

УДК 550.83-1029.12

А.И. Меньшов, канд. геол. наук

Киевский национальный университет им. Т. Шевченко,
г. Киев, Украина, e-mail: pova@list.ru

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАГНЕТИЗМА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

A.I. Menshov, Cand. Sci. (Geol.)

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,
e-mail: pova@list.ru

INFORMATIONAL CONTENT OF THE SOIL MAGNETISM INDICATORS FOR ECOLOGICAL TASKS SOLVING

Наиболее изученной сферой исследования информативности показателей магнетизма почвенного покрова является природоохранная отрасль. Данное направление называют экоманетизмом. Среди основных задач – картирование загрязненных почв как индикатора техногенной и антропогенной нагрузки на территорию. Основными объектами, которые загрязняют окружающую среду и при этом опасны для жизни человека, а также фиксируются магнитными методами, выступают тяжелые металлы и некоторые другие химические соединения.

Цель. Изучение магнитных свойств почв, загрязненных вследствие техногенного влияния на территорию различных источников.

Методика. Полевой этап работ включает эколого-почвоведческие работы, измерение объемной магнитной восприимчивости полевыми капаметрами, отбор образцов почв. Лабораторные исследования состоят из измерения удельной магнитной восприимчивости лабораторными капаметрами типа AGICO, MS-2, измерения намагниченностей, магнитной жесткости, параметров петли гистерезиса с помощью рок-генератора и специальной магнитометрической аппаратуры, определение элементного состава, электронная магнитная микроскопия. Последним этапом выступает комплексный анализ и интерпретация полученной информации.

Результаты. Приведены результаты изучения магнитных свойств загрязненных почв урбанизированных регионов Украины, продемонстрированы примеры экоманетных исследований за рубежом. Выявлено, что магнитная восприимчивость зараженных почвенных покровов – урбаноземов, может повышаться во много раз в верхних гумусных горизонтах. Изучение магнитной минералогии показывает, что в процессе высокотемпературных реакций происходит формирование новых магнитных частиц величиной до 10 мкм (PM частицы). Отмечены высокие коэффициенты корреляции между магнитной восприимчивостью и содержанием в зараженных почвах свинца, цинка, меди.

Научная новизна. Установлена связь между магнитной восприимчивостью и техногенной нагрузкой на урбанизированные территории Украины. Тяжелые металлы часто приклеиваются к поверхности ферромагнетиков, попадают в структуру их кристаллической решетки в процессе высокотемпературных техногенных процессов, а затем эти соединения накапливаются в почвах.

Практическая значимость. Последующие исследования информативности магнетизма почв в экологии связываются с разработкой оптимальной технологии картирования почвенных покровов урбанизированных территорий магнитными методами. Экоманетные исследования являются экспрессной, дешевой и высокоэффективной технологией оценки техногенного влияния на окружающую среду.

Ключевые слова: почва, экология, магнитометрия, магнетизм, загрязнение окружающей среды, магнитная восприимчивость

Постановка проблемы. Среди основных направлений изучения информативности показателей магнетизма почвенного покрова, о которых речь шла в наших работах [1, 2], одно из основных мест занимает природоохранная отрасль. Именно мониторинг экологических ситуаций техногенно и антропогенно нагруженных территорий на основе изучения почвенного магнетизма является наиболее исследованной сферой его применения.

При изучении информативности почвенного магнетизма в природоохранной сфере нами используется ряд обозначений. Некоторые из них требуют допол-

нительного пояснения. Экопедофизические исследования – геофизическое исследование педосферы (почвенного покрова) с целью решения природоохранных и экологических задач. Экоманетные исследования – магнитометрическое изучение природных объектов для нужд экологии и охраны окружающей среды. Урбогеофизика – это ряд геофизических методов и подходов, которые направлены на решение задач исследования экосистем городов, форм и способов их загрязнения, изучение физических и химических полей, которые создаются природными и штучными источниками в процессе многофункциональной деятельности человека. Отметим, что, ведя речь о геофизических полях и свойствах, в

рамках данной публикации, в первую очередь, речь будет идти о магнитном поле и магнитных свойствах почвенного покрова.

