

### Тема 3.5. Подання об'єктів реального світу в ГІС

1. Просторові й атрибутивні типи даних
2. Структури та моделі даних
3. Формати просторових даних
4. Цифрові й електронні карти, та вимоги, що висуваються до них
5. Поняття шарів. Пошаровий принцип організації даних
6. Зображувальні засоби ГІС для створення електронних тематичних карт

#### 1. Просторові й атрибутивні типи даних

Об'єкти реального світу, які розглядає геоінформатика, відрізняються *просторовими, часовими і тематичними характеристиками*.

**Просторові характеристики** визначають положення об'єкта у визначеній системі координат; основна вимога до таких даних - *точність*.

**Часові характеристики** фіксують час дослідження об'єкта і суттєві зміни властивостей об'єкта із часом. Основна вимога до таких даних - *актуальність*, що означає можливість їх використання для обробки; неактуальні дані - це застарілі дані.

**Тематичні характеристики** описують різні властивості об'єкта, в тому числі економічні, статистичні, технічні та інші властивості; основна вимога до таких даних: - *повнота*.

Для подання просторових об'єктів у ГІС використовують *просторові і атрибутивні типи даних*.

**Просторові дані** - відомості, що характеризують місце розташування об'єктів у просторі відносно один одного та їх геометрію.

Просторові об'єкти подають за допомогою таких графічних об'єктів: *точки, лінії, полігони і поверхні*.

Опис об'єктів здійснюється шляхом показу координат об'єктів і їх складових (див. далі мал. 2).

**Точкові об'єкти** - це такі об'єкти, кожний з яких розташований тільки в одній точці простору, яка представлена парою координат  $X, Y$ . Залежно від масштабу картографування, такими об'єктами можуть бути дерево, будинок тощо.

**Лінійні об'єкти**, подані як одномірні, що мають один параметр - довжину. Ширина об'єкта не виражається в даному масштабі (є позамасштабною). Приклади таких об'єктів: річки, межі й огорожі, горизонталі рельєфу тощо.

**Полігони** - об'єкти, представлені набором планових координат ( $X, Y$ ) або набором об'єктів на зразок лінії, що являє собою замкнений контур. Такими об'єктами можуть бути певні території, міста або цілі континенти.

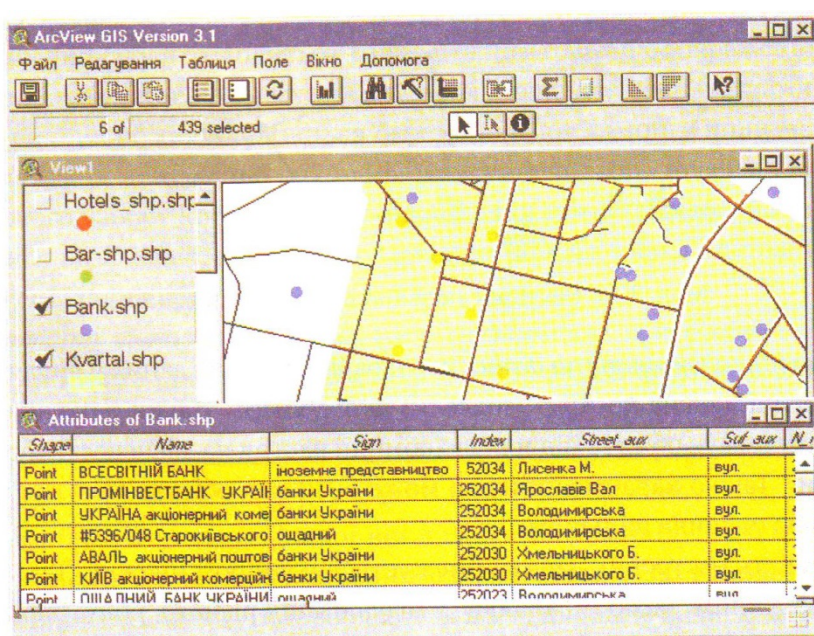
*Поверхні* - об'єкти, представлені координатами X, Y, Z, де Z - значення висоти. Відновлення поверхонь здійснюється за допомогою використання математичних алгоритмів (інтерполяції та апроксимації).

Додаткові непросторові дані про об'єкти утворюють набір атрибутів.

**Атрибутивні дані** - це якісні або кількісні характеристики просторових об'єктів, що виражаються, як правило, в буквено-цифровому вигляді.

Приклади таких даних: географічні назви, видовий склад рослинності, характеристики ґрунтів, адреса будинків тощо.

Природа просторових і атрибутивних даних різна, відповідно різні і методи маніпулювання (зберігання, введення, редагування, пошуку і аналізу) для цих двох складових будь-якої ГІС. Одна з основних ідей, що втілена в традиційних ГІС, - це збереження зв'язку між просторовими і атрибутивними даними, при окремому їх зберіганні і, частково, роздільній обробці (мал. 1).



