

А. І. Якимчик

Новий спосіб введення в комп'ютер картографічної інформації

(Представлено академіком НАН України В. І. Старостенком)

Описано процес введення в комп'ютер інформації з використанням ГІС MapInfo Professional. Показано, що технологія роботи по растровій підкладці дозволяє комбінувати растрові і векторні шари, значно збільшує точність і швидкість оцифровування. Такий спосіб оцифровування не вимагає залучення спеціальних пристроїв типу дигітайзера. Запропоновано використовувати для оцифровування нанесені на карту пункти спостережень і значення аномалій, а не ізолінії. Істотним є використання правої прямокутної системи координат і координатної прив'язки точок.

Основа практично всіх геологічних побудов, теорій і гіпотез традиційно складають різноманітні карти: геологічні, геофізичні, геохімічні тощо. Крім того, при обробці даних ряду геолого-геофізичних методів використовуються топографічні карти. Зокрема, в гравіметрії вводяться поправки за рельєф місцевості, а результати зйомки надаються у вигляді графіків зміни аномалій сили тяжіння за профілями спостережень і карт ізоаномал. На карту наносять пункти спостережень і значення аномалій на опорних й рядових пунктах. У даному повідомленні описується технологія введення в комп'ютер інформації, представленої у вигляді реальної карти фактичного матеріалу за допомогою сучасного програмного забезпечення, а саме MapInfo Professional, яке має всі необхідні інструменти для створення планово-картографічних матеріалів і було спеціально спроектоване для обробки й аналізу інформації, що має просторову або адресну прив'язку.

Відомі процедури, алгоритми і програмні комплекси вводу зображень карт за допомогою дигітайзера і сканера з подальшим перетворенням введених даних у цифровий вигляд є досить складними і трудомісткими. Наприклад, сучасний програмний комплекс введення карт за допомогою сканера [1] виконує такі дії:

- 1) введення та економне кодування зображення;
- 2) згладжування контурів;
- 3) усунення перешкод;
- 4) виділення кістяка зображення;
- 5) кусково-лінійна апроксимація векторизованого зображення;
- 6) виявлення відрізків ізоліній;
- 7) виявлення рамки та очистка зображення за рамкою;
- 8) простеження фрагментів ізоліній;
- 9) введення цифрових значень, які відповідають ізолініям;
- 10) формування вихідних результатів.

Для обробки та інтерпретації геофізичної інформації, представленої у вигляді карт фактичного матеріалу, необхідна автоматизація їх введення в комп'ютер. З появою, розвитком і дедалі більш значним використанням геоінформаційних систем — з'явилась можливість більш точного й ефективного розв'язання проблеми.

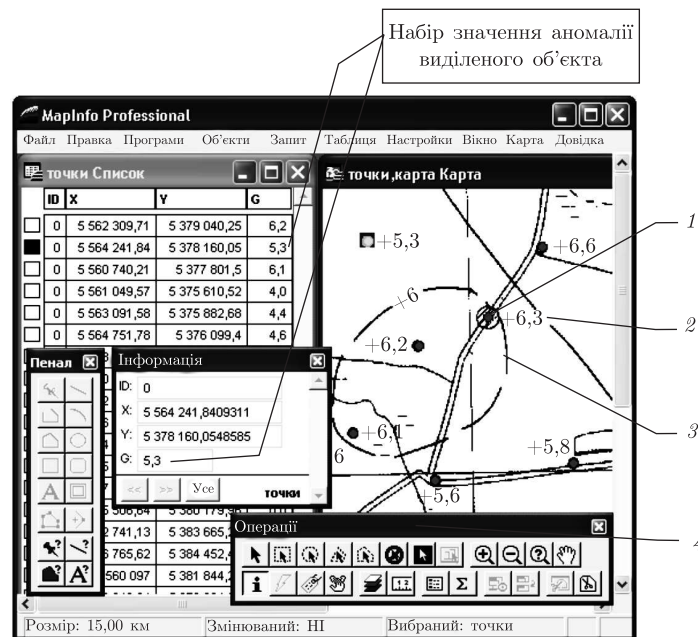


Рис. 1. Пояснення до способу введення цифрових значень

Найбільш близьким до способу, що пропонується, є спосіб [2] оцифровування (дигіталізації) сканованих зображень рельєфу землекористування, що включає сканування карти (плану) з нанесеними ізолініями рельєфу, запис отриманого зображення в файл у будь-якому графічному форматі, завантаження малюнку в програму Surfer, дигіталізацію виділеної карти шляхом проведення перехрестям курсору миші по горизонталі і фіксування лівою клавішею миші відхилень від прямої лінії (більш детально на згинах горизонталей, менш детально на прямих лініях), відкриття файлу з координатами x , y , z (координати x і y виставляються автоматично, висота z вводиться вручну), закриття і збереження файлу.