Изучая загрязненность окружающей среды магнитными методами, необходимо понимать физическую суть процесса, а также, собственно, чем представлены опасные для человека соединения. В последнее время все более угрожающими становятся так называемые PM-10 частицы (particulate matter), размер которых составляет менее 10 мкм [3]. В процессе дыхания они попадают в легкие человека и провоцируют воспалительные процессы на клеточном уровне. При этом такие тяжелые металлы как железо, медь, цинк, ванадий биологическим способом накапливаются в организме человека и ведут к серьезным заболеваниям людей, особенно детей, проникая через воздух в организм.

Физическая суть использования магнитного метода для характеристики загрязнения окружающей среды по измерениям магнетизма почв заключается в следующем. Тяжелые металлы характеризуются некоторой способностью к притягиванию к оксидам железа (собственно носители магнетизма). Они приклеиваются к поверхности ферромагнетиков, а в ряде случаев даже попадают в структуру их кристаллической решетки в процессе высокотемпературных техногенных процессов.

Существует целый ряд зарубежных современных публикаций, в которых поднимаются вопросы, касающиеся проблематики данной статьи. Для примера рассмотрим некоторые результаты, которые получены коллективом британских авторов [4]. На основе использования оригинальной методики интерпретации низкочастотной магнитной восприимчивости и частотно зависимой магнитной восприимчивости, успешно идентифицировалось большинство магнитных сигналов в верхних горизонтах почв Уэльса и части Англии. Было установлено, что отмеченные сигналы генерируются техногенными факторами. При этом значения низкочастотной магнитной восприимчивости образцов загрязненных почв негативно коррелируют с расстоянием до урбанизированных территорий, а позитивно коррелируют с содержанием таких металлов-индикаторов загрязнения как цинк, свинец и медь. Такой подход является действенным на территориях, которые относятся к зонам техногенной и антропогенной нагрузки. При этом следует глубоко изучать природу магнетизма почв для разбраковки техногенного и педогенного характера ферромагнетизма. С этой целью необходимо определять региональные и локальные уровни соответствующих типов почвенных покровов.

Объекты исследований. Изучение информативности педомагнетизма при решении природоохранных задач происходит в пределах урбанизированных территорий Украины. Интерес представляют регионы с развитой инфраструктурой металлургической промышленности, горных и обогатительных комбинатов, шахт и т. д. Кроме того, важными являются урбанизированные территории крупных мегаполи-

сов, автомобильные артерии, теплоэлектростанции, цементные заводы, объекты химической промышленности, железнодорожные пути. Почвенный покров этих участков существенно отличается от классических незагрязненных почв. Новообразованные почвенные покровы определяют как антропогенно-преобразованные почвы [5]. В наших работах предлагается называть их урбаноземами, как предложено в работе [6]. Именно эти почвы накапливают в своей структуре различные опасные для человечества химические вещества, соединения, в первую очередь тяжелые металлы. Изучая магнетизм таких почвенных покровов, мы получаем возможность экспрессно проводить картирование обширных участков техногенного воздействия на окружающую среду.

На данном этапе нами получена информация о магнитных свойствах измененных почв различных регионов Украины. Наибольший массив информации собран для Донецка, Мариуполя, Кривого Рога, Днепропетровска, Киева, Львова, Каменца-Подольского и некоторых других регионов Украины.

Методика работ. Методика магнитных исследований почв с целью решения экологических задач включает элементы рок-магнитных, почвоведческих и химических технологий. Наиболее изученным, экспрессным и массово измеряемым параметром является магнитная восприимчивость – χ . Фактически уже на данном этапе установлено, что этот магнитный параметр можно использовать для картирования загрязнений территорий по почвенному покрову в связи с высокой корреляцией степени магнетизма почв и содержанием в них тяжелых металлов.

Полевой этап работ включает измерение объемной магнитной восприимчивости с помощью полевых капаметров и отбор образцов почв. Гораздо более информативными являются лабораторные педомагнитные исследования. Кроме измерения удельной магнитной восприимчивости с помощью лабораторного капаметра (Agico, Чехия), крайне важной выступает информация о частотно зависимой магнитной восприимчивости, которую измеряем на двухчастотном капаметре MS-2. Частотная зависимость магнитной восприимчивости несет важную информацию, по которой можно разбраковывать носители магнетизма в почвах педогенного и антропогенного происхождения.