Мал. 1. Зв'язок просторових та атрибутивних даних на карті

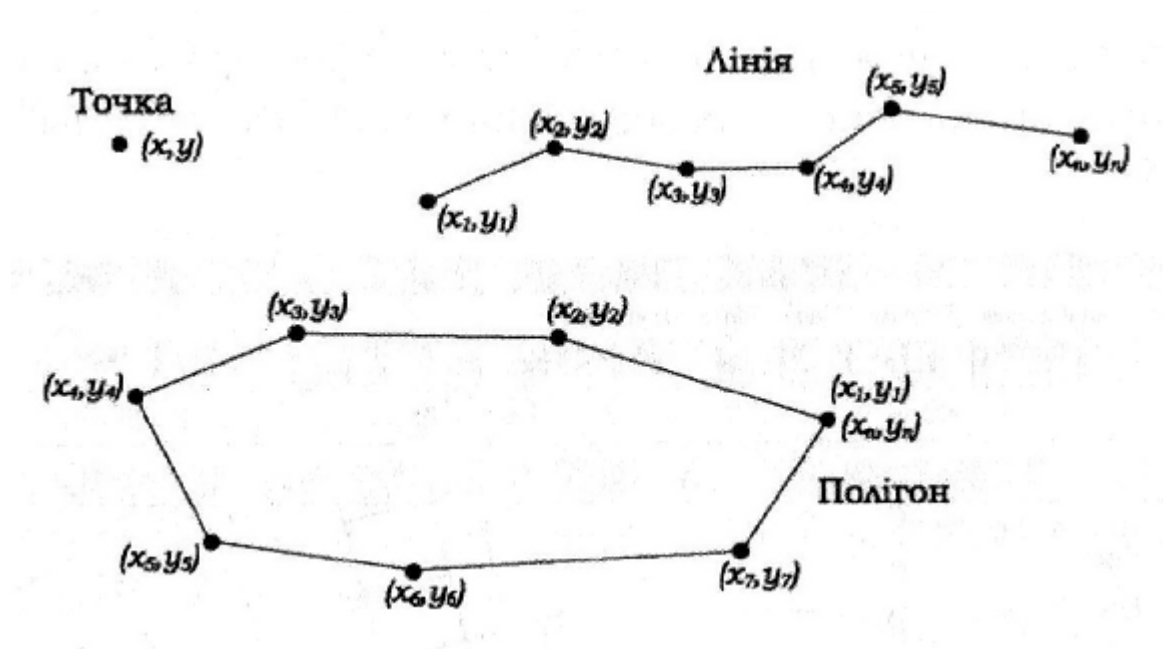
Загальний цифровий опис просторового об'єкта включає: найменування, показ місцеположення, набір властивостей, відношення з іншими об'єктами. Найменуванням об'єкта слугує його географічна назва (якщо вона є), його умовний код або ідентифікатор, що присвоюється користувачем або системою.

Однотипні об'єкти за просторовими і тематичними ознаками поєднуються в шари цифрової карти, які розглядаються як окремі інформаційні одиниці, при цьому існує можливість сполучення всієї наявної інформації.

## 2. Структури та моделі даних

**Структури даних.** Для подання просторових даних у ГІС застосовують векторні і растрові структури даних.

**Векторна структура** - це подання просторових об'єктів у вигляді набору координатних пар (векторів), що описують геометрію об'єктів (мал. 2).



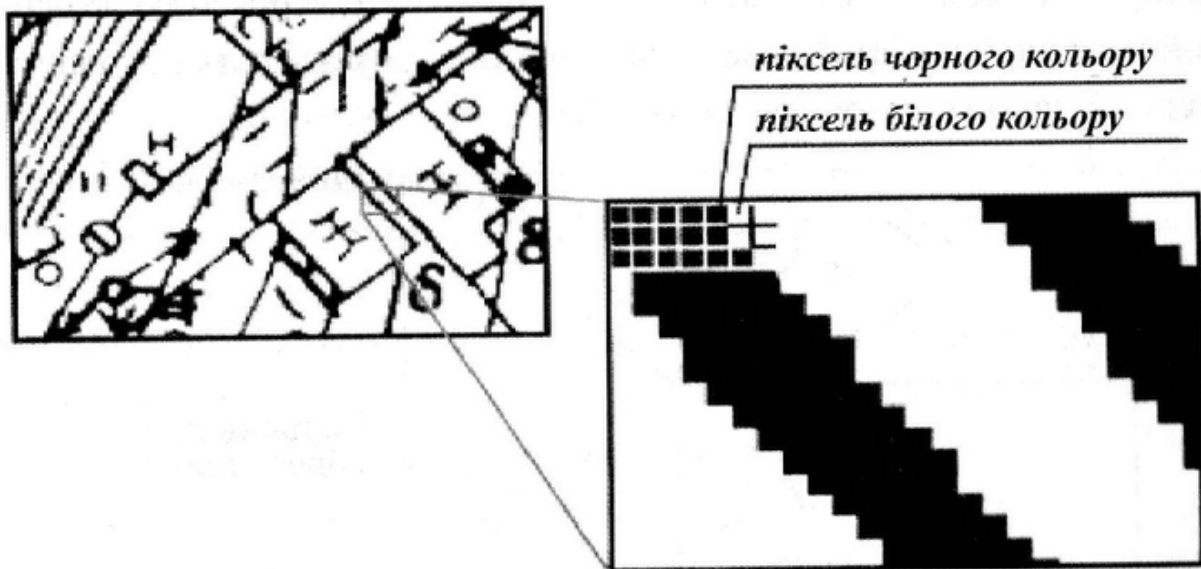
Мал. 2. Векторне подання просторових даних