Недоліками відомого способу є таке:

оцифровуються горизонталі, що призводить до зменшення точності, що в свою чергу підвищує вірогідність отримання файлу з наближеними (а іноді й недостовірними) координатами точок і значеннями поля в цих точках;

використовуються засоби програми Surfer, що призводить до подовження тривалості процесу оцифровування, неоднозначності кінцевого результату, оскільки два різні оператори, наприклад, прослідковуючи окрему ізолінію, отримають подібні, але все ж таки відмінні результати;

трудомісткість та незручність процесу дигіталізації.

Поставимо задачу створення способу оцифровування сканованих карт фактичного матеріалу засобами геоінформаційної системи "MapInfo", що забезпечить максимально можливу автоматизацію, достовірність, точність і мінімальний час введення графічної інформації в комп'ютер з використанням справжніх геодезичних або умовних прямокутних координат.

Розв'язання поставленого завдання досягається шляхом використання за вихідні дані попередньо відсканованих карт фактичного матеріалу. В правій панелі вікна (рис. 1) наводиться фрагмент гравіметричної карти, де цифрами позначено: 1 — пункт (точка) спостереження; 2 — значення аномалії на пункті; 3 — ізолінія. На такі карти, крім номенклатури,

масштабу, координатної сітки, внутрішньої і зовнішньої рамок тощо, наносять також пункти спостережень і значення аномалій на цих пунктах. Ізолінії проводять шляхом інтерполяції по площині [3].

Для калібрування листа карти використовують точки кутів внутрішньої рамки. Для цього у будь-якій доступній програмі обчислення координат (наприклад, PHOTOMOD GeoCalculator 4.2) переводять геодезичні координати кутів рамки трапеції у прямокутну систему координат, що використовується на конкретному листі. Знання дійсних координат цих опорних точок в масштабі карти дозволить в подальшому автоматично визначити дійсні координати всіх інших оцифрованих точок.

Суть способу полягає в послідовному виконанні алгоритму [4–6], що складається з чотирьох етапів.

1. Реєстрація растрового зображення. Для того щоб геоінформаційна система показувала растрове зображення правильно, разом з векторними даними поверх нього проводять реєстрацію зображення. Реєстрацію здійснюють в діалоговому вікні “Реєстрація зображення”, в якому визначають координати точок прив’язки, а також тип проекції растрового зображення.

Розглянемо процес реєстрації. Після запуску MapInfo виконують команду *Файл > Відкрити таблицю*. В діалозі “Відкрити таблицю” зі списку “Типи файлів” вибирають формат файлу *Растр* і назву файлу, який необхідно відкрити. Якщо натиснути кнопку *Відкрити*, на моніторі з’явиться діалогове вікно, в якому пропонується зробити вибір : чи реєструвати зображення, чи просто показати. При натисканні кнопки *Реєструвати* з’являється вікно “Реєстрація зображення”, в нижній частині якого буде показано початкове зображення. Задають проекцію сканованої карти. Вказують на один з кутів внутрішньої рамки. У вікні “Додати контрольну точку” задають координати опорної точки в прямокутній системі координат. Аналогічно вводять координати ще трьох точок (контрольні точки на зображенні автоматично нумеруються). Для збереження виконаної роботи використовують команду *Файл > Зберегти робочий набір*. Для чого у відповідному вікні вказують файл робочого набору і каталог, де він буде збережений. Після реєстрації карти у верхній частині вікна “Реєстрація зображення” повинні бути вказані координати чотирьох контрольних точок.

2. Векторизація. Комп’ютерна карта складається з шарів, які можна уявити собі як прозорі плівки, що лежать одна на одній. Кожний шар містить різні види інформації: області, точки, лінії, тексти, а всі вони разом складають карту. Для управління шарами використовують діалог “Управління шарами”, що запускається з панелі “Операції”, позначеної цифрою 4 на рис. 1, і використовується для вибору інструментів, виклику діалогів тощо. Будь-яке вікно карти містить косметичний шар — пустий шар, який лежить поверх усіх інших шарів. Для оцифрування точкових об’єктів їх наносять на косметичний шар карти, тобто виконують подальші дії.

Відкривають робочий набір і вмикають режим *Вузли*. Виконують команду *Карта > Управління шарами*, вибирають косметичний шар із списку і встановлюють позначку *Змінний*. Виконують команду *Настроювання > Стиль символів*. З’являється діалог, в якому змінюють символ, шрифт, колір, розмір. Цей стиль оформлення застосовують до всіх точкових об’єктів, які наносять на косметичний шар. Вибирають інструмент малювання *Символ*, наводять курсор на те місце карти, де потрібно помістити точковий об’єкт, і натискають ліву кнопку миші. При цьому нанесений об’єкт з’являється на фоні растрового зображення. Після нанесення всіх точок зберігають створені векторні об’єкти в існуючій або новій таблиці, тобто виконують команду *Карта > Зберегти косметику*.