Для изучения магнитной минералогии также используют: термомагнитный анализ почв, изучение параметров петли гистерезиса, измерение намагниченностей при разной интенсивности магнитных полей.

Кроме того, выполняются геохимические исследования: определение элементного состава, гумусности, pH, а также анализ и интерпретация полученной педомагнитной информации.

Изложение основного материала. С целью визуализации источника аномального магнетизма загрязненных почв рассмотрим пример на рис 1. Для фиксации магнетиков обычно используют электронный сканирующий микроскоп (SEM). На данном рисунке представлены типичные магнитные сферулы, которые являются характерными техногенными продук-

тами [7, 8]. Сферулы могут быть разной формы, иметь различную поверхность, быть сглаженными или остроконечными. Все эти признаки указывают на

условия их формирования. Среди условий формирования доминирующими могут быть химические, термические, временные и другие факторы.

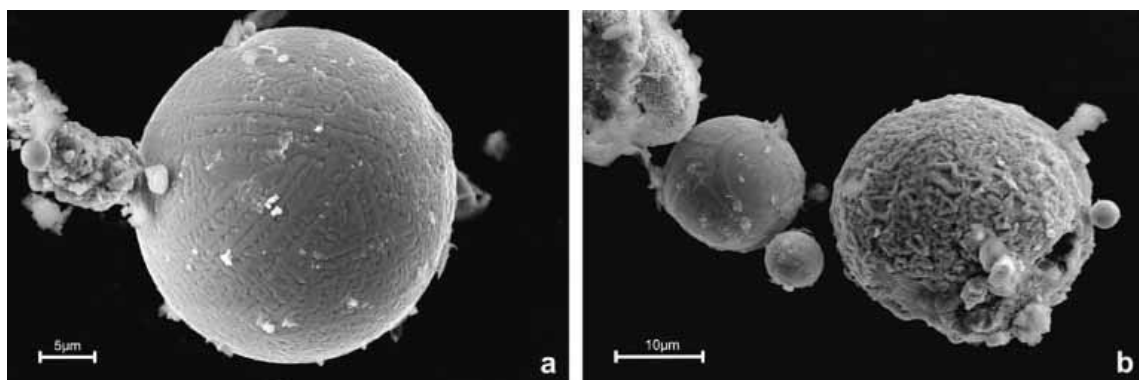


Рис. 1. Типичные магнитные сферулы антропогенного происхождения по результатам исследования загрязненных почв с помощью электронного сканирующего микроскопа: а, б – различная степень увеличения [9]

На рис. 2 представлены графики распределения магнитной восприимчивости по вертикали в почвенных генетических горизонтах для черноземной почвы Лесостепи Украины техногенно загрязненного и незагрязненного участков. График 2, а – иллюстрирует поведение магнитной восприимчивости в незагрязненных почвах (участок Кононы, Полтавская обл.). Наивысшие значения параметра отмечены в верхних гумусных горизонтах, абсолютные величины находятся в пределах $50 - 60 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$, для подстиляющих пород $20 - 30 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. По кривой четко просматривается дифференциация магнитного параметра, выделяются эллювиальный, иллоувиальный горизонты и материнская порода. Отметим, что приведенные значения в целом характерны для данного типа почвы. В то же время наблюдается совсем иное распределение магнит-

ной восприимчивости для чернозема, который подвергся техногенному влиянию (2, б). Этот тип фактически является урбаноземом – почвой урбанизированной территории. Отмечается превышение в 8–10 раз значений магнитной восприимчивости по сравнению с незагрязненными почвами в верхних гумусных горизонтах (до глубины 30–40 см). Далее с глубиной магнитная восприимчивость приходит в соответствие с идентичными горизонтами незагрязненных почв. С помощью этого примера демонстрируется, что техногенному и антропогенному влиянию подвергаются, в первую очередь, верхние гумусные горизонты. Отметим, что речь идет о загрязнении тяжелыми металлами. При этом, в случае загрязнения почв углеводородами, можно наблюдать совсем иные картины поведения магнитных параметров с глубиной.

