

Лекція 1.

ВСТУП ДО ГІС

1.1 Поняття про ГІС

Для вирішення різноманітних завдань управління різними сферами людської діяльності, зокрема будівництвом, містобудуванням, комплексним освоєнням міських територій і територіально-розподіленими комплексами взагалі, комп'ютерні технології стали використовуватися порівняно недавно, приблизно з середини 80-х років ХХ сторіччя. Причиною цього є специфіка даної задачі, для вирішення якої була потрібна наявність надійних засобів зберігання і обробки великих (до 10 Гігабайт) масивів інформації, і відповідних засобів візуалізації графічних даних. Впровадження комп'ютерних технологій в дану область дозволило в цілому вирішити основні проблеми такого управління за рахунок:

- підвищення міри достовірності інформації, усунення дублювання і суперечності даних;
- збільшення ступеня надійності зберігання і обробки інформації;
- забезпечення представлення інформації в різній, зручній для користувача формі;
- скорочення часу на отримання необхідної інформації.

В результаті загальної комп'ютеризації з'явилася можливість комплексної оцінки проблемних ситуацій і вироблення найбільш прийнятних рішень за допомогою побудови моделі, наприклад, територіально-розподіленого комплексу, і випробування різних варіантів вирішення даної ситуації на цій моделі з метою вибору найбільш оптимального варіанту.

Програмні засоби, що реалізують описані вище можливості, прийнято називати геоінформаційними системами (ГІС). ГІС є спеціальними комп'ютерними програмами, призначеними для збору, зберігання, обробки, аналізу і відображення просторово-розподілених даних.

Для ілюстрації основної ідеї роботи ГІС розглянемо дані, що містяться на

звичайній топографічній карті. Топографічна карта являє собою єдність двох різних видів подачі інформації. З одного боку – це креслення, на якому є геометричні об'єкти різного характеру локалізації. Ці об'єкти описуються за допомогою просторових координат. З іншого боку, карта – це представлення просторового розподілу різних параметрів або описових даних, що характеризують територію або окремі її частини, які самі по собі описуються без залучення просторових координат. Перший тип інформації називають метричною інформацією, а другий тип – семантичною (описовою, атрибутивною, смисловою). Основна ідея ГІС полягає в сумісній обробці як метричної, так і семантичної інформації в рамках єдиного програмно-апаратного комплексу.

1.2 ГІС як складова частина інформаційних технологій

Комп'ютери дають не тільки більшу зручність виконання відомих операцій з документами, вони є носієм нового напрямку людської діяльності – інформаційних технологій, і постіндустріальне суспільство засноване в значній мірі на них.

Термін «інформація» розуміється часто дуже вузько (на зразок тієї «інформації», що повідомляють журналісти). Реально ж, інформацією в нашому розумінні слід називати все, що може бути надано у вигляді літер, цифр і зображень. Практично всі людські знання представлені саме у такому вигляді, і вся виробнича діяльність може бути змодельована з їх допомогою. Причому, чим глибше і точніше моделювання, тим менше витрат на матеріальне виробництво. Таким чином, інформаційні технології дозволяють підняти виробництво на якісно новий рівень ефективності, причому при зменшенні негативної дії на навколишнє середовище.

Під виробництвом же слід розуміти не тільки виробництво власне «речей», але і «нематеріального» продукту, послуг – це пошта, телефон, транспорт, нові наукові знання і багато що інше. Розвиток і впровадження інформаційних технологій призводить до виникнення інформаційного

середовища, що є закономірним кроком у розвитку ноосфери.

Інформаційні технології (ІТ) засновані на інформаційних процесах, які можна розділити на три великі групи: отримання інформації, її обробка і надання. Ці процеси забезпечуються в свою чергу процесами зберігання і передачі інформації. Іншими словами, процес типу «введення-обробка/зберігання/передача-виведення».

Отримання інформації забезпечується різними «органами чуття» комп'ютерів: різними датчиками (тиску, температури, положення в просторі та ін.), фото- і відеозйомкою (неважливо, «безпосередньо» або через сканер, або пристрій відеовведення), ручним введенням (з клавіатури, з діджитайзера, малюванням мишкою тощо).

Далі, оцифрована інформація піддається обробці. Тут використовуються алгоритмічні і математичні моделі процесів реального світу. Саме завдяки здатності певним чином обробляти інформацію швидше і точніше за людину комп'ютери набули такого широкого поширення.

Результати обробки мають цінність тільки після того, як вони належним чином представлені. Представлення забезпечує ефективне сприйняття інформації людиною або передачу її на виконавські органи в автоматизованих системах управління.

Із зростанням обсягів інформації набуває самостійності завдання ефективного зберігання і пошуку інформації (тобто організації доступу до неї), а з інтеграцією комп'ютерів, що все більше зростає, і розширенням спектру їх застосування – завдання ефективної передачі інформації між комп'ютерами.