**Растрова структура даних** передбачає подання даних у вигляді двомірної сітки, кожна комірка (піксель) якої містить тільки одне значення, що характеризує об'єкт і відповідає комірці растру на місцевості або на зображенні. Такою характеристикою може бути код об'єкта (ліс, сад тощо), висота або оптична щільність.

Точність растрових даних обмежується розміром пікселя. Такі структури є зручним засобом аналізу і візуалізації різного роду інформації (мал. 3).

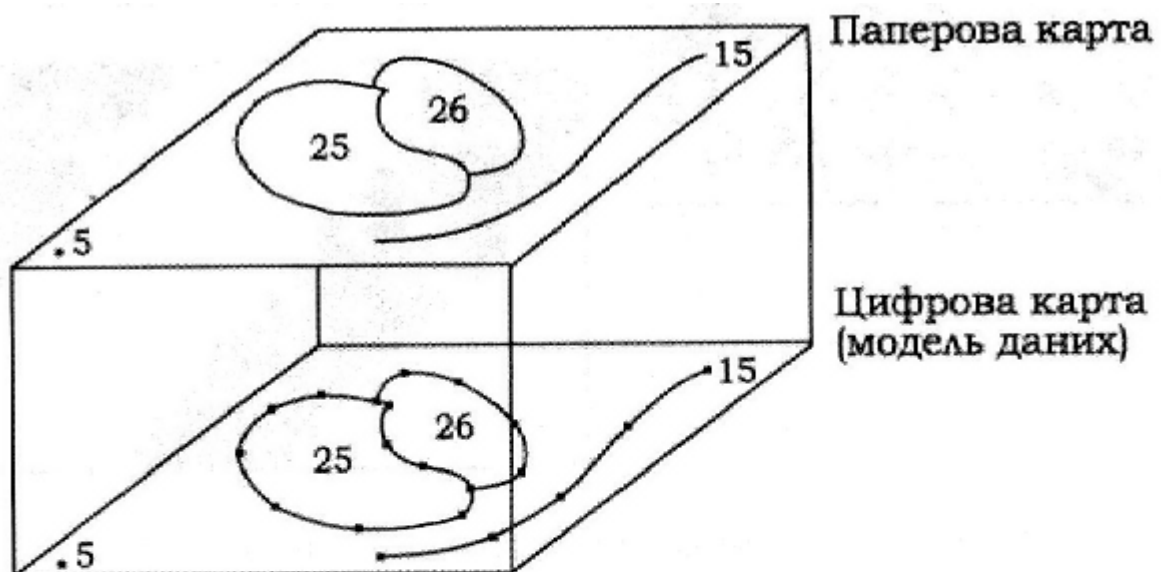
**Моделі даних.** Для реалізації растрових і векторних структур розроблені різноманітні моделі даних.

**Моделі просторових даних** - логічні правила для формалізованого цифрового опису просторових об'єктів.



Мал. 3. Формування растрового зображення

*Векторні моделі даних.* Існує кілька способів об'єднання векторних структур даних у векторну модель даних, що дає можливість досліджувати взаємозв'язок між об'єктами одного шару або між об'єктами різних шарів. Найпростішою векторною моделлю даних є «спагетті» - модель (мал. 4). У цьому випадку переводиться «один в один» графічне зображення карти.



Об'єкт	Номер	Положення
Точка	5	Одна пара координат (x, y)
Лінія	15	Набір пар координат (x, y)
Полігони	25	Набір пар координат (x, y), перша й остання збігаються

Мал. 4. «Спагетті» - модель

У цій моделі не дотримується опис відношення між об'єктами, кожен геометричний об'єкт зберігається окремо і не пов'язаний з іншими, наприклад загальна межа об'єктів 25 і 26 записується двічі, хоча за допомогою однакового набору координат. Усі відношення між об'єктами мають обчислюватися незалежно, що значно ускладнює аналіз даних і збільшує обсяг збереженої інформації.

*Векторні топологічні моделі* містять відомості про сусідство, близькість об'єктів та інші характеристики взаємного розташування векторних об'єктів.