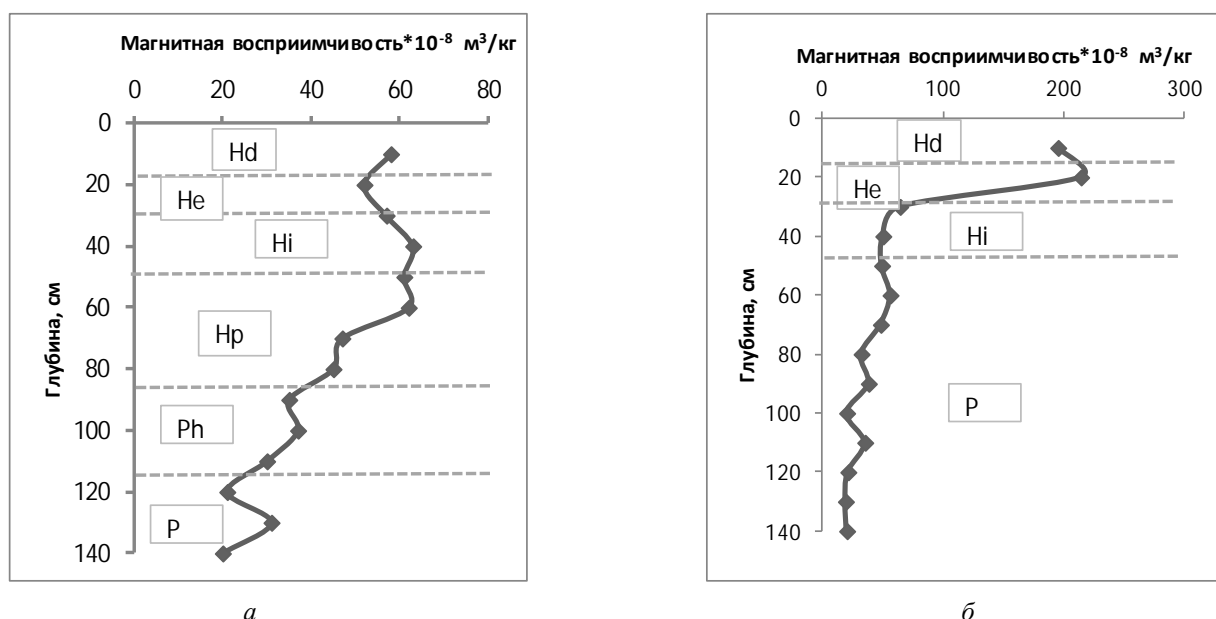


Рис. 2. Магнитная восприимчивость черноземной почвы незагрязненного (а) и загрязненного (б) участка лесостепной зоны Украины

Одной из основных задач применения информативности магнетизма почв в экологической сфере является картирование урбанизированных территорий. На примере рис. 3 рассмотрим распределение магнитной восприимчивости почв по ландшафтному пересечению в связи с влиянием нескольких промышленных объектов в районе Каменца-Подольского. Данное ландшафтное пересечение включает 6 зон. Зона 1 – территория влияния цементного завода. Отмечено повышение магнитной восприимчивости в несколько раз. На расстоянии около 200 м магнитная восприимчивость становится характерной для черноземного типа почв данного региона. Этот участок соответствует зоне 2, который представлен сельскохозяйственным полем, находящимся в аграрном производстве. Зона 3 – низменность, почвенный покров слабомагнитный,

луговые почвы. Зоны 4 и 6 – подобны зоне 2. Зона 5 – участок ландшафтного пересечения, который прошел в окрестностях железной дороги. Почвенный покров характеризуется явными признаками урбанизации. Магнитная восприимчивость здесь выше характерной для соответствующих незагрязненных почв. В то же время, она не достигает тех значений, которые зафиксированы нами около цементного завода. В рамках представленного примера мы проиллюстрировали возможности магнитного метода для экспрессной и дешевой оценки территорий влияния антропогенных и техногенных объектов. Отметим, что для каждого конкретного примера необходимо брать во внимание большое количество дополнительных факторов, которые могут быть характерными исключительно для конкретного объекта.



