

УДК 550.83-1029.12

О.І. Меньшов

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
м. Київ*

ПЕРШІ РЕЗУЛЬТАТИ АТМОМАГНІТНОГО КОНТРОЛЮ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ НА ПРИКЛАДІ МІСТА КИЇВ

Досліджено пилову фракцію як індикатор забруднення атмосферного повітря. Наведено рекогносцирувальні результати вивчення магнітної сприйнятливості зразків, що відібрані з плоских поверхонь за допомогою оригінальних пасток у різних районах м. Києва та його околиць. Точки відбору зразків розрізняються за географічною орієнтацією, техногенним навантаженням, висотою над поверхнею Землі.

Ключові слова: атмосфера, забруднення, магнетизм.

Постановка задачі. У наш час значна частина людства проживає в містах, і тенденція урбанізації сучасного суспільства очевидно спостерігатиметься впродовж найближчих десятиліть. Отже, працездатність населення значною мірою визначається станом довкілля в межах саме мегаполісів. Існуючі засоби контролю його забруднення досить трудомісткісні й вартісні. Магнітні методи вивчення забрудненості навколишнього середовища є однією із можливостей інтенсифікації цих робіт. Відтак створення сучасної технології магнітних досліджень як складової методики запобігання забрудненню атмосферного повітря сприятиме охороні довкілля, виявленню найнебезпечніших джерел забруднення. Відповідно, успішне виконання досліджень буде ефективним для підвищення трудової активності населення, економії витрат на охорону його здоров'я і може забезпечити певний економічний та соціальний ефект.

Теоретичні основи. Дослідження забруднення атмосфери магнітними методами включає вивчення різних об'єктів, які здатні накопичувати пилову фракцію, що переноситься у повітряних басейнах, і поряд з магнітними мінералами містять небезпечні для життя людини хімічні сполуки та елементи. Магнітні дослідження ґрунтів у світі показали вагомий результат для виявлення та картування забруднення урбанізованих територій різними джерелами, насамперед продуктами згорання палива від металокоробів, теплових електростанцій, вихлопними газами

автомобільного транспорту [2, 3, 5, 8]. При цьому слід враховувати і той факт, що магнітна сприйнятливість верхніх горизонтів ґрунтового покриття визначається низкою чинників не лише техногенного та антропогенного походження. Мова йде про педогенну природу суперпарамагнітних зерен, а також антропогенні частинки нетехногенного походження [3, 7].

Крім того, результати магнітних вимірювань та аналіз вмісту важких металів у вуличному пилу використовують як показники рівня забруднення навколишнього середовища [6]. Wang з колегами [10] зробили висновки, що магнітні мінерали у складі вуличної пилової фракції мають високі концентрації у псевдооднородній фазі магнетиту.

Пряме вивчення магнітних властивостей пилових фракцій зразків повітря показало [9], що це один з найбільш швидкісних методів підрахунку забруднення міської агломерації. PM10 частинки (розміром не більше 10 мкм) відбирали за допомогою спеціальних фільтрів, установлених у збирачах повітря, які характеризувалися високим об’ємом.

Фізично процес використання магнітних методів для характеристики атмомагнітного забруднення полягає в тому, що важкі метали відзначаються певним притягуванням до оксидів заліза (носіїв магнетизму) [4]. Вони ніби приклеюються до поверхні феромагнетиків, а часто і потрапляють до структури їх кристалічної ґратки. Кілька наочних прикладів магнітних сферул техногенного походження різної природи та ступеня збільшення показано на рис. 1.