Топологічна інформація описується набором вузлів і дуг. Вузол - це перетинання двох або більше дуг, а його номер використовується для посилання на будь-яку дугу, до якої він належить. Кожна дуга починається і закінчується або в точці перетинання з іншою дугою, або у вузлі, що не належить іншим дугам. Дуги створюються послідовністю відрізків, з'єднаних проміжними точками. У цьому випадку кожна лінія має два набори чисел: пари координат проміжних точок і номери вузлів. Крім того, кожна дуга має свій ідентифікаційний номер, що використовується для вказівки того, які вузли є її початком і кінцем 4).

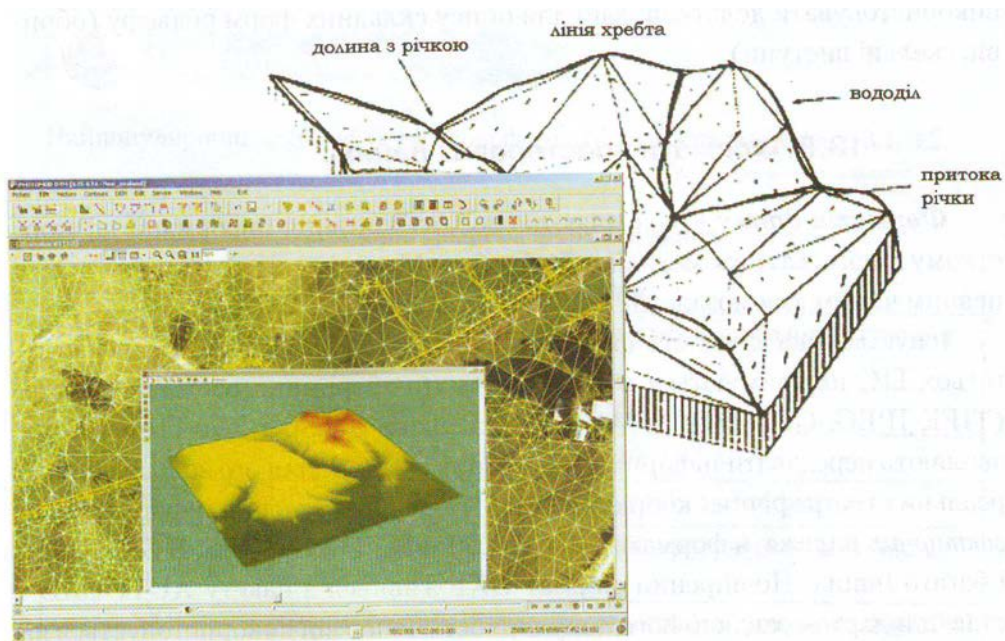
Розроблено й інші модифікації векторних моделей, зокрема, існують спеціальні векторні моделі для подання моделей поверхонь, які будуть розглянуті далі.

*Растрові моделі* використовуються у двох випадках. У першому випадку - для зберігання вихідних зображень місцевості. У другому випадку - для зберігання тематичних шарів, коли користувача цікавить подання не окремих просторових об'єктів, а набору точок простору, що мають різні характеристики (висотні відмітки або глибини, вологість ґрунтів і т. д.), для оперативного аналізу або візуалізації.

Основою для подання даних про земну поверхню є цифрові моделі рельєфу (ЦМР). ЦМР - засіб цифрового представлення рельєфу земної поверхні. Побудова ЦМР вимагає певної форми представлення початкових даних (набору координат точок  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) і способу їх структурного опису, що дає можливість відновлювати поверхню шляхом інтерполяції або апроксимації початкових даних.

Початкові дані для формування ЦМР можуть бути отримані за картами - цифруванням горизонталей, за стереопарами знімків, а також у результаті геодезичних вимірювань або лазерного сканування місцевості. Побудова ЦМР вимагає певної структури даних, а початкові точки можуть бути по-різному розподілені у просторі. Збирання даних може здійснюватися по точках регулярної сітки, по структурних лініях рельєфу або хаотично. Первинні дані за допомогою тих або інших операцій приводять до одного з найпоширеніших у ГІС структур для представлення поверхонь: GRID або TIN.

Найбільш використовуваною векторною полігональною структурою (моделлю) просторових даних є трикутна нерегулярна мережа, відома під аббревіатурою TIN. **TIN (Triangulated Irregular Network)** - нерегулярна сітка триангуляції, система трикутників, що не перекриваються. Вершинами трикутників є початкові опорні точки. Рельєф у цьому випадку подається у вигляді багатогранної поверхні, кожна грань якої описується або лінійною функцією, або поліноміальною поверхнею, коефіцієнти якої визначаються по значеннях у вершинах граней трикутників. Для отримання моделі поверхні потрібно з'єднати пари точок ребрами певним способом триангуляцією (мал. 5).