Рис. 3. Магнитная восприимчивость почв вдоль ландшафтного пересечения, включающего техногенные объекты: 1 – зона влияния цементного завода; 2, 4, 6 – черноземные незагрязненные почвы сельскохозяйственного поля; 3 – луговые почвы, низменный участок; 5 – зона влияния железной дороги

Примеры корреляционных зависимостей между низкочастотной магнитной восприимчивостью и содержанием в образцах почв некоторых металлов для территории Изаятас, Турция [10], приведены на рис. 4. Отметим, что большинство тяжелых металлов, кроме кобальта и цинка, характеризуются высокой степенью корреляции с магнитной восприимчивостью. Наиболее высокие коэффициенты были зафиксированы для никеля, хрома и свинца.

Результаты, приведенные выше, подтверждаются и нашими материалами, полученными в пределах Украины. В таблице представлены коэффициенты корреляции с доверительными границами между магнитной восприимчивостью почв и содержанием тяжелых металлов в урбанизациях разных районов Донецка. Наивысшие их значения отмечены нами для цинка и свинца почвенных покровов Куйбышевского и Калининского районов. Отметим, что и абсолютные значения магнитной восприимчивости этих районов превышают фоновые значения для незагрязненных почв в десятки, а иногда и сотни раз. На рис. 5

приводится регрессионная зависимость между содержанием свинца и магнитной восприимчивостью для одного из случаев из таблицы. Анализ распределения демонстрирует нам его мономодальность.

Таблица

Коэффициенты корреляции с доверительными границами ($q = 0,95$) между магнитной восприимчивостью и содержанием тяжелых металлов в урбанизациях некоторых районов г. Донецк

Район	Тяжелые металлы		
	Cu	Zn	Pb
Кировский	0,5±0,30	0,9±0,08	0,9±0,08
Ленинский	0,8±0,16	0,7±0,23	0,8±0,16
Пролетарский	0,3±0,29	0,9±0,06	0,4±0,27
Ворошиловский	0,8±0,15	0,6±0,26	0,6±0,26
Калининский	0,5±0,39	0,9±0,10	0,9±0,10
Киевский	0,6±0,24	0,8±0,10	0,8±0,18
Куйбышевский	0,7±0,15	0,8±0,06	0,9±0,06
Буденовский	0,5±0,26	0,9±0,06	0,9±0,08

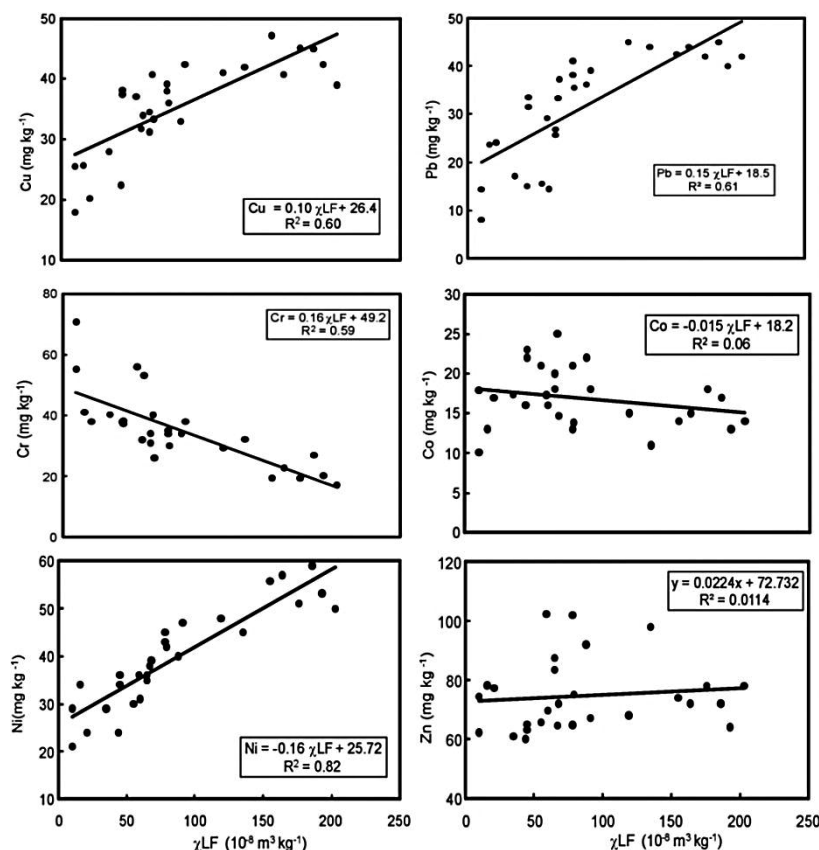


Рис. 4. Корреляционные зависимости между содержанием тяжелых металлов в почвах и низкочастотной магнитной восприимчивостью на примере территории Изаятас, Турция [10]

