

ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ В КАРТОГРАФІЇ

УДК 528.92

БОНДАРЕНКО Е.Л.

*Київський національний університет
імені Тараса Шевченка*

ПРИЙОМИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ

Постановка проблеми. Автоматизоване картографування різноманітних об'єктів, явищ та процесів основі географічних інформаційних систем та баз даних і знань (в комп'ютерному середовищі) логічно передбачає використання інших підходів до застосування способів картографічного зображення у порівнянні з відомими способами класичної картографії. Реалізувати ці підходи вважається за доцільне через розкриття сутності прийомів геоінформаційного картографування на основі аналізу функціональних можливостей сучасних ГІС та визначення механізму їх зв'язку із способами картографічного зображення традиційної картографії.

Аналіз останніх досягнень та публікацій. Питання застосування способів картографічного зображення в ГІС в літературі висвітлювались окремими авторами [4]. Зокрема, проведений ними аналіз картографічних можливостей геоінформаційних програмних продуктів показав, що в них реалізовані далеко не всі відомі способи картографічного зображення. Відмічено також, що у геоінформаційних системах різних розробників існують відмінності як у наборі алгоритмів, так і у сутності способів, що мають однакову назву.

Формулювання цілей. В статті доцільно здійснити формулювання визначень, подати характеристику сутності прийомів картографування, що використовуються в середовищі ГІС, а також запропонувати механізм зв'язку реалізованих прийомів геоінформаційного картографування із усталеними способами картографічного зображення.

Виклад основного матеріалу. Головними прийомами картографування в середовищі ГІС після проведення аналізу функціональних можливостей останніх (на прикладі багатofункціональних ГІС компаній ESRI та MapInfo) слід вважати:

- прийом інтервалів значень;
- прийом лінійних фігур;
- прийом структурних геометричних фігур;
- прийом градуйованих фігур;
- прийом густоти точок;
- прийом окремих значень;
- прийом "поверхні".

Інтервали значень – це прийом геоінформаційного картографування, який застосовується для показу об'єктів та явищ, розміщених в точках, на лініях, а також суцільно на площі, що передбачає використання кількісних абсолютних та/або відносних статистичних показників і даних натурних спостережень, які відносяться до різних одиниць картографування (населений пункт, підприємство, ділянка транспортної мережі, окремі території, адміністративний район, область тощо), що автоматично або інтерактивно розбиваються на градації з використанням абсолютних та/або умовних інтервальних (ступінчатих) шкал.

Абсолютні та відносні кількісні показники, що знаходяться в середовищі реляційних баз даних, можуть бути отримані за результатами використання засобів вибору та вибору з використанням запитів в процесі (сеансі) картографування.

В залежності від вибору об'єктів координатної прив'язки зображувальних засобів, що характеризують кількісні показники до картографічних баз даних (характеризують просторове розміщення об'єктів, на відміну від традиційного укладання карт) отримані інтервали значень можуть бути:

- точкові (використовуються зображувальні засоби, наприклад, геометричні фігури або наочні значки, розмір яких передає кількісну характеристику (абсолютні та відносні показники), колір чи штрихування – якісні особливості);
- лінійні (використовуються лінії різної ширини та кольору);
- площинні (зображувальними засобами є кольорова насиченість та/або інтенсивність штрихування за абсолютними або відносними показниками).

При застосуванні точкових та лінійних інтервалів значень можливе використання трьох методів представлення кількісних показників зображувальними засобами:

- метод констант, коли розміри зображувальних засобів, що відображають кількісні показники відповідають значенням, взятих з бази даних або отримані за результатами геоінформаційного аналізу і знаходяться у віртуальному ("неявному") вигляді, що передбачає їх використання лише в окремому сеансі геоінформаційного картографування (з подальшим збереженням в реляційній таблиці або без нього);

- метод квадратного кореня, коли розміри зображувальних засобів, які відображають кількісні показники відповідають кореню квадратному із значень, що містяться в базі даних (явній або ні);

- метод логарифма аналогічний за своєю сутністю до попереднього з різницею в тому, що розміри зображувальних засобів, які відображають кількісні показники відповідають логарифму із значень, що містяться в базі даних або у “неявному” вигляді.

Застосування конкретного методу передбачає проведення аналізу гістограм розподілу чисел статистичних рядів (реалізація аналітичної функції ГІС), виявлення певних закономірностей, зокрема, наприклад, наявності або відсутності екстремальних значень, що, в свою чергу передбачає недоцільність застосування абсолютних шкал умовних знаків.

Важливим при застосуванні прийому інтервалів значень є правильний вибір функціонально закладеного до переважної більшості геоінформаційних систем методу автоматичного розподілу рядів кількісних показників на градації. Головними такими методами є: рівна кількість показників, рівні інтервали значень, довільні інтервали значень, стандартне відхилення та квантилювання.