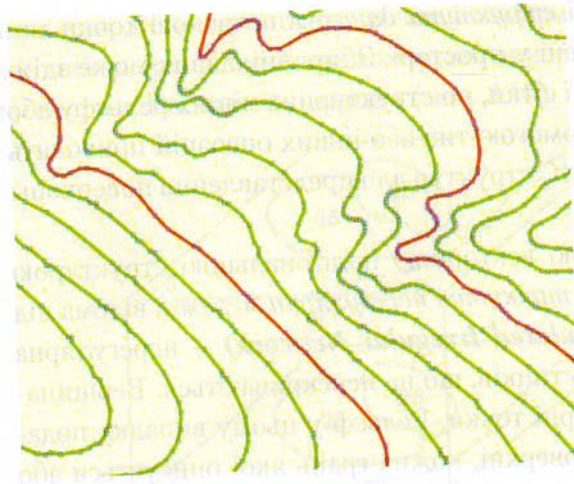


Мал. 5. TIN - модель

**GRID** перекладається як «мережа», «ґрати». На відміну від моделі TIN вона складена не трикутниками, а квадратами (або прямокутниками), є регулярною і плоскою. GRID - модель є регулярною матрицею значень висот, отриманою при інтерполяції початкових даних. Для кожного осередку матриці висота обчислюється на основі інтерполяції. Фактично, це регулярна сітка, розміри якої задаються відповідно до вимог точності конкретного завдання, що вирішується. Регулярна сітка відповідає земній поверхні, а не зображенню (мал. 6).

**TGRID (Triangulated grid)** - модель, яка поєднує в собі елементи моделей TIN і GRID. Такі моделі мають свої переваги, наприклад, дозволяють використовувати додаткові дані для опису складних форм рельєфу (обриви, скельні виступи).





Мал. 6. Щільність точок у моделі GRID

### 3. Формати просторових даних

Формати даних - визначають спосіб зберігання інформації на жорсткому диску, а також механізм її обробки. Моделі даних і формати даних певним чином взаємозалежні.

Існує велика кількість форматів даних. Можна відзначити, що в багатьох ГІС підтримуються основні формати зберігання растрових даних (TIFF, JPEG, GIF, BMP, WMF, PCX), а також GeoSpot, GeoTIFF, що дозволяють передавати інформацію про прив'язку растрового зображення до реальних географічних координат, MrSID - для стиснення інформації. До векторних належать формати DXF, DX90, PIC, DWG, IGES, DGN, HPGL і багато інших. Поширений формат DXF з'явився з пакету AUTOCAD і став стандартом завдяки його популярності. Тепер він використовується як обмінний - для перекидання даних між CAD-застосуваннями. DXF добре документований.

Формат DX90 є міжнародним форматом електронних морських навігаційних карт. За сучасними міжнародними правилами судноплавства статус електронної карти рівний статусу паперової і капітан судна має право не мати на борту жодної паперової карти, а замість них комп'ютер з навігаційною ГІС. Переваги - в наявності: ГІС може взяти на себе прокладання курсу, автоматизоване управління, завдяки супутниковому піковому зв'язку будь-яка зміна навігаційної обстановки (ліквідація або введення в експлуатацію маяка, поява перешкоди на фарватері і т. ін.) вмиль фіксується в ГІС незалежно від місцезнаходження судна.

Усі системи підтримують обмін просторовою інформацією (експорт й імпорт) з багатьма ГІС та САПР через основні обмінні формати: SHP, E00, GEN (ESRI), VEC (IDRISI), MIF (MapInfo Corp.), DWG, DXF (Autodesk), WMF (Microsoft), DGN (Bentley).

Доволі часто для ефективної реалізації одних комп'ютерних операцій віддають перевагу векторному формату, а для інших - растровому. Тому, у деяких системах реалізуються можливості маніпулювання даними в тому й іншому форматі, а також функції перетворення векторного в растровий, і навпаки, растрового у векторний формати.

**Внутрішні та обмінні формати.** Слід розрізняти *внутрішні* формати системи і *обмінні* формати. Внутрішніми є формати, які використовуються у конкретному програмному продукті. Обмінні формати слугують для обміну інформацією між різними користувачами, що працюють, зокрема, в різних системах.

Деякі з форматів настільки популярні, що стали практично стандартами. Це пов'язано з поширеністю пакетів, в яких вони використовуються, і характеристиками самого формату.

Як правило, ГІС та багато інших програмних продуктів працюють у своєму власному внутрішньому форматі даних, найбільш зручному для конкретної системи.

Основні структури комп'ютерних файлів. Існує кілька видів структуризації файлів.

Найпростіший варіант - так званий **послідовний файл** (невпорядкований). Тобто файл є послідовністю записів. Оскільки записи, як правило, одnobайтні, файл являє собою неструктуровану послідовність байтів. Обробка подібних файлів припускає послідовне читання записів від початку файлу, причому конкретний запис визначається його розташуванням у файлі. Такий спосіб доступу називається послідовним.

**Впорядковані файли.** Такі файли можуть використовувати букви алфавіту або числа, які теж мають певну послідовність. Звичайною стратегією пошуку тут є так званий пошук діленням навпіл (або дихотомія). Пошук починається розділенням усього масиву записів на дві половини і вибіркою запису в середині кожної половини. Якщо вона виявляється тією, що потрібна, то процедура пошуку закінчена. Якщо необхідний запис знаходиться раніше вибраного, то ми виконуємо ту саму операцію з першою половиною, якщо після - з другою.