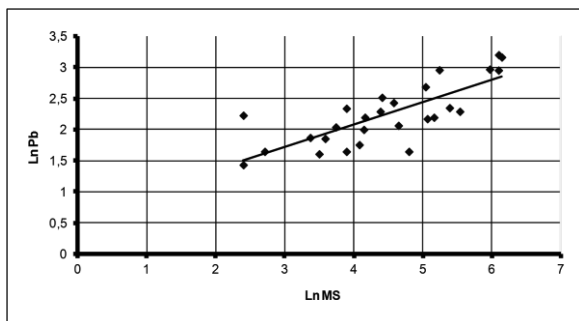


Рис. 5. Регрессионная зависимость между натуральным логарифмом величины магнитной восприимчивости и содержанием свинца в почвах на примере г. Донецк

Выводы. Таким образом, одним из наиболее изученных направлений использования информативности магнетизма почвенного покрова в Украине и мире на сегодняшний день является природоохранная сфера. По магнитным параметрам экспрессно, эффективно и дешево можно проводить экологическую оценку техногенного и антропогенного загрязнения мегаполисов и других урбанизированных территорий. Выявлено, что магнитная восприимчивость зараженных почвенных покровов – урбаноземов, может повышаться в десятки, сотни, а иногда и больше раз в верхних гумусных горизонтах. При этом изучение магнитной минералогии показывает, что в про-

цессе высокотемпературных реакций происходит формирования новых магнитных частиц величиной до 10 мкм (так называемые РМ частицы). Кроме того, отмечены высокие коэффициенты корреляции между магнитной восприимчивостью и содержанием некоторых тяжелых металлов в зараженных почвах, в первую очередь свинцом, цинком и медью. Для эффективной разбраковки магнитного сигнала в почвах техногенного и педогенного происхождения успешно используется изучение частотной зависимости магнитной восприимчивости, высокие коэффициенты характерны для устойчивых магнитожестных минералов педогенного происхождения.

Список литературы / References

1. Меньшов А.И. Магнетизм почв Украины / А.И. Меньшов, А.В. Сухорада // Науковий вісник НГУ – 2012. – № 1(127). – С. 15–22.
Menshov, A.I. and Sukhorada, A.V. (2012), “Soil magnetism of Ukraine”, *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, no. 1(127), pp. 15–22.
2. Меньшов А.И. Информативность показателей магнетизма почвенного покрова при решении агрогеофизических и почвоведческих задач / А.И. Меньшов, А.В. Сухорада, А.В. Круглов // Науковий вісник НГУ – 2012. – № 3(129). – С. 7–13.
Menshov, A.I., Sukhorada, A.V. and Kruglov, A.V. (2012), “Informational content of the soil magnetism indicators for solving agrogeophysics and soil science

tasks”, *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, no. 3(129), pp. 7–13.

3. Spassov, S., Egli, R., Heller, F., Nourgaliev, D.K., Nannam, J. (2004), “Magnetic quantification of urban pollution sources in atmospheric particulate matter”, *Geoph. J. Int.*, no. 159, pp. 555–564.

4. Blundell, A., Hannam, J.A., Dearing, J.A., Boyle, J.F. (2009), “Detecting atmospheric pollution in surface soils using magnetic measurements: A reappraisal using an England and Wales database”, *Environmental Pollution*, no. 157, pp. 2878–2890.

5. Полевой определитель почв. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.

Polevoy opredelitel pochv [Field Soils Qualifier]. (2008), V.V. Dokuchaev Soil Inst., Moscow, Russia.

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

Dobrovolskiy, G.V. (1997), *Pochva, gorod, ekologiya* [Soil, City, Ecology], Fond “За ekonomicheskuyu gramotnost”, Moscow, Russia.