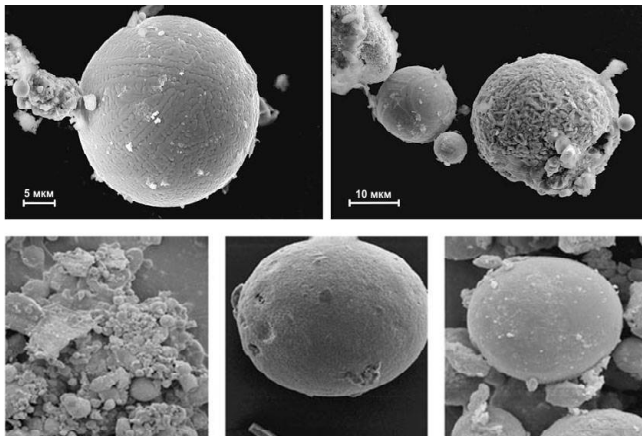


Рис. 1. Магнітні сферули техногенного походження різної природи та ступеня збільшення

Матеріали та методи. В ході наших досліджень одним із основних питань став вибір оптимальної форми відбору пилової фракції як індикатора забруднення атмосферного повітря. На геологічному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка протягом тривалого часу проводяться дослідження магнітних властивостей природних об’єктів. На підставі зазначених робіт розроблено оригінальний спосіб контролю забруднення атмосфери за допомогою магнітних вимірювань пилових фракцій, що знаходяться у забрудненому повітрі. Відповідні розробки відображені у патенті автора цієї публікації [1].

У статті наведено рекогносцирувальні результати вивчення магнітної сприйнятливості зразків, що відібрані з плоских поверхонь за допомогою оригінальних пасток у різних районах м. Києва та його околиць. Точки відбору зразків розрізняються за географічною орієнтацією, техногенним навантаженням, висотою над поверхнею Землі. Магнітні вимірювання проведені за допомогою двочастотного вимірювача магнітної сприйнятливості Bartington MS2 та лабораторного капаметра AGICO Kappabridge.

Карта загального забруднення атмосферного повітря України (рис. 2) демонструє найвищий його ступінь поблизу промислових та урбанізованих районів, зокрема міст Донецьк, Дніпропетровськ, Київ.

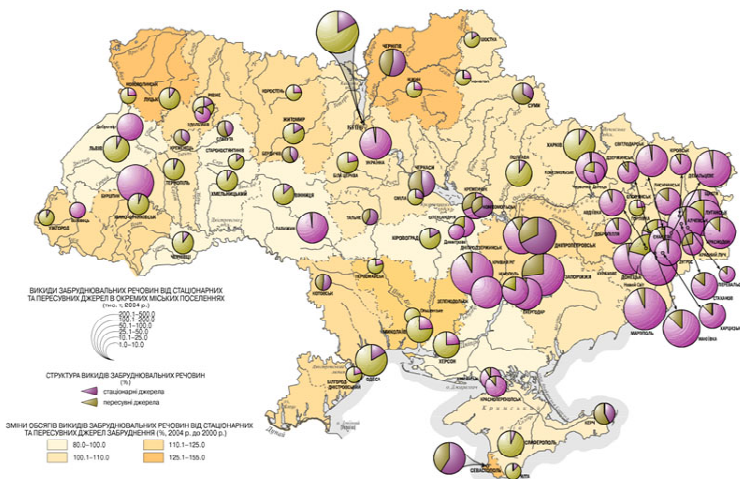


Рис. 2. Карта забруднення атмосферного повітря території України

Результати та їх обговорення. З метою вивчення можливості використання атоммагнітного методу контролю забруднення навколишнього середовища було проведено низку дослідів. Для визначення найбільшої концентрації забруднювальних речовин у повітрі залежно від висоти над поверхнею Землі було використано житловий 16-поверховий будинок, що розташований у м. Києві на вул. Миропільській. Дослідні зразки відбирали з вікон одного прогону з 1-го по 16-й поверх в один день. Зазначений стояк виходить на проїжджу частину з інтенсивним автомобільним трафіком. Крім того, у цій частині міста сконцентровано об’єкти хімічної промисловості та теплоелектростанції.