Метод рівної кількості показників необхідно застосовувати для розбиття ряду, що не містить екстремальних значень на градації так, що кожна градація буде містити однакову кількість числових значень. Якщо, наприклад, ряд містить 25 значень, які треба розбити на 5 градацій, ГІС віднесе до кожного інтервалу віднесено по 5 значень, залежно від фактора заокруглення, який буде встановлено.

Метод рівних інтервалів значень застосовується переважно для рядів, що або рівномірно зростають, або рівномірно спадають, відповідно до чого, наприклад, рівномірно зростаючий ряд від 1 до 25, розподілений на 5 рівних інтервалів, включатиме наступні градації: 1–5, 6–10, 11–15, 16–20, 21–25.

Метод довільних інтервалів значень передбачає створення діапазонів за алгоритмом, що застосовує середнє арифметичне значення кожного інтервалу для більш рівномірного розподілу даних за ними, тобто розподіляє значення так, що середнє арифметичне значення кожного інтервалу знаходиться максимально близько до свого значення в цьому діапазоні. Це гарантує, що інтервали змістовно представлені своїми середніми арифметичними значеннями і, що значення інших даних у ньому досить близькі між собою.

Метод квантилювання показників дає змогу формувати інтервали, що демонструють розподіл значень в межах певного сегмента даних.

При утворенні інтервалів за методом стандартного відхилення, автоматично визначається інтервал, близький до середнього значення. Інтервали вище та нижче середнього значення вважаються відхиленням від середнього діапазону.

Метод, заснований на формуванні рівних інтервалів є таким, який дозволяє утворити ряди кількісних показників, що мають однакові інтервали; інші розглянуті (рівна кількість, довільні інтервали, квантиль, стандартне відхилення) – різні інтервали.

Прийом лінійних фігур характеризує відображення явищ, які мають точкове, суцільне або лінійне поширення за допомогою стовпчикових геометричних фігур, що відносяться до таких одиниць картографування як населений пункт, пункт спостереження, одиниця адміністративно-територіального поділу з використанням абсолютних та/або відносних показників. Стовпчикові геометричні фігури дозволяють показувати динаміку явищ, їх розподіл по сезонах року тощо, дають змогу порівнювати кількісні відмінності показників в населених пунктах, пунктах спостереження, а також порівнювати в цілому між собою цілі райони, області та країни.

При виборі масштабності геометричних фігур використовуються розглянуті вище методи представлення кількісних показників за допомогою розміру зображувального засобу.

Приєм структурних геометричних фігур – це прийом геоінформаційного картографування, за допомогою якого представляються на картах кількісні абсолютні та відносні показники точкової локалізації та площинного поширення, що відносяться до таких одиниць картографування як підприємство, населений пункт, окремі території, адміністративно-територіальні одиниці.

Структура геометричної фігури відображує якісні та/або кількісні відмінності показника картографування, розмір зображувального засобу встановлюється за трьома методами представлення кількісних показників зображувальними засобами (описані вище).

За допомогою прийому градуйованих фігур показуються на картах об'єкти та явища, що мають точкове та/або площинне розміщення з розподілом кількісних показників за принципом неперервних шкал по наступних одиницях картографування: підприємство, населений пункт, окремі території, адміністративно-територіальні одиниці. Градуйовані фігури представляються абсолютними (коли розмір фігури прямо пропорційний величині зображуваного об'єкта – застосовується метод констант) або умовними (кількісні відмінності відображені в умовній вимірності – застосовуються методи квадратного кореня та/або логарифма) шкалами, в яких розмір фігури змінюється плавно у відповідності до зміни кількісного показника об'єкта.

Прийомом густоти точок показують явища розосередженого по площі характеру з такими одиницями картографування як певні території, за допомогою множини точок, для кожної з яких обирається “вага”, тобто кожна точка позначає визначене абсолютне число одиниць даного явища.

Прийом окремих значень – це прийом геоінформаційного картографування, який застосовується для показу об'єктів та явищ, розміщених в точках, на лініях, а також суцільно або розосереджено на площі, що передбачає використання якісних характеристик об'єктів та явищ, які відносяться до різних одиниць картографування: населений пункт, підприємство, родовище корисних копалин, автомагістраль, окремі території, адміністративний район, область тощо. Зображувальними засобами є наочні та геометричні значки, лінії, кольоровий або штриховий тон тощо.