7. Hanesch, M., Scholger, R., Rey, D. (2003), “Mapping dust distribution around an industrial site by measuring parameters of tree leaves”, *Atmospheric Environment*, no. 37, pp. 5125–5133.

8. Spiteri, C., Kalinski, V., Rösler, W., Hoffmann, V., Appel, E. and Magprox team (2005), “Magnetic screening of a pollution hotspot in the Lausitz area, Eastern Germany: correlation analysis between magnetic proxies and heavy metal contamination in soils”, *Environmental Geology*, no. 49, pp. 1–9.

9. Blaha, U., Appel, E., Stanjek, H. (2008), “Determination of anthropogenic boundary depth in industrially polluted soil and semi-quantification of heavy metal loads using magnetic susceptibility”, *Environmental Pollution*, no. 156, pp. 278–289.

10. Canbay, M., Aydin, A., Kurtulus, C. (2010), “Magnetic susceptibility and heavy-metal contamination in topsoils along the Izmit Gulf coastal area and IZAYTAS (Turkey)”, *Journal of Applied Geophysics*, no. 70, pp. 46–57.

Найбільш вивченою сферою дослідження інформативності показників магнетизму ґрунтового покриву є природоохоронна галузь. Даний напрям нерідко називають екомагнетизмом. Серед основних завдань – картування забруднених ґрунтів як індикатора техногенного та антропогенного навантаження на територію. Основними об’єктами, що забруднюють навколишнє середовище та при цьому є небезпечні для життя людини, а також фіксуються магнітними методами, виступають важкі метали й деякі інші хімічні сполуки.

Мета. Вивчення магнітних властивостей ґрунтів, забруднених унаслідок техногенного впливу на територію різних джерел.

Методика. Польовий етап робіт включає еколого-ґрунтознавчі роботи, вимірювання об’ємної магнітної сприйнятливості польовими капаметрами, відбір зразків ґрунтів. Лабораторні дослідження складаються з вимірювання питомої магнітної сприйнятливості ла-

бораторними капаметрами типу AGICO, MS-2, вимірювання намагніченості, магнітної жорсткості, параметрів петлі гістерезису за допомогою рок-генератора та спеціальної магнітометричної апаратури, визначення елементного складу, електронна магнітна мікроскопія. Останнім етапом виступає комплексний аналіз та інтерпретація отриманої інформації.

Результати. Наведені результати вивчення магнітних властивостей забруднених ґрунтів урбанізованих регіонів України, продемонстровані приклади екомагнітних досліджень за кордоном. Виявлено, що магнітна сприйнятливість заражених ґрунтових покривів – урбаноземів, може підвищуватися в багаті разів у верхніх гумусних горизонтах. Вивчення магнітної мінералогії показує, що у процесі високотемпературних реакцій відбувається формування нових магнітних частинок величиною до 10 мкм (PM частинки). Відзначені високі коефіцієнти кореляції між магнітною сприйнятливістю та вмістом у заражених ґрунтах свинцю, цинку, міді.

Наукова новизна. Встановлений зв’язок між магнітною сприйнятливістю й техногенним навантаженням на урбанізовані території України. Важкі метали часто приклеюються до поверхні феромагнетиків, потрапляють до структури їх кристалічної решітки у процесі високотемпературних техногенних процесів, а потім ці сполуки накопичуються у ґрунтах.

Практична значимість. Наступні дослідження інформативності магнетизму ґрунтів в екології пов’язуються із розробкою оптимальної технології картування ґрунтових покривів урбанізованих територій магнітними методами. Екомагнітне дослідження є експресною, дешевою та високоефективною технологією оцінки техногенного впливу на навколишнє середовище.

Ключові слова: ґрунти, екологія, магнітометрія, магнетизм, забруднення довкілля, магнітна сприйнятливість

Environmental industry is the well-studied area of the soil magnetism informational content investigation. This direction is often called environmental magnetism. Soil pollution mapping as an indicator of technogenic and anthropogenic influence on the area is among the main tasks. The main objects are heavy metals and other chemical compounds. They pollute the environment and are dangerous for human life.

Purpose. To study the magnetic properties of the polluted soils affected by different technogenic sources.

