

**О.І. Меньшов<sup>1</sup>, А.В. Сухорада<sup>1</sup>, Р.В. Хоменко<sup>1</sup>,  
О.В. Круглов<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
м. Київ*

*<sup>2</sup>Національний науковий центр “Інститут ґрунтознавства  
та агрохімії імені О.Н. Соколовського”, м. Харків*

## **АРХІТЕКТУРА ПЕДОМАГНІТНОЇ БАЗИ ДАНИХ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ**

Розглянуто передумови побудови магнітної бази даних для ґрунтового покриву України, проаналізовано стан досліджень щодо побудови подібних баз даних у світі. Наведено схематичний розподіл вихідних даних педомагнітної інформації за основними ґрунтово-кліматичними зонами України. Представлено макет структури майбутньої магнітної бази даних ґрунтів України, запропоновано алгоритм її інформаційного наповнення.

**Ключові слова:** база даних, ґрунти, магнітометрія, магнетизм.

**Постановка задачі.** Геофізика ХХІ ст. – це величезний масив інформації. Магнітометрія як розділ геофізики не є винятком з урахуванням специфічних її ознак формування відповідної геоінформаційної складової. Беручи до уваги істотні відмінності за обсягом фактичного матеріалу (наприклад, порівняно із сейсмометрією), слід зазначити, що масив магнітних даних є достатнім і потребує формування бази даних. Матеріали ультрадетальних магнітних досліджень як підрозділу магнітометрії є доволі розрізненими та неструктурованими. Це ще раз підтверджує необхідність використання відповідної бази даних.

База даних потрібна для зберігання вхідних (польових) даних, результатів обробки й інтерпретації. Специфіка магнітних досліджень, особливо детальних, висуває ряд вимог щодо збору, зберігання та обробки даних. Автори роботи пропонують розглянути можливу архітектурну модель структурування результатів магнітних вимірів і обробки (далі – магнітних даних) виходячи зі специфіки методу на прикладі педомагнітної бази даних.

Зауважимо, що нині існує велика кількість різноманітних баз даних. Водночас у сфері магнетизму навколишнього середовища це є досить новою проблемою. Прикладом уже існуючих баз даних може слугувати база даних навколишнього середовища з просторовим і часовим розподілом палеоантропологічних територій досліджень Китаю [10].

Зупинимося на деяких основних ознаках формування бази даних. Наведемо основну (базову) модель ієрархії об’єктів у базі даних від основного до підлеглих: квадрат (tile) → знімання (survey) → метод + об’єкт.

Розглянемо детальніше кожну складову. Під квадратом розуміємо контейнер, який містить знімання або може бути порожнім. Він має ряд атрибутів. Основні атрибути – географічне положення крайніх точок (чотири пари координат) на площині як проекція перетину умовних меж із поверхнею Землі. Такий підхід дає змогу прив’язувати всі матеріали магнітних досліджень просторово. Крім того, в разі використання географічних сервісів, таких як Google Earth, можна візуалізувати інформацію на карті земної поверхні.

Наступний об’єкт survey – віртуальний контейнер, який містить у собі всю інформацію. Він пов’язаний із квадратом однією точкою – центром знімання, його вибирає – дослідник як найважливіше, на його думку, місце (точку) робіт. Крім того, контейнер survey має опис географічного положення полігона, в межах якого реалізовано знімання. Знімання може включати методи досліджень і об’єкти досліджень. Таким чином, реалізується прямий і зворотний (частково) ієрархічний зв’язок. При цьому, виходячи із просторового положення, що зазначається користувачем, є можливість одержати необхідні дані. Знаючи метод і об’єкт й висуваючи до них певні критерії сортування й пошуку (включаючи обробку), перебиранням квадратів одержуємо просторове положення вихідних даних.

Метод + об’єкт – це безпосередні дані, які відформатовані й розташовані, згідно із специфікою методу. Для ультрадетальних магнітних досліджень передбачається використовувати поняття “площа”. При цьому задають рівень вкладеності для площі. За нульового рівня площа вироджується у точку (point). Перший рівень вкладеності передбачає наявність профілю (набору точок, починаючи із двох і більше у будь-якому напрямку або розташованих у випадковому порядку, що заздалегідь оговорюють), другий рівень – наявність серії профілів. Кожна точка має просторову прив’язку. В разі відсутності зазначеного вище необхідним критерієм слід вказувати її віртуальне положення центру з імовірнісною шириною.