Поверхня як прийом геоінформаційного картографування застосовується для представлення у растровому форматі за допомогою інтерполяції неперервних та/або дискретних явищ, що утворюють фізичні поля. Інтерполяція може проводитися різноманітними методами, серед яких наголосимо на методах зворотних зважених відстаней та лінійній інтерполяції за нерегулярною триангуляційною мережею, реалізованих, зокрема, в середовищі ядра ГІС MapInfo.

Метод зворотних зважених відстаней заснований на обчисленні вагових коефіцієнтів, за допомогою яких зважуються значення Z-показників у точках спостережень при побудові інтерполяційної функції.

Вага, надана окремій точці даних при обчисленні вузла мережі, пропорційний до заданого ступеня зворотної відстані від точки спостереження до вузла мережі. При обчисленні інтерполяційної функції в будь-якому вузлі мережі сума всіх визначених ваг дорівнює одиниці, а ваговий коефіцієнт кожної точки є часткою цієї загальної одиничної ваги. Якщо точка спостереження збігається з вузлом мережі, то ваговий коефіцієнт цієї точки дорівнює одиниці, а усім іншим точкам спостереження привласнюються нульові ваги. Іншими словами, у цьому випадку вузлу мережі привласнюється значення відповідного спостереження, і, отже, даний метод працює як точний інтерполятор. Його краще застосовувати для випадків, коли кількість точок для побудови поверхні не перевищує 500.

Сутність методу лінійної інтерполяції за нерегулярною триангуляційною мережею полягає в тому, що вихідні точки даних з'єднуються таким чином, що результуюча поверхня покривається “ковдрою” із граней трикутників. При цьому жодна зі сторін трикутника не перетинається сторонами інших трикутників. Кожен трикутник

визначається трьома вихідними експериментальними точками. Значення функції у вузлах регулярної мережі, що попадають всередину цього трикутника, належать площині, що проходить через вершини трикутника. Даний метод є точним, оскільки вихідні точки даних використовуються для побудови трикутників і, отже, належать інтерполяційній функції. Краще використовувати даний метод за умови наявності від 200 до 1000 значень для побудови поверхні.

Для будь-якої точки з координатами x та y значення показника T можна вирахувати за значеннями показника у вершинах трикутника мережі, до якого належить дана точка та координати цих вершин трикутника (T_1, x_1, y_1) , (T_2, x_2, y_2) , (T_3, x_3, y_3) за відомою формулою лінійної інтерполяції:

$$T = (S_1T_1 + S_2T_2 + S_3T_3) / S$$

де S – площа трикутника з вершинами (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , S_1 – площа трикутника з вершинами (x, y) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , S_2 – площа трикутника з вершинами (x, y) , (x_1, y_1) , (x_3, y_3) , S_3 – площа трикутника з вершинами (x, y) , (x_2, y_2) , (x_1, y_1) .

Охарактеризовані прийоми картографування, що використовуються в ГІС для їх правильного застосування при створенні електронних карт та їх графічних копій пов'язані зі способами картографічного зображення в класичній картографії через координатну прив'язку зображувальних засобів. Це може бути представлено у вигляді структурно-графічної моделі, рис. 1.

При використанні розглянутих вище прийомів картографування для створення та роботи з картами в середовищі ГІС, а також в інших програмах, що використовуються для підготовки карт до видання (програми роботи з векторною та растровою графікою) та використання (мультимедійні програми) функціонально закладено застосування специфічних “комп'ютерних ефектів” із зображувальними засобами, які доповнюють та удосконалюють прийоми картографування, а через них і способи картографічного зображення. Серед таких можна виділити наступні: “мигання знаків”, поступову зміну кольору та насиченості, анімацію, масштабування. Ці комп'ютерні ефекти докладно описані в [1–3].

Висновки та перспективи подальших розробок. Розглянуті прийоми геоінформаційного картографування, зіставлені зі способами картографування в класичній картографії, дають змогу більш повно використовувати можливості ГІС для картографування різноманітних об'єктів та явищ і підвищити якість електронних карт та їх графічних копій.

Подальші розробки повинні бути зорієнтовані на вироблення єдиного підходу до питань застосування способів картографічного зображення в геоінформаційному картографуванні.