**Індексовані файли.** Кожному об'єкту може бути присвоєна велика кількість атрибутів, адже неможливо відсортувати записи у файлі одночасно більш ніж одним способом. І якщо для такого атрибута, по якому було відсортовано масив записів, можна застосувати швидкий пошук діленням навпіл, то для всіх інших атрибутів доведеться виконувати послідовний пошук. Рішення для цього існує - зовнішній індекс. Будується він так: з початкового файлу в новий файл копіюються значення одного атрибута для всіх записів разом з місцеположенням цих записів. Тобто кожен запис у новому файлі



копіюється із значення атрибута і адреси запису в початковому файлі, з якої це значення було отримано. Потім потрібно впорядкувати записи нового файлу відповідно до значень атрибута. Тепер, щоб знайти запис із заданим значенням атрибута, можна в новому файлі використовувати пошук діленням навпіл. Знайшовши потрібні записи в індексному файлі, одержують адреси записів початкового файлу, по яких можна одержати всі атрибути об'єктів.

#### **4. Цифрові й електронні карти, та вимоги, що висуваються до них**

Різні види картографічних творів у вигляді електронних і цифрових карт широко використовуються при оперативному управлінні промисловістю, транспортом і сільським господарством, аналізі соціальних ресурсів, плануванні використання матеріальних і природних ресурсів, пошуку корисних копалин, моніторингу екологічної обстановки, прийнятті рішень у надзвичайних ситуаціях. Ці засоби картографічного забезпечення дають можливість одержувати нові знання про Землю, місцевість, характеристики її елементів та об'єктів (наприклад, щільність населення, густота доріг або річкової мережі, дані про відстані і площі тощо).

**Цифрові карти** створюють шляхом цифрування картографічних джерел, фотограмметричної обробки даних дистанційного зондування, цифрової реєстрації даних польових знімків або іншим способом. Вони слугують основою для виготовлення паперових, комп'ютерних, електронних карт, входять до складу картографічних баз даних, складають один із найважливіших елементів інформаційного забезпечення ГІС і можуть бути результатом їх функціонування.

**Електронна карта** - це картографічний твір у безпаперовій формі, що являє собою цифрові дані, в тому числі цифрові карти чи шари даних ГІС, як правило, в записах на різноманітних електронних носіях разом з програмними засобами їх візуалізації.

**Векторизація** - переведення растрового зображення у векторне.

При використанні технологій автоматичної і напіваавтоматичної векторизації постає кілька суттєвих проблем. По-перше, вони мають забезпечувати якість, яка зіставляється з якістю цифрування вручну добре підготовленим оператором. При низькій якості цифрування постає проблема редагування створених цифрових карт, яка потребує витрати часу, що одержаний за рахунок прискорення цифрування, або вимагає додаткового часу. При цьому немає гарантії, що всі помилки будуть виявлені і коректно виправлені. По-друге, оператор виступає в дещо іншій ролі - він, як правило, в ряді ситуацій просто не встигає контролювати процес цифрування (у цьому і полягає суть автоматичних і напіваавтоматичних технологій цифрування - швидка векторизація в такому темпі, який просто не встигає підтримати) і

здійснює контроль лише в обмеженій кількості операцій, які розписані в керівництві до конкретного пакета. Тому він змушений провести редагування процесу цифрування, перевіряючи всі ті ситуації, які ще не встиг проконтролювати. Для цього необхідний суцільний перегляд створеної векторної карти і порівняння її з оригіналом (чи з растровим зображенням оригіналу).

До того ж, для більшості традиційних карт процес створення по них цифрової карти є інтерпретацією вихідного матеріалу, оскільки традиційні карти створювались без урахування того, що їх будуть цифрувати і, взагалі, використовувати в середовищі ГІС. Інтерпретація виникає у випадках цифрування об'єктів, які зафіксовані умовними позначками об'єктів, на які накладені зверху умовні знаки чи підписи полігональних об'єктів, межі яких чітко не вказані на вихідній карті (квартали, які лежать на річці, дорога, яка пролягла через край озера та ін.). Із збільшенням масштабу вихідної карти число ситуацій, які потребують такої інтерпретації, має тенденцію до зменшення, але розробка таких ситуацій передбачає значні витрати.

*Вимоги до електронних і цифрових карт*, які використовуються в ГІС, впливають із переліку завдань, які необхідно вирішити.

*Картографічний спосіб передачі інформації* про місцевість має забезпечувати не тільки вивчення території країни і її регіонів, а й виконання розрахунків, моделювання ситуацій. Картографічні проекції, які використовуються при створенні карт, мають забезпечувати суцільне (без розривів) картографування окремих регіонів, а також максимально можливою для відображення на площині частини земної поверхні з мінімальними спотвореннями кутів, ліній і площ. Масштабний ряд карт має забезпечувати відображення місцевості з деталізацією і точністю, необхідною для вирішення завдань усіх користувачів.