Як використовувану базу даних для зберігання магнітометричної інформації найефективнішим є застосування клієнт-серверної платформи. При цьому доступ до таблиць, на думку авторів, має бути відкритий для читання (авторизація) й обмежений для запису (несанкціонованого доступу). Для прикладу, як база даних може бути використана зв’язка

MYSQL + PHP, що дає доступ до таблиць і даних у мережі Інтернет. Для використання MYSQL вибрано тип таблиць Myisam (доступ до таблиць – окремим файлом). Зберігання мультимедійної інформації й даних, які не можуть бути представлені в структурованому вигляді, передбачається їх розміщення на сервері у спеціально відведеній директорії із серії директорій відповідно до квадратів (tile).

Робота із структурованою інформацією у базі даних дає змогу використовувати автоматизовані системи збору й обробки магнітометричної й спряженої з нею інформації.

**Грунтовий покрив як об’єкт побудови педомагнітної бази даних.** Основою для визначення структури бази даних педомагнітної інформації має стати вчення про ґрунт як природно-господарську систему. Класичне визначення ґрунту показує його як функцію клімату, рельєфу, часу, живих організмів, ґрунтоутворювальної породи та господарського впливу людини. Ступінь прояву кожного з перелічених факторів є унікальним для кожної ґрунтової фації та забезпечує існування всього наявного спектра ґрунтів.

Обговорюючи існуючі моделі баз даних ґрунтових покривів (як об’єкта побудови запропонованої нами бази даних), слід зауважити, що міжнародна карта ґрунтів світу (FAO-Unesco Soil Map of the World), яку пропонує FAO, є складовою відповідної цифрової бази даних [9].

Для кожного з чинників ґрунтоутворювального процесу залежить від географічних, господарських та інших факторів, тобто має певні закономірності, що і дає змогу будувати просторові моделі, що мають назву ґрунтового районування. Відомо кілька підходів до принципів такої роботи стосовно ґрунтів України, типовим прикладом якої є класифікація за генетичними й технологічними ознаками [5].

На наш погляд, для досягнення зазначеної мети доцільним є використання генетичного підходу – традиційна ґрунтова класифікація: тип, підтип, рід, вид, різновид [1]. У такому випадку коректним є порівняння даних на рівні роду. Для вищих ієрархічних рівнів відома суттєва різниця значень педомагнітних характеристик [6, 8].

Слід звертати увагу також на положення ґрунтів у ландшафті. Наприклад, зі зміною елементарних геохімічних ландшафтів змінюються не лише самі значення педомагнітних характеристик, а й деякі їх якісні показники (дисперсія значень) [2, 7]. Частково вирішити питання варіації даних, зумовленої рельєфом, можна за допомогою спеціалізованих

комп’ютерних програм на зразок відомої програми “Ґрунтозахисна експертиза” [3]. У наших дослідженнях отримано достовірний зв’язок між значеннями питомої магнітної сприйнятливості та індексами програми: коефіцієнт кореляції 0,91. Можливо враховувати й тимчасові зміни, пов’язані з особливостями агротехніки [4].

Необхідною умовою для повного врахування дії всіх чинників ґрунтоутворювального процесу є просторова прив’язка ділянки відбору ґрунтових проб. На цьому етапі задовільною буде точність, що забезпечується стандартним GPS-приймачем (з подальшою обробкою у геоінформаційному середовищі типу MapInfo).

**Архітектура педомагнітної бази даних.** Як зазначено вище, вже зібрано суттєвий масив даних педомагнітної інформації у межах України. Загальну схему розміщення відповідних ділянок досліджень як можливої вихідної ґратки майбутньої бази даних показано на рис. 1.

Фактично це карта фізико-географічного районування України з основними ґрунтово-кліматичними зонами. На ній червоними овалами орієнтовано зображено ареали вже проведених педомагнітних досліджень на території України, результати яких і мають скласти основу обговорюваної бази даних. На цей час є результати магнітних досліджень ґрунтів України для усіх зон – Полісся, Лісостеп, Степ, Сухий Степ, Гірський Крим і Карпати. Це чорноземи вилугувані, типові, звичайні, південні, сірі лісові ґрунти, каштанові, дерново-підзолисті, лучні, болотні, дернові, со-

