УДК 631.47

В. І. КУРІЛОВ

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва
62483, Харківська область, Харківський район, с. Комуніст, учбове містечко
kurilov.vladyslav@gmail.com

ГІС І ПРОСТОРОВІ БАЗИ ДАНИХ У ҐРУНТОВОМУ КАРТОГРАФУВАННІ

Системи управління просторовими базами даних суттєво підвищують ефективність і продукційність ГІС, працюючи як інтерфейсом СУБД, так і інструментом аналізу просторової інформації. Тому їх сумісне використання важливе й для ґрунтового картографування. На прикладі землекористування Липковатівського аграрного коледжу Нововодолазького району Харківської області відпрацьовано методику створення БД для забезпечення потреб ґрунтово-ерозійного обстеження території. Запропоновано підхід до автоматизації процесу польового опису ґрунтових розрізів та ґрунтових профілів.

Ключові слова: ґрунт, план, просторова база даних, ГІС, електронний ґрунтовий журнал

Курилов В. И. ГИС И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ В ПОЧВЕННОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ

Системы управления пространственными базами данных существенно повышают эффективность и производительность ГИС, работая как интерфейсом СУБД, так и инструментом анализа пространственной информации. Поэтому их совместное использование важно и для почвенного картографирования. На примере Липковатовского аграрного колледжа Нововодолажского района Харьковской области отработано методику создания БД для обеспечения потребностей почвенно-эрозионного обследования территории. Предложен подход к автоматизации процесса полевого описания почвенных разрезов и почвенных профилей.

Ключевые слова: почва, план, пространственная база данных, ГИС, электронный почвенный журнал

Kurilov V. GIS AND SPATIAL DATABASE IN SOIL MAPPING

Spatial databases management system significantly enhances the efficiency and productivity of GIS, working as a database interface and tool for analyzing spatial information. Therefore, they are so important for soil mapping. By the local example (Kharkiv region) developed a technique of creating a spatial database to needs of soil-erosion survey of area. An approach to automate the process of field description of soil profiles are proposition.

Keywords: soil, map, spatial database, GIS, digital soil register

Вступ

Для чого потрібні матеріали ґрунтових досліджень? Здавалося б, просте й зрозуміле питання, що вже наче саме з себе містить відповідь. Зрозуміло, ґрунт – провідний складник земельних ресурсів, основного національного багатства, як про те мовить Основний закон нашої держави. Без розуміння сьогоднішнього стану ґрунтового покриву неможливе раціональне, й головне, – ощадливе його використання як головного ресурсу вітчизняного сільського господарства. Ще б пак: бурхливий розвиток деградаційних процесів не залишає часу на роздуми й мимоволі спонукає до дій.

«Просторовість» ґрунту не дає вагатися в доцільності використання ГІС-технологій. Годі говорити про переваги використання цифрової ґрунтової карти над аналоговою. Ґрунтові карти (плани) традиційно пов’язані з супровідними матеріалами (опис будови й властивостей, їхнього поширення серед різного роду угідь, рекомендації щодо дальшого використання, обробітку, удобрення, меліорації тощо). Все це разом із результатами поточних польових досліджень утворює значний розрізнений масив даних, що вимагає відповідного накопичення, зберігання, аналізу й представлення. Й ось тут маємо справу з просторовими базами даних (ПБД).

Загалом тема не нова. На глобальному [10], континентальному [11], національному (США [12], Австралія [9], Канада [13], РФ [5]), регіональному (окремі республіки чи області [1; 4]) рівнях створені аналоги ґрунтових БД, що успішно функціонують. Силами фахівців ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії» ім. О. Н. Соколовського створено базу даних «Властивості ґрунтів

© Курілов В. І., 2014

України» [3], котра станом на 2012 р. містить інформацію щодо профільного розподілу властивостей ґрунтів у майже 2 тис розрізах на всій території держави, включаючи необхідний опис факторів ґрунтоутворення. Функціонування системи забезпечується програмним кодом управління БД – UA-Soil-DB за участю Visual FoxPro. Окрім звичного інструментарію, притаманного БД, вона дозволяє будувати електронні картосхеми властивостей ґрунтів, методика створення яких відпрацьована на базових картах ґрунтів (масштабу 1:1 500 000, 1:750 000, 1:200 000). Але наскільки відомо, майже не ведуться роботи зі створення БД на рівні районів або окремих господарств, які би забезпечували тісний зв'язок між всіма етапами ґрунтових досліджень (польових, камеральних, лабораторних) і засобами ГІС-технологій.