Methodology. The field stage of work includes following: ecological and soil investigation, measuring of the volume magnetic susceptibility with field kappameters, and soil sampling. Laboratory studies consist of mass-specific magnetic susceptibility measuring with kappameters AGICO, MS-2; measuring of magnetization, magnetic parameters of the hysteresis loop with the rock generator and special magnetometer equipment; determination of elemental composition; electron magnetic microscopy. The last stage performs a comprehensive analysis and interpretation of the information.

Findings. The results of the investigation of the polluted soils magnetic properties in Ukrainian cities are presented. The examples of the environmental magnetism investigation abroad are reviewed. The magnetic susceptibility of the polluted soils (urbanozems) appears increased in the upper humus horizons (A). The magnetic mineralogy study indicates that new magnetic particles (PM particles) are formed during the high-temperature processes. The clear correlation between the magnetic susceptibility and the lead, zinc, and copper content in the polluted soils has been found out.

Originality. The relation between the magnetic susceptibility and the level of human impact on the urban territories of Ukraine has been determined. Heavy metals are often glued to the surface of ferromagnetic materials,

get into the structure of the crystal lattice in the process of high-technological processes, and then these compounds accumulate in soils.

Practical value. We associate the future soil magnetism informational content investigations are associated with the development of the optimal technology of the urban area soil mapping. Environmental magnetic investigation is an express, low-cost and high-performance technology allowing us to assess technogenic and anthropogenic impact on the environment.

Keywords: soil, ecology, magnetometry, magnetism, environmental pollution, magnetic susceptibility

Рекомендовано до публікації докт. геол. наук В.А. Михайловим. Дата надходження рукопису 21.03.13.

УДК 551.435.2

**И.М. Сенюшенкова, д-р техн. наук, доц.,
А.Д. Потапов, д-р техн. наук, проф.,
О.О. Новикова**

„Московский государственный строительный университет“, г. Москва, Россия, e-mail: 87, irina-sen811@yandex.ru

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

**I.M. Senyushenkova, Dr. Sci. (Tech.), Professor,
A.D. Potapov, Dr. Sci. (Tech.), Professor,
O.O. Novikova**

Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Moscow State University of Civil Engineering”, Moscow, Russia, e-mail: irina-sen811@yandex.ru

GEO-ECOLOGICAL ANALYSIS OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT OF OIL-CONTAMINATED AREAS OF THE RAILWAY OBJECTS

Цель. Геоэкологический анализ геологической среды, загрязненной нефтепродуктами от объектов железной дороги на примере г. Брянск, выполненный на основании архивных данных и результатов натурных исследований.

Методика. Включала ежеквартальные замеры уровня грунтовых вод уровнемером по наблюдательным скважинам и ежемесячным отбором проб воды на анализ содержания нефтепродуктов.

Результаты. Показано геологическое строение нефтезагрязненных территорий объектов железной дороги, разработана и осуществлена программа геоэкологического мониторинга, приведены краткие сведения о гидрогеологической и гидрологической обстановке. Выявлено, что геологическое строение исследуемой территории, наряду с техногенным изменением ландшафта, способствует проникновению нефтепродуктов в грунты и подземные воды. Наибольший вклад в загрязнение вносят предприятия по сбору, хранению, транзиту и переработке нефтепродуктов, которые функционируют порядка сорока лет, что приводит к формированию единого очага загрязнения, площадь которого превышает площадь промплощадок, и поступлению загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты.

Научная новизна. Заключается в установлении особенностей распределения загрязняющих веществ в геологической среде.

Практическая значимость. Данные геоэкологического мониторинга позволяют разработать рекомендации по размещению объектов и дать прогнозную оценку изменения прочностных свойств как грунта, так и строительных конструкций, находящихся в основании сооружений.

Ключевые слова: загрязнение нефтепродуктами, геологическая среда, геологическое строение, геоэкология, подземные воды, экологический мониторинг

Постановка проблемы. При развитии многих городов предприятия нефтепродуктообеспечения и нефтезагрязненные территории объектов железной

дороги оказываются в зоне строительного освоения. В связи с этим возникает необходимость изучения особенностей распределения загрязняющих веществ в геологической среде, разработки научно-обоснованной программы геоэкологического мониторинга и