Розглянемо місце геоінформаційних систем в цих процесах. Мабуть, головним козирем ГІС є найбільш природне (для людини) надання як власне просторової інформації, так і будь-якої іншої інформації, що має відношення до об'єктів, розташованих «у просторі» (т.з. атрибутивної інформації). Лапки тут тому, що простором можна називати не тільки тривимірний простір, в якому ми існуємо, але і будь-який абстрактний простір довільної розмірності. Способи представлення атрибутивної інформації різні: це може бути числове значення з

датчика, таблиця з бази даних про характеристики об'єкту, його фотографія, або реальне відеозображення.

На етапі введення інформації ГІС надають велику допомогу в наочному представленні первинної інформації, тут багато загального з системами автоматизованого управління виробничими та іншими об'єктами (САПР і АСУ). Якщо складний об'єкт може бути представлений у вигляді деякої схеми, то ГІС може бути зручним інтерфейсом для доступу до інформації від її джерел. Наприклад, це може бути схема транспортної мережі (автодороги, залізниці, трубопроводу). У такому разі з допомогою ГІС користувач може вказати курсором на деякий елемент схеми і отримати інформацію про характеристики і стан відповідного йому об'єкту: діаметр і товщина стінок труби, ширина колії, наявність потягів на перегоні, тип покриття дороги, продуктивність свердловини, «історія» створення, інспекцій та ремонтів тощо.

Важливо також і те, що ГІС містять зручні засоби для створення і редагування таких схем і, природно, для організації зв'язку з первинними джерелами інформації. Окремим напрямом, тісно пов'язаним ГІС, є засоби геоопозиціонування (GPS), що забезпечують із заданою точністю визначення географічного положення об'єктів.

Очевидно і те, що з допомогою ГІС може бути організований ефективний доступ до великого об'єму інформації про об'єкти, що мають просторову прив'язку. Наприклад, набагато легше отримати паспорт ділянки землі, безпосередньо вказавши на нього курсором, ніж блукати у нетрях файлової системи у пошуках одного потрібного файлу з тисяч. Це ж відноситься і до топографічних карт – тут ми можемо як навігаційний засіб використовувати дрібномасштабну карту замість файлової системи. На цьому ж принципі можуть будуватися сховища фотознімків пам'ятників архітектури, паспортів будівель і багато інших архівів. Оскільки зберігання і пошук великих об'ємів інформації на електронних носіях – завдання зі своєю специфікою, власне ГІС звичайно використовують можливості зовнішніх СУБД і ефективність та надійність такої взаємодії – важлива характеристика серйозної професійної ГІС.

1.3 Складові частини ГІС

ГІС, що працює, включає п'ять основних складових:

- **апаратні** засоби;
- **програмне** забезпечення;
- **дані**;
- **виконавці**;
- **методи**.

Апаратні засоби. Це комп'ютер, на якому працює ГІС. В даний час ГІС працюють на різних типах комп'ютерних платформ, від централізованих серверів до окремих або зв'язаних мережею настільних комп'ютерів.

Програмне забезпечення ГІС містить функції та інструменти, необхідні для зберігання, аналізу і візуалізації географічної (просторової) інформації. Ключовими компонентами програмних продуктів є: інструменти для введення і оперування географічною інформацією; система управління базою даних (DBMS або СУБД); інструменти підтримки просторових запитів, аналізу і візуалізації (відображення); графічний інтерфейс, призначений для користувача (GUI або ГІП), для легкого доступу до інструментів.

Дані. Це найбільш важливий компонент ГІС. Дані про просторове положення (географічні дані) і пов'язані з ними табличні дані можуть збиратися і готуватися самим користувачем, або отримуватися у постачальників на комерційній або іншій основі. В процесі управління просторовими даними ГІС інтегрує просторові дані з іншими типами і джерелами даних, а також може використовувати СУБД, вживані багатьма організаціями, для впорядкування і підтримки наявних в їх розпорядженні даних.

Виконавці. Широке застосування технології ГІС неможливо без людей, які працюють з програмними продуктами і розробляють плани їх використання при вирішенні реальних задач. Користувачами ГІС можуть бути як технічні фахівці, що розробляють і підтримують систему, так і звичайні співробітники (кінцеві користувачі), яким ГІС допомагає вирішувати поточні щоденні задачі і

проблеми.

Методи. Успішність і ефективність (зокрема економічна) застосування ГІС багато в чому залежить від правильно сформованого плану і правил роботи, які складаються відповідно до специфіки завдань і роботи кожної організації.

1.4 Завдання ГІС і основні принципи роботи

ГІС зберігає інформацію про реальний світ у вигляді набору тематичних шарів, які об'єднані на основі географічного положення. Цей простий, але дуже гнучкий підхід довів свою ефективність при вирішенні різноманітних реальних задач: для відстежування пересування транспортних засобів і матеріалів, детального відображення реальної обстановки і планованих заходів, моделювання глобальної циркуляції атмосфери тощо.