За зміненням магнітної сприйнятливості спостерігається чітка диференціація магнітного сигналу, а отже, й імовірного ступеня забрудненості атмосфери залежно від поверху (рис. 3). У наведеному прикладі максимальні значення зафіксовані на рівні 5–7-го поверхів. Ця обставина може свідчити про найвищий ступінь накопичення забруднювальних речовин у атмосфері саме на відповідних висотах у досліджуваній частині м. Київ.

Для визначення залежності магнітної сприйнятливості пилових фракцій від географічних координат (рис. 4) були відібрані зразки з поверхонь скла у житловому будинку, який розташований у м. Київ поблизу станції метро “Либідська”. Вікна виходили точно на всі сторони світу. Найменший магнітний сигнал зафіксовано у північному напрямку, найвищий – у захі-

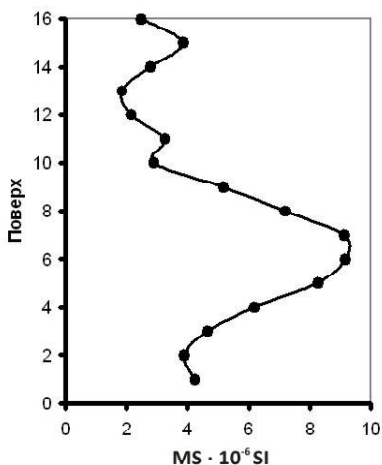


Рис. 3. Залежність магнітної сприйнятливості дослідних атоммагнітних зразків пилових фракцій від поверху житлового будинку по вул. Миропільська, Дніпровський район, м. Київ

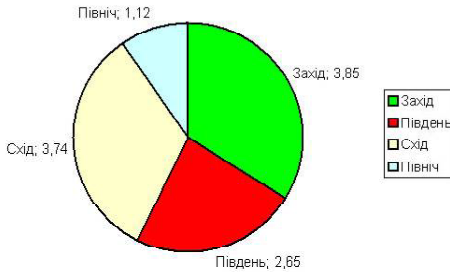


Рис. 4. Залежність магнітної сприйнятливості дослідних атмомагнітних зразків пилових фракцій від географічних координат на прикладі будівлі, що розташована у приватному секторі, м. Київ

дному. Цю інформацію можна інтерпретувати таким чином. Північна частина споруди орієнтована у напрямку житлового сектору, тоді як західна частина будівлі виходить на територію інтенсивного техногенного та антропогенного впливу.

Отже, існує фізична основа використання магнітного сигналу для розбирання техногенного навантаження на повітряний простір урбанізованих територій. Розроблено технологію відбору зразків, яка є продуктивнішою та менш витратною порівняно з тими, що використовує, наприклад, Центральна геофізична обсерваторія м. Київ. Запропонований підхід слід використовувати для екологічного моніторингу стану довкілля великих міст і мегаполісів, побудови відповідних карт атмосферного забруднення, прогнозу можливих тенденцій поширення забруднення довкілля, запобігання небезпечним екологічним і геологічним процесам.

Висновки. Перші рекогносцирувальні результати дослідження магнітних властивостей пилових фракцій атмосферного повітря вказують на існування взаємозв'язків між магнітними показниками і ступенем забруднення повітряних басейнів міських агломерацій та урбанізованих регіонів. Установлено залежність магнітної сприйнятливості дослідних зразків від географічної орієнтації об'єктів. Крім того, зафіксовано найнебезпечніші висоти над рівнем земної поверхні, де у повітрі спостерігається найвища концентрація важких металів.

Відповідні дослідження будуть продовжені. У першу чергу необхідно провести картування реперних територій у межах мегаполісів, насамперед столичних міст, беручи до уваги географічний, природоохоронний та пов'язаний із здоров'ям людства чинники ризиків.