*Повнота інформації.* Зміст карт має бути повним, достовірним, сучасним, точним і забезпечувати вирішення завдань в інтересах багатьох користувачів. Повнота змісту карт означає, що на них мають бути зображені всі типові риси, характерні елементи та об'єкти місцевості. Карти великого масштабу повинні містити всі елементи, об'єкти і підписи, що є на картах більш дрібного масштабу.

*Достовірність* (правильність відомостей, зображених на карті у певний час) і сучасність (відповідність сучасному стану відображених об'єктів) карти означають, що зміст карти має відповідати стану місцевості на момент її використання.

*Вимога точності карти* (ступінь відповідності місцеположення об'єктів на карті їх місцеположенню в дійсності) полягає в тому, що зображені на ній об'єкти повинні зберігати точність свого місцеположення, геометричної подібності і розмірів відповідно до масштабу карти та її призначення.

**Наочність.** Ефективність передачі змісту карти, її читання і візуальна оцінка інформації про місцевість залежить від використаної системи образотворчих засобів умовних знаків. Основні вимоги, які висуваються до умовних знаків, такі:

- передача максимального обсягу інформації про зображені на картах об'єкти і явища мінімальною кількістю умовних знаків;
- досягнення найбільшої точності і вірогідності, наочності картографічного зображення і легкості його запам'ятовування;
- забезпечення автоматизованого зчитування, обробки і відтворення картографічного зображення.

Важливим засобом підвищення наочності картографічного зображення слугує кольорове оформлення, яке має сприяти максимальному розпізнаванню різних об'єктів на карті.

## **5. Поняття шарів. Пошаровий принцип організації даних**

Уся інформація ГІС формується пошарово. Тобто кожен *шар* є основною одиницею географічного подання на карті та сховищем картографічної або цифрової інформації певного змісту, яка може бути візуалізована на екрані комп'ютера. Прикладами шарів можуть бути (зображені окремими групами): кордони, річки та озера, населені пункти, автошляхи тощо.

Шар у ГІС є посиланням на набір географічних даних і в цьому підході існує кілька переваг, а саме:

- існує можливість із одних і тих самих географічних даних створити різноманітні шари; які візуалізують різні атрибути об'єктів або використовують різні способи зображення;
- при редагуванні географічних даних шари карти, при повторному відкриванні, оновлюються;
- шари можуть використовуватись паралельно кількома користувачами без дублювання географічних даних.

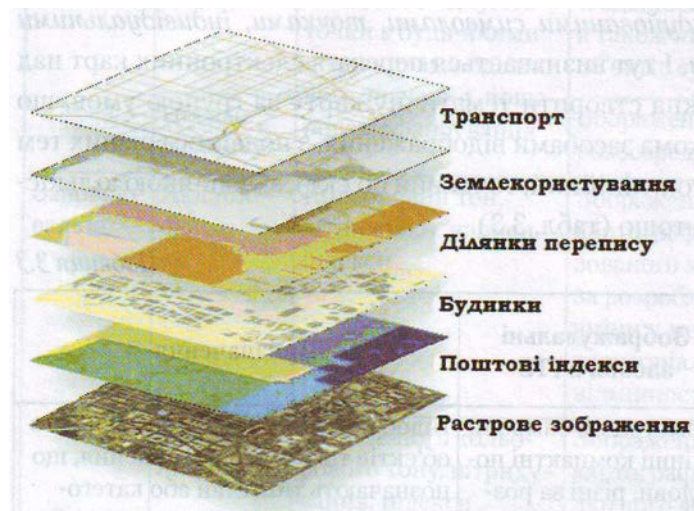
Шар зберігається як частина картографічного документа, або як окремий файл, з певним розширенням у комп'ютерному середовищі. Шару можна призначити: *певний спосіб зображення, відбір об'єктів для відображення, інтервал масштабів для показу* тощо.

Шар дозволяє призначити набору географічних даних будь-який спосіб зображення. Наприклад, набір географічних даних за країнами світу може мати такі атрибути, як чисельність населення, середня тривалість життя, швидкість приросту населення тощо. Створюючи шар, встановлюється і спосіб зображення даних цього шару. Можна створити кілька шарів із одного й того самого набору даних.

Більшість географічних об'єктів мають чітко виражену форму. Векторний шар (Feature layer) використовує певний спосіб зображення для передачі описової інформації про графічні об'єкти просторових даних.

Значна частина зібраних географічних даних існує у формі космічних і аерознімків, фотографій чи масивів даних. Растровий шар (Raster layer) використовує певний метод відображення даних для передачі кольорової чи описової інформації у растровому вигляді.

На мал. 7 представлені векторні та растрові шари муніципальної ГІС.