Мета дослідження – на прикладі землекористування Липковатівського аграрного коледжу Нововодолазького району Харківської області виробити методику створення ПБД із її інтеграцією до геоінформаційної системи.

Методика дослідження

Проектування ПБД відбувається за класичною методикою [8, с. 55-56], описаною Шаші Шекхаром (Shashi Shekhar) та Санжеєм Чаулою (Sanjay Chawla), що передбачає три етапи: (1) розроблення концептуальної моделі; (2) фаза логічного моделювання й (3) моделювання фізичного проекту. На першій стадії масив наявної інформації упорядковується на допомогою концептуальної моделі даних, звертається увага на їхні типи, взаємозв'язки, що відбуваються без вивчення подробиць фактичної реалізації. Наступний щабель дає змогу перейти до втілення розробленої раніше моделі даних. Дані тут організовані відповідно до реляційної моделі організації, за якої типи даних, зв'язки й обмеження пов'язуються через відношення (relations). Третій, завершальний етап передбачає моделювання фізичного проекту через реальний механізм фактичної комп'ютерної реалізації додатків БД.

Результати дослідження

Передовсім створено геоінформаційну систему за допомогою програмного продукту ГІС Карта 2011. Проектування ГІС і подальше її інформаційне наповнення вже розглядалося автором у спільній праці [2]. Одним із шарів цієї системи став географічно зареєстрований та оцифрований ґрунтовий план господарства, розроблений Харківською філією інституту «Укрземпроект» (нині – Харківський НДП інститут землеустрою) 1977 р. Цифровий план є мережею ґрунтових ареалів, до семантики котрих внесено назву ґрунту, механічний склад, а також материнську й підложну породу.

Фондові матеріали, що опинилися в нашому розпорядженні, складаються з аналогових польових ґрунтових журналів та фрагменту топографічного плану масштабу 1:10 000, на котрому позначено відповідними умовними знаками місця закладання розрізів. Позаяк були відсутні точні координати закладень розрізів (наявний тільки словесний опис у вигляді промірів до характерних точок), то для їхнього внесення до ГІС виконано таке: (1) сканування топоплану, (2) географічна реєстрація, (3) перенесення (сколювання) з растру до ГІС розрізів із відповідною нумерацією (ID). Такий шлях видається виправданим та більш точним (особливо враховуючи наявні вимоги до точності нанесення розрізів – ±30 м за масштабу 1:10 000).

До проектування ПБД, згідно з викладеним вище трьохетапним взірцем, вироблено концептуальну модель (рис. 1), яка складається з метричної та семантичної частин. Метрична частина включає точки (місця закладення ґрунтових розрізів) і полігони (контури ґрунтових ареалів), що пов'язані між собою формою 1:1 (один розріз зустрічається в одному простому полігоні). Семантична складова має такі елементи: розріз (польовий опис морфогенетичних горизонтів та місця його закладення), профіль та горизонт. Розріз сполучений формою зв'язку 1:1 до точки (один розріз належить до одної точки). Така сама форма й у ланки «розріз – профіль» і «профіль – точка» (одній точці відповідає один профіль). Профіль описується зафіксованою сукупність генетичних горизонтів.

