетичних ґрунтових горизонтах, де відбувається накопичення небезпечних хімічних сполук та елементів паралельно з магнітними частинками техногенної природи. Останні найчастіше можуть бути представлені магнітними сферулами, меншими за 10 мкм (PM 10 частинки). Також продемонстровано, що при площинному вивченні магнітної сприйнятливості можна проводити моніторинг забруднення територій. На прикладі залізниці та цементного заводу окреслено зони впливу відповідних об'єктів та

відзначено підвищення значень магнітної сприйнятливості таких зон у десятки разів.

Дослідження педогенної природи магнетизму ґрунтів показали, що основними джерелами формування магнетиту та інших магнітних мінералів можуть виступати магнетотактичні бактерії. Існує цілий ряд таких організмів, що відрізняються за розмірами, типами, формами клітин. Саме у таких клітинах іде процес розвитку від безмагнітного стану до формування найдрібніших магнітних частинок у магнітосомах. Ця тема потребує ширшого висвітлення у наступних роботах.

Список використаних джерел

1. Dlouha S. Mineral magnetic properties of polluted Gleyic Fluvisols – a case study of Litavka alluvium / S. Dlouha, E. Petrovsky, O. Drabek // Contributions to Geophysics and Geodesy "Paleo, Rock and Environmental Magnetism 13th Castle Meeting – 2012. – Special issue. – P. 21-22.
2. Dytlow S. K. Identification of soil horizons in the Ukrainian loess by using magnetometry / S. K. Dytlow, B. Gorka-Kostrubiec // Contributions to Geophysics and Geodesy "Paleo, Rock and Environmental Magnetism 13th Castle Meeting – 2012. – Special issue. – P. 23.
3. Gladysheva M. A. Detection of Technogenically Contaminated Soil Areas Based on Their Magnetic Susceptibility / M. A. Gladysheva, A. V. Ivanov, M. N. Stroganova // Eurasian Soil Science, 2007, Vol. 40, No. 2, pp. 215–222.
4. Gehring A. U. Ferromagnetic resonance spectroscopy and anisotropy traits of magnetotactic bacteria / A. U. Gehring, J. Kind, I. Garcia-Rubio // Contributions to Geophysics and Geodesy "Paleo, Rock and Environmental Magnetism 13th Castle Meeting – 2012. – Special issue. – P. 47-48.
5. Grison H. Characterization of magnetically enhanced buried soil layer in arid environment / H. Grison, E. Petrovsky, A. Kapicka, P. F. Silva, E. Font // Contributions to Geophysics and Geodesy "Paleo, Rock and Environmental Magnetism 13th Castle Meeting – 2012. – Special issue. – P. 51-52.
6. Jordanova D. Environmental significance of magnetic properties of Gley soils near Rosslau (Germany) / D. Jordanova, N. Jordanova, U. Werban // Environmental Earth Sciences. – 2012. – P. 234-247.
7. Maksymchuk V. Magnetic properties of oil-and-gas-bearing Paleozoic sediments of the Dnipro-Donets depression / V. Maksymchuk, R. Kuderavets, I. Kryva // Contributions to Geophysics and Geodesy "Paleo, Rock and Environmental Magnetism 13th Castle Meeting – 2012. – Special issue. – P. 79-80.

8. Menshov O. Multipurpose magnetic investigations in Ukraine for solving environmental tasks/ O. Menshov, A. Sukhorada, R. Homenko, O. Kruglov // Contributions to Geophysics and Geodesy "Paleo, Rock and Environmental Magnetism 13th Castle Meeting – 2012. – Special issue. – P. 87-88.

9. Menshov O. Ultradetailed Environmental Magnetic Investigations in Ukraine / O. Menshov, A. Sukhorada, R. Homenko, O. Kruglov // EarthDoc. Near Surface Geoscience. – 2012. – Paris, France. – Диск CD. <http://earthdoc.eage.org/detail.php?pubid=61751>

10. Sapkota B. Investigation of the changes in magnetic and chemical properties of soil during plant growth in a controlled environment / B. Sapkota, M. T. Cioppa, J. E. Gagnon // Environmental Earth Sciences. – 2012. – Volume 65, Issue 1 – P. 385-399.

11. Schuler D. Formation of Magnetosomes in Magnetotactic Bacteria / D. Schuler // Journal Molec. Microbiol. Biotechnol., 1999, vol. 1(1), pp. 79-86.

12. Yang T. Relationship between magnetic properties and heavy metals of urban soils with different soil types and environmental settings: implications for magnetic mapping / T. Yang, Q. Liu, Q. Zeng, L. Chan // Environmental Earth Sciences. – 2012. – Volume 66, Issue 2 – P. 409-420.

13. Zawadzki J. Geostatistical 3-dimensional integration of measurements of soil magnetic susceptibility / J. Zawadzki, T. Magiera, P. Fabijańczyk, G. Kusza // Environ Monit Assess. – 2012. – V. 184. – P. 3267–3278.

14. Меньшов А. И. Информативность показателей магнетизма почвенного покрова при решении агрогеофизических и почвоведческих задач / А. И. Меньшов, А. В. Сухорада // Науковий Вісник НГУ – 2012. – Дніпропетровськ – № 3(129). – С. 7-13.

15. Меньшов А. И. Магнетизм почв Украины / А. И. Меньшов, А. В. Сухорада // Науковий Вісник НГУ – 2012. – Дніпропетровськ – № 1(127). – С. 15-22.

16. Орлюк М. Археоманитные исследования Бельского городища / М. Орлюк, Р. Ролле, Б. Ульрих, А. Роменец, Х. Цольнер // Исследования совместной украинско-немецкой археологической экспедиции 2005 г. Киев. – Институт археологии НАН Украины. – 2006. – С.99-122.

17. Орлюк М. І. Генетичні та структурно-генетичні зв'язки аномально-го магнітного поля Землі з її нафтогазоносністю / М. І. Орлюк // Геодинаміка, тектоніка і флюїдодинаміка нафтегазоносних регіонів України. Тезиси доповідей VII міжнародної конференції України – Крим-2007, Симферополь. – 2007. – Изд.-во Ассоциация геологов г. Симферополь. – С. 105-107.

18. Почва, город, экология / [под общей ред. акад. РАН Г.В. Добровольского]. – М.: Фонд "За экономическую грамотность", 1997. – 320 с

Надійшла до редколегії 28.01.13

А. Меньшов, канд. геол. наук

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев

МАГНЕТИЗМ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА ЗЕМНОЙ КОРЫ: ЕСТЕСТВЕННАЯ И ТЕХНОГЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

Рассмотрено состояние проблемы магнитных исследований почв на современном этапе развития. Приведены примеры магнитных исследований почв загрязненных территорий для решения природоохранных задач. Исследована роль магнетотактических бактерий как источников формирования магнетизма незагрязненных почв.

Menshov O., Cand. Sci. (Geol.), Research Associate
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

MAGNETISM OF THE EARTH'S CRUST UPPER PART: NATURAL AND TECHNOGENIC COMPONENTS

The state of the problem of soils magnetic investigations at the present development stage is considered. The examples of polluted soils magnetic studies for solving environmental tasks are given. The Magnetotactic Bacteria role as a non-polluted soil magnetism sources is investigated.