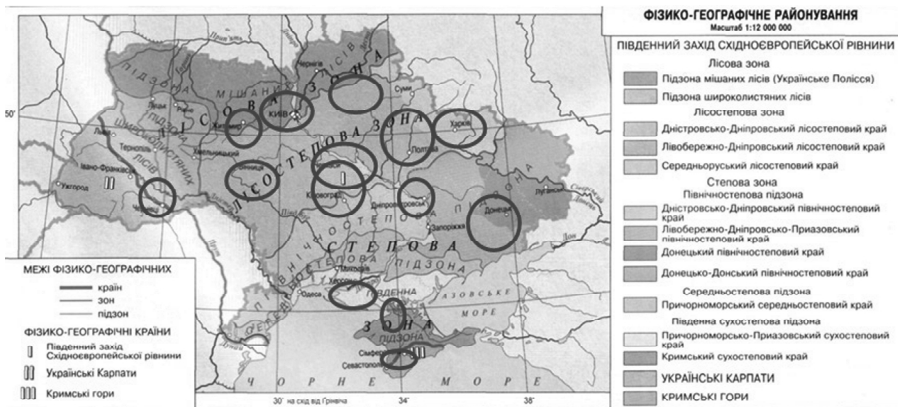


Рис. 1. Схематичний розподіл ареалів наявної інформації про магнітні властивості ґрунтів України

лоді, гірські та ін. Територія України вкрита ділянками досліджень нерівномірно, найбільше інформації зібрано для Лісостепу. Слід зазначити, що база педомагнітної інформації включатиме результати вивчення не лише незабруднених еталонних ґрунтів, а й техногенно змінених ґрунтових покривів урбанізованих територій і мегаполісів, а також результати педомагнітних досліджень нафтогазоперспективних територій та археологічних об’єктів. Загалом це близько 100 дослідних ділянок і тисячі одиничних вимірювань.

Основним завданням для побудови бази педомагнітної інформації України є визначення її ієрархічної структури. На цьому етапі мова йде не про базу даних, а про можливу архітектуру її побудови. Як основну одиницю побудови бази пропонуємо визначити дослідну територію проведених магнітних досліджень (рис. 2). Фактично це географічна прив’язка. Такі ділянки досліджень є майже на всій території України залежно від ґрунтово-кліматичних її зон. Далі уся наявна інформація буде розділена на 5 основних блоків: географічний, геологічний, ґрунтознавчий, магнітний та іншої (додаткової) інформації.

Географічний інформаційний блок може містити у своїй структурі загальні карти територій, певну інформацію про регіон, топографічну основу, конкретні координатні GPS-прив’язки та гіпсометрію відповідних профілів, перетинів, розрізів, точок спостережень.



Рис. 2. Схематична структура побудови педомагнітної бази даних основних ґрунтово-кліматичних зон України

До геологічного інформаційного блока входять геологічні дані, насамперед щодо четвертинних підстилаючих порід, геоморфології, літології. Важливою для розуміння природи ландшафтних умов та поширення ґрунтових покривів, як індикаторів можливих покладів корисних копалин, є тектоніка територій, в тому числі розломи. Повертаючись до основного завдання розвідувальної геології – пошуків корисних копалин, вважаємо, що педомагнітна база даних має містити інформацію про наявні або перспективні поклади корисних копалин відповідних ділянок, а також про свердловини та результати їх випробування.

Ґрунтознавчий інформаційний блок є одним із найважливіших для побудови архітектури педомагнітної бази даних. Наведені у цьому блоці дані мають нести інформацію про власне об’єкт досліджень. Це передусім ландшафтна будова територій і пов’язана з нею поширеність тих чи інших типів ґрунтів, адже, за В.В. Докучаєвим, – ґрунтовий покрив є дзеркалом ландшафту. У блоці має зберігатися інформація про мікро- та макрокатени, ґрунтові розрізи, генетичні ґрунтові горизонти, підстилаючі їх материнські ґрунтоутворювальні породи. Необхідною є інформація про палеопедосферу та результати досліджень речовинного складу ґрунтів.

Наступний блок – магнітна інформація, що фактично є основою наукової новизни бази даних, архітектура якої розглядається. Він має включати різного роду важливості, точності, інформативності матеріали магнітних досліджень ґрунтів. Польова магнітна інформація головним чином містить результати досліджень об’ємної магнітної сприйнятливості, магнітного поля (найчастіше повного вектора магнітної індукції), його вертикальних градієнтів. Лабораторна магнітна інформація включає цілий спектр магнітних величин, які порівняно із польовими є набагато високоточнішими. Крім власне числових магнітних значень цей блок містить графіки та карти вертикальних і латеральних розподілів педомагнітних характеристик для тих чи інших типів ґрунтів, поширених в умовах ландшафтів дослідної території.