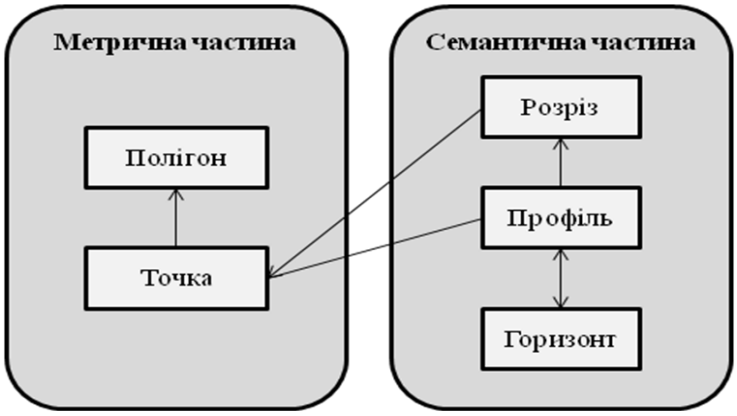


Рис. 1 – Концептуальна модель ПБД

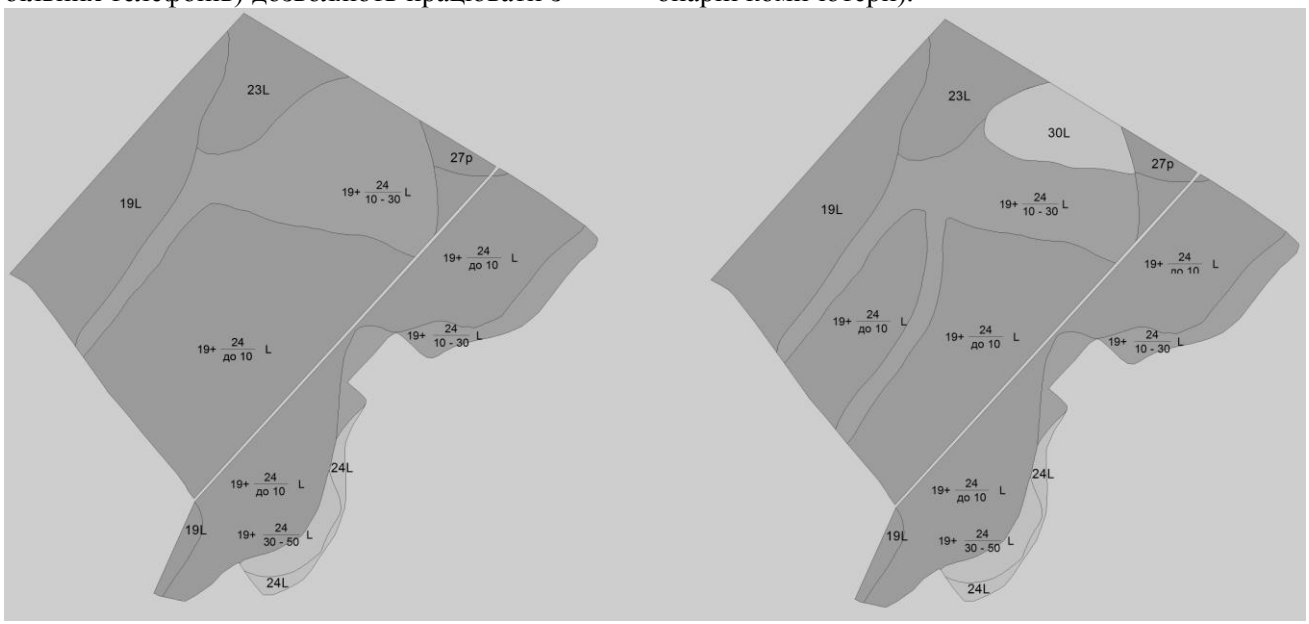
«В (реляційній) базі даних всі об'єкти, сутності та поняття, що відрізняються один від одного, представлені у вигляді відношень (таблиць)» [8, с. 22]. Фактично таблиці (чи то пак відношення) є формою організації і подання даних. За основу взято форму польового ґрунтового журналу, запропоновану «Общесоюзной инструкцией по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования» [7, С. 68 – 70]. Створено дві таблиці: перша з них – опис ґрунтових розрізів, що складається з 30-ти позицій (від номеру й типу розрізу до ступеня еродованості та агровиробничої характеристики ґрунту). Друга – опис генетичних горизонтів, де налічуються біля 20-ти описових стовпців. Відношення первісно створені за допомогою Microsoft Excel (далі стане зрозуміло, чому). Для внесення інформації (як фондової, так і власних досліджень) попередньо розроблена система кодування по кожному описовому значенню. Таким чином, із 30-ти властивостей у таблиці розрізів тільки дві залишились текстовими (назва господарства й агровиробнича характеристика ґрунту). Кодування відбувалося як автором, так і використовувалися вітчизняні напрацювання [3], що теоретично дозволить інтегрувати нашу ПБД до, приміром, бази даних «Властивості ґрунтів України» [3] без втрат інформації. Позаяк морфологічний опис генетичних горизонтів носить здебільшого авторське рішення, то відповідна таблиця містить текстовий опис без кодування.