Мал. 7. Шари муніципальної ГІС

ГІС буде використовувати безліч наборів даних у різних поданнях, які часто отримуються з різних організацій. Тому, дуже важливо, щоб набори даних ГІС були:

- простими у використанні й легкими для розуміння;
- сумісними з іншими наборами географічних даних;
- ефективно компілюючими й оцінюваними;
- забезпечені зрозумілою документацією по наповненню, планованому використанню й призначенню.

Будь-яка база даних ГІС або файлова база буде жорстко дотримуватися цих загальних принципів і концепцій. Для будь-якої ГІС необхідний механізм опису географічних даних у цьому контексті, а також широкий набір інструментів для використання й керування цією інформацією.

Більшість типів шарів асоціюються з набором географічних даних у базах геоданих.

## **6. Зображувальні засоби ГІС для створення електронних тематичних карт**

Для створення електронних тематичних карт за допомогою ГІС важливо вибрати відповідні способи картографічного зображення. Всі класичні

картографічні способи зображення відтворюються у ГІС певними зображувальними засобами: діапазонами значень, стовпчиковими діаграмами, круговими діаграмами, градуйованими символами, точками, індивідуальними значеннями, поверхнями. І тут визначається перевага електронних карт над звичайними. В ГІС можна створити тематичну карту за групою умов, що перекриваються, з кількома засобами відображення, з поданням різних тем різними стилями (полігон, лінійний, точковий об'єкт), з будь-якою кількістю тематичних змінних тощо (табл. 1).

Таблиця 1

Зображувальні засоби	Способи зображення	Зображувальні засоби в ГІС	Призначення
Значкові	Локалізовані значки	Геометричні символи та інші компактні побудови, різні за розміром, структурою, кольором	Відображення атрибутів кожного з об'єктів точкового, розміщення, що Позначають тин, стан або категорію, кількісні характеристики, або описують унікальність об'єкта
	Локалізовані діаграми	Кругові, стовбчасті та інші діаграми	Характеристика об'єктів суцільного або смугового поширення в місцях їх вивчення
	Картодіаграми	Діаграми в середині стану та розвитку об'єктів	Зображення сумарних величин об'єктів, їх структури та динаміки по одиницях адміністративно-територіального поділу
	Точковий	Точки однакового розміру, кожна з яких має певне числове значення (вагу), колір	Зображення кількісних (вагою точок) та якісних (кольором точок) атрибутів шляхом розміщення точок по території розповсюдження об'єкта
Лінійні	Лінійні знаки	Лінії, різні за рисунком, товщиною, структурою, кольором	Зображення якісних та кількісних атрибутів лінійно витягнутих об'єктів

	Знаки руху	Стрілки, вектори, смуги різного рисунка, товщини, структури, кольору	Подається напрям руху та якісні і кількісні відмінності об'єктів
	Ізолінії	Лінії, які з'єднують точки з будь-якими показниками	Подання насамперед кількісних, а також якісних відмінностей об'єктів суцільного поширення
	Псевдоізолінії	однакового значення, пошарове пофарбування	Зображення суспільних об'єктів розосередженого поширення
Заповнювальні	Якісний фон	Кольоровий тон, штриховки, написи, індекси	Зображення на всій території, що картографована, одного чи синтезованого якісного атрибута об'єкта за розробленою шкалою його зміни у межах адміністративно-територіального поділу або прояву відмінностей
	Кількісний фон	Насиченість кольорового тону, штрихування, індекси	Зображення на всій території, що картографована, кількісного (абсолютного або відносного) показника об'єкта за розробленою шкалою його зміни у межах прояву відмінностей
	Картограми	Насиченість кольорового тону, штрихування	Зображення на всій території, що картографована, кількісного відносного показника в межах одиниць адміністративно-територіального поділу
Різні	Ареали	Графічні символи, колір, штрихування,	Зображення обмежених за площею об'єктів, їх якісних, а іноді кількісних атрибутів



		лінійне окреслення, написи, індекси	
--	--	--	--

### Узагальнення

**Моделі просторових даних** - логічні правила для формалізованого цифрового опису просторових об'єктів.

**Формати даних** - визначають спосіб зберігання інформації на твердому диску, а також механізм її обробки. Моделі даних і формати даних певним чином взаємозалежні.

**Класифікацію проєкцій** здійснюють за різними ознаками, основними з яких є: характер спотворень зображення, вид допоміжної поверхні, на яку проєктують земний еліпсоїд (кулю), орієнтування допоміжної поверхні щодо еліпсоїда (кулі), вид картографічної сітки.

### Запитання і завдання

1. Якими об'єктами представлені просторові дані?
2. Що таке атрибутивні дані?
3. Якими структурами даних представлені просторові об'єкти в ГІС?
4. Які основні відмінності між векторною та растровою структурою даних?
5. Дайте визначення моделей просторових даних.
6. В якому форматі працюють сучасні ГІС?
7. Які є види структуризації файлів? Дайте їм характеристику.
8. Дайте визначення цифрової та електронної карти. Назвіть вимоги, які висуваються до них.