Блок іншої (додаткової) інформації можуть містити певні наукові статті, які належать до безпосередньо педомагнітних або споріднених напрямів вивчень відповідної території, звіти виробничих організацій, результати геофізичних досліджень немагнітними методами, інформацію про періоди виконання робіт тощо.

**Висновки.** Сучасний стан педомагнітних досліджень в Україні та наявний масив відповідних фактичних матеріалів індукував вимогу ство-

рення сучасної бази педомагнітної інформації. Перший варіант її ієрархічної побудови включає 5 основних блоків у межах кожної дослідної ділянки. Першочерговим завданням є остаточне узгодження архітектури досліджуваної бази даних і проведення оптимального комплексу робіт стосовно інформаційно-технологічного забезпечення її побудови.

1. *Афанасьєва Т.В.* Почвы СССР / Т.В. Афанасьєва, В.И. Василенко и др. – М.: Мысль, 1979. – 380 с.
2. *Круглов О.В.* Використання даних про магнітну сприйнятливості ґрунтів для господарської оцінки агрогеоценозів (на прикладі території землекористування ДП “Агрогеофізика” Балаклійського району Харківської області) / О.В. Круглов, А.В. Сухорада, О.І. Меньшов // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Сер. Геологія. – 2009. – № 47. – С. 36–38.
3. *Куценко М.В.* Автоматизована система ґрунтозахисної експертизи агроландшафтів // Эксклюзивные технологии. – 2011. – № 3 (13). – С. 6–9.
4. *Куценко М.В.* Про створення автоматизованої системи геоінформаційного забезпечення універсального рівняння витрат ґрунту (USLE) / М.В. Куценко, О.В. Круглов // Геоінформатика. – 2010. – № 4. – С. 85–89.
5. *Медведев В.В.* Почвенно-технологическое районирование пахотных земель Украины / В.В. Медведев, Т.Н. Лактионова. – Харьков: 13 типография, 2007. – 395 с.
6. *Сухорада А.В.* Залежність магнітної сприйнятливості від вологості проб ґрунту / А.В. Сухорада, О.В. Круглов // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Сер. Геологія. – 2005. – № 35. – С. 90–91.
7. *Сухорада А.В.* Магнітні властивості ґрунтів та їх положення в ландшафті / А.В. Сухорада, К.М. Бондар, О.В. Круглов, Ж.М. Матвіїшина, О.І. Меньшов // Фіз. географія та геоморфологія: міжвідом. наук. зб. – 2005. – № 49. – С. 36–43.
8. *Сухорада А.В.* Системні дослідження магнітних властивостей орного шару деяких ґрунтів Лівобережжя України / А.В. Сухорада, О.В. Круглов, О.І. Меньшов // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Сер. Геологія. – 2005. – № 34. – С. 45–49.
9. *Nachtergaele F.O.* From the FAO-Unesco Soil Map of the World to the digital global soil and terrain database // Proc. ESB meet. Athens. AGL Working paper. FAO. – Rome, 1995.
10. *Wu C.* An environmental database and spatial distribution of Chinese paleoanthropological sites / C. Wu, Y. Zhang, Q. Li, Z. Guo, X. Gao // Chin. Sci. Bull. – 2011. – Vol. 56, № 31. – P. 3281–32834.

**Архитектура педомагнитной базы данных. Постановка задачи** А.И. Меньшов, А.В. Сухорада, Р.В. Хоменко, А.В. Круглов

Рассмотрены предпосылки построения магнитной базы данных для почвенного покрова Украины, проанализировано состояние исследований по построению подобных баз данных в мире. Приведены схематические распределения исходных данных педомагнитной информации по основным почвенно-климатическим зонам Украины. Представлен макет структуры будущей магнитной базы данных почв Украины, предложен алгоритм ее информационного наполнения.

**Ключевые слова:** база данных, почвы, магнитометрия, магнетизм.

**Pedomagnetic database architecture. Kick off problem** O.I. Menshov, A.V. Sukhorada, R.V. Homenko, O.V. Kruglov

Prerequisites for building a magnetic database for soil of Ukraine are considered, state of the investigations of such databases construction in the world is analyzed. A schematic pedomagnetic data information distribution for the main Ukraine soil-climatic zones is given. A structure model of the future magnetic database for Ukraine soils is shown, the algorithm for its content.

**Keywords:** database, soils, magnetometry, magnetism.