Отримані результати перенесено із формату Microsoft Excel до системи управління реляційними базами даних Microsoft Access. Наступним кроком стало зв'язування між собою цифрового ґрунтового плану із нанесеними розрізами й БД. Можливості ГІС Карта 2011 дозволяють легко проводити відповідні операції. Зв'язок БД і плану відбувається через ID кожного розрізу або його координат. За значного масиву даних рекомендовано таку операцію здійснювати через останні, бо в такому випадку можна уникнути технічних помилок.

Налаштована нами система SQL-запитів зорієнтована передовсім на отримання значущої для ґрунтового картографування інформації: генетичні види ґрунтів, їх різновиди за механічним складом і материнськими породами тощо. Сумісне використання ГІС і БД дозволило розробити прототип ґрунтового плану (рис. 2), що із додатковою інформацією (даними дистанційного зондування, результатами геоінформаційного аналізу рельєфу тощо) забезпечить кінцевий варіант ґрунтових планово-картографічних матеріалів.

Нині повернемося до ремарки про те, що первісно відношення були створенні за допомогою Microsoft Excel. Чому саме так? Провідними ґрунтознавцями (див., зосібна, праці О. П. Канаша [6, с. 74]) говориться, що тепер конче необхідно переходити на методи дистанційного зондування й звести до мінімуму закладання ґрунтових розрізів (шурфів) за польових вишукувань. Епоха автоматизації та суцільної інформатизації висуває справедливі вимоги щодо строків та вартості виконання робіт. Тому використання паперових ґрунтових журналів, що заповнюються в натурі (на місцевості), та дальше їх камеральне накопичення й перенесення в електронних формат видаються нераціональним розподілом ресурсів. Водночас можливості наявних сьогодні й ши-

роко розповсюджених технічних засобів (різного роду планшетних комп'ютерів, мобільних телефонів) дозволяють працювати з файлами, що цілком сумісні з традиційною обчислювальною технікою (лептопи, стаціонарні комп'ютери).



Умовні позначення

19L	Чорноземи типові малогумусні слабозмиті
19+ 24/до 10 L	Чорноземи типові малогумусні слабозмиті з плямами середньозмитих до 10%
19+ 24/10–30 L	Чорноземи типові малогумусні слабозмиті з плямами середньозмитих 10-30%
19+ 24/30–50 L	Чорноземи типові малогумусні слабозмиті з плямами середньозмитих 30-50%
23L	Чорноземи типові малогумусні слабозмиті вилужені
24L	Чорноземи типові середньозмиті
27p	Чорноземи супіщані
30L	Лучний ґрунт

Рис. 2 – Ґрунтовий план дослідної території: зліва – архівний, справа – прототип оновленого плану

Створені таблиці опису ґрунтових розрізів і профілів можуть використовуватися ґрунтознавцями в якості електронного польового ґрунтового журналу, причому без використання спеціалізованого програмного забезпечення. Для цього налаштовано зв'язок між таблицями формату Microsoft Excel та довідником розширення Microsoft Word, в якому знаходиться вся необхідна інформація (описові позиції, їх кодування). В середині довідника налаштована система гіперпосилань, що спрощує навігацію ним і забезпечує легкість отримання даних. Отак, ґрунтознавець вже під час польових досліджень одразу вносить всі необхідні відомості до електронного журналу, котрий трансформуватиметься для створення ПБД. Окрім інших переваг (економія ресурсів, контроль за якістю робіт тощо), такий підхід забезпечую негайне підключення БД до ГІС або вже в натурі, або віддалено, коли фахівець може опрацьовувати матеріали, перебуваючи далеко від об'єкта вишукувань. Все це можна розвинути до розроблення утиліти або додатку для планшетного комп'ютера, що забезпечив би повну автоматизацію процесу вишукування.