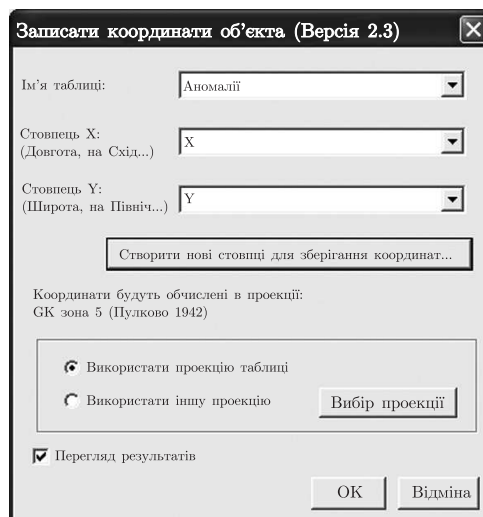


Рис. 2. Вікно програми “Записати координати об’єкта”

Далі використовують програму “Записати координати об’єкта” (рис. 2), яка є програмою MapBasic і постачається з MapInfo Professional; автоматично заповнюють дві колонки таблиці значеннями координат X і Y у заданій проекції та перебудовують структуру таблиці.

3. Введення цифрових значень, які відповідають пунктам спостереження.

Кожній точці необхідно привласнити відповідні числові значення. Нижче коротко описані два можливі способи, як це можна здійснити.

Реалізацію першого способу здійснюють у такій послідовності:

1) відкривають таблицю у вигляді карти і натискають кнопку *Інформація* на панелі 4. Курсор при попаданні у вікно “*Карту*” набуде форми хрестика;

2) вказують на пункт і натискають ліву кнопку миші. Якщо вибрано єдиний об’єкт, з’явиться вікно “Інформація” (див. рис. 1);

3) переводять курсор в поле G і набирають відповідне значення аномалії. Для збереження змін виконують команду *Файл > Зберегти таблицю*.

Розглянемо другий спосіб, в якому виконують такі дії:

відкривають таблицю у вигляді карти і списку та розташовують вікна так, як це зображено на рис. 1;

виділяють у правому вікні “Об’єкт”, а в лівому набирають значення аномалії;

повторюють попередній пункт для решти точок і зберігають таблицю.

Суттєвим є те, що в цьому випадку введення значень точковий об’єкт виділяється одночасно як зліва, так і праворуч, завдяки чому не буде пропущена жодна точка.

4. Експорт у формат ASCII. MapInfo дозволяє експортувати табличні дані в ASCII-файли з роздільниками. При записі файлу у форматі ASCII геоінформаційна система показує діалогове вікно “ASCII-текст”, в якому вибирають символ-роздільник. Отриманий файл переглядають в текстовому редакторі і завантажують в програмні комплекси, призначені для інтерпретації геофізичних полів.

Таким чином, запропонований спосіб дозволяє: значно збільшити точність і ефективність оцифрування геофізичних карт; забезпечує максимально можливу автоматизацію, достовірність, простоту і зручність введення картографічної інформації в комп’ютер за до-

помогою сучасних, зрозумілих у використанні інструментів; істотно полегшує та прискорює розв'язання різних задач, які виникають в науках про Землю.

1. Старостенко В. И., Мацелло В. В., Аксак И. Н. и др. Автоматизация ввода в компьютер изображений геофизических карт и построение их цифровых моделей // Геофиз. журн. – 1997. – **19**, № 1. – С. 3–13.
2. Третьяк А. М., Другак В. М., Романський М. М., Музика А. О. Землепорядне проектування землеволодінь та землекористувань засобами програм MapInfo та Surfer. – Київ: ТОВ ЦЗРУ, 2003. – 94 с.
3. *Гравиразведка*: Справочник геофизика / Под ред. Е. А. Мудрецової, К. Е. Веселова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Недра, 1990. – 607 с.
4. Якимчик А. И. Технология оцифровки карт фактического материала на основе программного обеспечения MapInfo Professional и CorelDRAW // Геофиз. журн. – 2010. – **32**, № 3. – С. 112–124.
5. Пат. на корисну модель № 46461. – МПК G01V 7/00, G01V 3/00. Україна, ІГФ НАН України. Спосіб оцифрування сканованих карт фактичного матеріалу засобами геоінформаційної системи “MapInfo” / А. І. Якимчик. – Опубл. 25.12.2009. – Бюл. № 24.
6. Якимчик А. И. Автоматизированный ввод картографической информации средствами ГИС “MapInfo” // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: Материалы 37-й сессии Междунар. семинара им. Д. Г. Успенского, 25–29 янв. 2010 г., Москва. – Москва: Ин-т физики Земли РАН, 2010. – С. 410–413.

*Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна
НАН України, Київ*

Надійшло до редакції 14.06.2010

A. I. Yakimchik

A new method of input of cartographic information to a computer

A process of information input in a computer with the use of GIS MapInfo Professional is described. It is shown that the working technique on the raster overlay allows one to combine raster and vector layers, by considerably increasing a digitizing accuracy and a speed. The digitizing method does not require the special devices such as a digitizer. For digitizing, it is offered to use the observations points and the anomaly values inflicted on a map, rather than isolines. The use of the right rectangular system of coordinates and the point coordinates fixing is substantial.