1. *Меньшов О.І.* Спосіб атомагнітного контролю стану довкілля / О.І. Меньшов, А.В. Сухорада // Пат. на винахід № 102735 від 12.08.2013.
2. *Blaha U.* Determination of anthropogenic boundary depth in industrially polluted soil and semi-quantification of heavy metal loads using magnetic susceptibility / U. Blaha, E. Appel, H. Stanjek // *Environmental Pollution*. – 2008. – № 156. – С. 278–289.
3. *Blundell A.* Detecting atmospheric pollution in surface soils using magnetic measurements: Areappraisal using an England and Wales database / A. Blundell, J.A. Hannam, J.A. Dearing, J.F. Boyle // *Environmental Pollution*. – 2009. – № 157. – С. 2878–2890.
4. *Cornell R.M.* The Iron Oxides VCH / R.M. Cornell, U. Schewertmann. – Weinheim, 1996.
5. *Fialova H.* Magnetic properties of soils from sites with different geological and environmental settings / H. Fialova, G. Maier, E. Petrovsky, A. Kapicka, T. Boyko, R. Scholger, MAGPRO Team // *J. Applied Geophysics*. – 2006. – № 59. – С. 273–283.
6. *Liu Q.* Magnetic properties of street dust from Chibi City, Hubei province, China: its implication for urban environment / Q. Liu, Q. Zeng, T. Yang, N. Qiu, L. Chan // *J. Earth Science*. – 2009. – Vol. 20, № 5. – С. 848–857.
7. *Mullins C.E.* Magnetic susceptibility of the soil and its significance in soil science: a review / C.E. Mullins // *J. Soil Science*. – 1977. – № 28. – С. 223–246.
8. *Petrovsky E.* Low-field magnetic susceptibility: a proxy method of estimating increased pollution of different environmental systems / E. Petrovsky, A. Kapicka, N. Jordanova, N. Knab, V. Hoffmann // *Environmental Geology*. – 2000. – № 39. – С. 312–318.
9. *Spasov S.* Magnetic quantification of urban pollution sources in atmospheric particulate matter / S. Spasov, R. Egli, F. Heller, D.K. Nourgaliev, J. Nannam // *Geophys. J. International*. – 2004. – № 159. – С. 555–564.
10. *Wang G.* Spatial and temporal variation in magnetic properties of street dust in Lanzhou City, China / G. Wang, D.S. Xia, X.M. Liu, F.H. Chen, Y. Yu, L.P. Yang, J.H. Chen, A.F. Zhou // *Chinese Sci. Bull.* – 2008. – Vol. 53, № 12. – С. 1913–1923.

Первые результаты атомагнітного контролю состояния окружающей среды на примере города Киев А.И. Меньшов

Исследуется пылевая фракция как индикатор загрязнения атмосферного воздуха. Демонстрируются рекогносцировочные результаты изучения магнитной восприимчивости образцов, отобранных с плоских поверхностей с помощью оригинальных ловушек в разных районах г. Киев и его окрестностей. Точки отбора образцов различаются по географической ориентации, техногенной нагрузке, высоте над поверхностью Земли.

Ключевые слова: атмосфера, загрязнение, магнетизм.

The first results of the atmomagnetic control of environment. Case study from Kyiv
O. Menshov

The greatest part of humanity today lives in cities and the urbanization trend in modern society will occur over the next decades. The working capacity of the population is largely determined by environmental conditions within the cities. The available ways of air pollution control are laborious and costly. Magnetic investigation of environmental pollution is the opportunity to intensify these control activities. Magnetic studies include the investigations of various objects that are able to accumulate dust particles dangerous to human health. The particles are transferred into air with magnetic minerals containing chemical compounds and elements. The selection of dust particles as an indicator of air pollution was conducted in our investigation. The initial results of magnetic susceptibility investigation for samples selected from flat surfaces using the original traps in different districts of Kyiv and its environs are demonstrated. Sampling points are differentiated by geographical orientation, technogenic load, height above Earth's surface.

Keywords: atmosphere, pollution, magnetism.