Висновки

Системи управління просторовими базами даних суттєво підвищують ефективність і продукційність ГІС, працюючи як інтерфейсом СУБД, так і інструментом ана-

лізу просторової інформації. Тому їх сумісне використання важливе й для ґрунтового картографування.

На локальному прикладі нами відпрацьована методика створення ПБД для забезпечення потреб ґрунтово-ерозійного обстеження території. Визначено механізм створення метричної та семантичної частини, а також побудовано систему SQL-запитів, що зорієнтована передовсім на отримання значущої для ґрунтового картографування інформації.

Запропоновано підхід до автоматизації процесу польового опису ґрунтових розрізів та ґрунтових профілів як зафіксованої сукупності генетичних горизонтів. Вироблено первинну форму електронного польового ґрунтового журналу та довідника до нього.

Література

1. Аввакумова А. О. Методика оценки пространственно-временной динамики эрозии почв по материалам повторных почвенных съемок в регионе интенсивного земледелия средствами ГИС-технологий / А. О. Аввакумова, О. П. Ермолаев. // Весник Удмуртского университета. – 2011. – №4. – С. 3 – 9.

2. Ачасов А. Б. Проектування локальних геоінформаційних систем як інформаційної основи раціонального землекористування / А. Б. Ачасов, В. І. Курілов. // Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». – 2013. – № 8. – С. 22 – 26.

3. База данных «Свойства почв Украины» (структура и порядок использования) / [Лактионова Т. Н., Медведев В. В., Савченко К. В. и др.]. – [2-е изд.]. – Х. : ЦТ №1, 2012. – 150 с.

4. Девятова Т. А. Применение геоинформационных технологий в управлении земельными ресурсами / Т. А. Девятова, С. Н. Божко. // Весник ВГУ. Серия «Химия. Биология. Фармация». – 2010. – №1. – С. 62 – 67.

5. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России : вер. 1.0 / [Алябина И. О., Андроханов В. А., Вершинин В. В. и др.]. – М. : Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2014. – 768 с.

6. Канаш О. П. Ґрунти – провідна складова земельних ресурсів / О. П. Канаш. // Землеустрій і кадастр. – 2013. – № 2. – С. 68 – 76.

7. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабным почвенных карт землепользования. Приказ Министерства сельского хозяйства СССР от 23.06.1972 г. – М. : Колос, 1973. – 96 с.

8. Шекхар Шаши. Основы пространственных баз данных / Шаши Шекхар, Санжей Чаула ; пер. с англ. А. В. Петров. – М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. – 336 С.

9. Australian National Soil Information System (ASRIS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : http://www.asris.csiro.au/ about.html. (дата звернення: 15.09.2014 р.)

10. Harmonized World Soil Database : [Електронний ресурс] / [FAO/IIASA/ISRIC/ISS-CAS/JRC]. – Режим доступу до ресурсу : http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/External-World-soil-database. (дата звернення: 15.09.2014 р.)

11. Mapping of Soil and Terrain Vulnerability in Central and Eastern Europe (SOVEUR) : explanatory note [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/SOVEUR_readme.PDF. (дата звернення: 15.09.2014 р.)

12. National Soil Information System (NASIS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : http://www.nrcs. usda.gov/wps/portal/ nrcs/detail/soils/survey. (дата звернення: 15.09.2014 р.)

13. The National Soil Database (NSDB) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : http://sis.agr.gc.ca/ cansis/ nsdb /index.html. (дата звернення: 15.09.2014 р.)

Надійшла до редколегії 3.10.2014