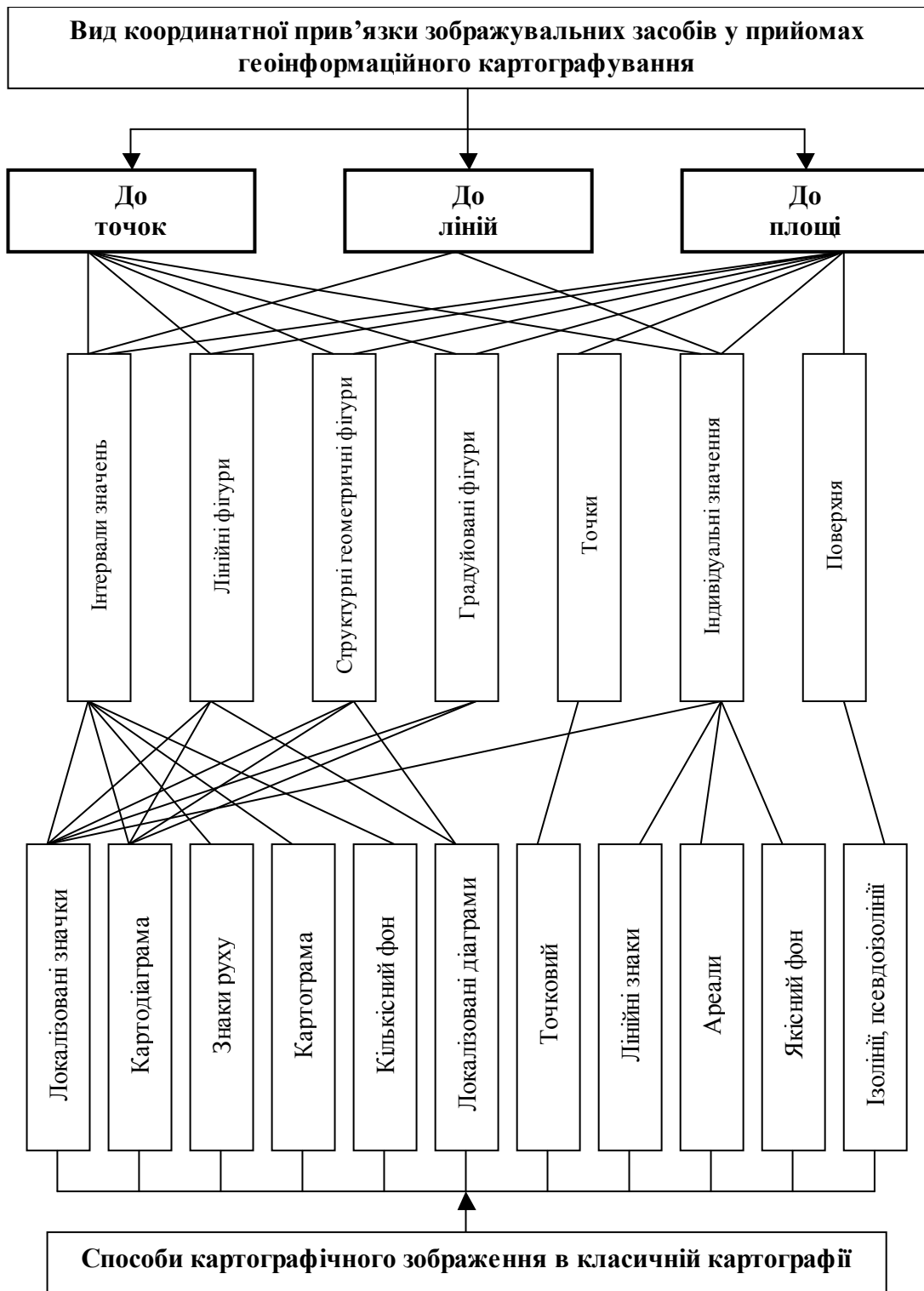


Рис 1. Структурно-графічна модель застосування способів картографічного зображення при створенні електронних карт засобами ГІС.

Література

1. Берлянт А. М. Виртуальные геоизображения / Берлянт А. М. – М. : Научный мир, 2001. – 54 с.
2. Берлянт А. М. Создание общей теории геоизображений / А. М. Берлянт // Картографический метод и возможности компьютерных систем. – Варшава, 2001. – С. 13–24.
3. Берлянт А. М. Анимационное картографирование / А. М. Берлянт, Л. А. Ушакова. – М. : Научный мир, 2000. – 108 с.
4. Геоинформатика: [учебн. для студ. вузов] / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов [и др.] ; под ред. В. С. Тикунова. – М. : Издательский центр “Академия”, 2005. – 480 с.

Бондаренко Э.Л.

ПРИЕМЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

В статье сформулированы определения, раскрыта сущность приёмов картографирования, которые используются в среде ГИС. Предложен механизм связи приёмов геоинформационного картографирования с традиционными способами картографического изображения.

Ключевые слова: ГИС, прием картографирования, способ картографического изображения.

E. Bondarenko

MEANS OF GEOINFORMATIONAL MAPPING

In article definitions are formulated, the essence of means of mapping, which are used in GIS is opened. The mechanism of link of means of geoinformational mapping with traditional methods of the cartographical map is offered.

Keywords: GIS, mean of mapping, method of the cartographical image.

Надійшла до редакції 12 травня 2009 р.