Будь-яка географічна інформація містить відомості про просторове положення, будь то прив'язка до географічних або інших координат, або посилання на адресу, поштовий індекс, виборчий округ або округ перепису населення, ідентифікатор земельної або лісової ділянки, назву дороги та ін. При використанні подібних посилань для автоматичного визначення місцеположення або місцеположень об'єкту (об'єктів) застосовується процедура, названа геокодуванням. З її допомогою можна швидко визначити і подивитися на карті, де знаходиться об'єкт або явище, що вас цікавлять, такі, наприклад, як будинок, в якому проживає ваш знайомий або знаходиться потрібна вам організація, де відбувся землетрус або повінь, за яким маршрутом простіше і швидше дістатися до потрібного вам пункту або будинку.

Завдання, які вирішує ГІС. ГІС загального призначення, в числі іншого, звичайно виконує п'ять процедур (завдань) з даними: введення, маніпулювання, управління, запит і аналіз, візуалізацію.

Введення. Для використання в ГІС дані повинні бути перетворені у відповідний цифровий формат. Процес перетворення даних з паперових карт в комп'ютерні файли називається оцифруванням. У сучасних ГІС цей процес може бути автоматизований із застосуванням технології, сканера, що особливо

важливо при виконанні крупних проектів, або, при невеликому обсязі робіт, дані можна вводити за допомогою діджитайзера. Багато даних вже переведені у формати, що безпосередньо сприймаються ГІС-пакетами.

Маніпулювання. Часто для виконання конкретного проекту наявні дані потрібно додатково видозмінити відповідно до вимог вашої системи. Наприклад, географічна інформація може бути представлена в різних масштабах (осьові лінії вулиць є в масштабі 1:100000, межі округів перепису населення – в масштабі 1:50000, а житлові об'єкти – в масштабі 1:10000). Для сумісної обробки і візуалізації всі дані зручніше представити в єдиному масштабі. ГІС-технологія надає різні способи маніпулювання просторовими даними і виділення даних, потрібних для конкретного завдання.

Управління. У невеликих проектах географічна інформація може зберігатися у вигляді звичайних файлів. Але при збільшенні об'єму інформації і зростанні числа користувачів для зберігання, структуризації і управління даними ефективніше застосовувати системи управління базами даних, тобто спеціальними комп'ютерними засобами для роботи з інтегрованими наборами даних (базами даних). У ГІС найзручніше використовувати реляційну структуру, при якій дані зберігаються в табличній формі. При цьому для зв'язування таблиць застосовуються загальні поля. Цей простий підхід достатньо гнучкий і широко використовується в багатьох, як ГІС-, так і не ГІС-додатках.

Запит і аналіз. За наявності ГІС і географічної інформації можна отримувати необхідну інформацію з масивів даних. Запити можна задавати як простим клацанням мишею на певному об'єкті, так і за допомогою розвинених аналітичних засобів. За допомогою ГІС можна виявляти і задавати шаблони для пошуку, програвати сценарії за типом «що буде, якщо». Сучасні ГІС мають безліч могутніх інструментів для аналізу, серед них найбільш значущі два: аналіз близькості і аналіз накладення. Для проведення аналізу близькості об'єктів один до одного у ГІС застосовується процес, званий буферизацією. Процес накладення включає інтеграцію даних, розташованих в різних

тематичних шарах. У простому випадку це операція відображення, але при ряді аналітичних операцій дані з різних шарів об'єднуються фізично. Накладення, або просторове об'єднання, дозволяє, наприклад, інтегрувати дані про ґрунти, ухил, рослинність і землеволодіння із ставками земельного податку.

Візуалізація. Для багатьох типів просторових операцій кінцевим результатом є представлення даних у вигляді карти або графіка. Карта – це дуже ефективний та інформативний спосіб зберігання, сприймання і передачі географічної (що має просторову прив'язку) інформації. Раніше карти створювалися на сторіччя. ГІС надає нові виняткові інструменти, що розширюють і розвивають мистецтво і наукові основи картографії. З її допомогою візуалізація самих карт може бути легко доповнена звітними документами, тривимірними зображеннями, графіками і таблицями, фотографіями та іншими засобами, наприклад, мультимедійними.

Пов'язані технології. ГІС тісно пов'язана з рядом інших типів інформаційних систем. Її основна відмінність полягає в здатності маніпулювати і проводити аналіз просторових даних. Хоч і не існує єдиної загальноприйнятої класифікації інформаційних систем, приведений нижче опис повинен допомогти дистанціювати ГІС від настільних картографічних систем (desktopmapping), систем САПР (CAD), дистанційного зондування (remotesensing), систем управління базами даних і технології глобального позиціонування (GPS).

1.5 Приклади використання ГІС

Варіанти використання геоінформаційних технологій і ГІС в управлінській, виробничій та інших сферах людської діяльності розглянемо на конкретних прикладах:

1. Надання можливості користувачам робити будь-які просторові запити і проводити різноманітний аналіз.
2. Використання здатності ГІС проводити пошук в базах даних і

здійснювати просторові запити дозволило багатьом компаніям ефективно боротися за ринки.

3. ГІС допомагає скоротити час отримання відповідей на запити клієнтів; виявляти території, потрібні для необхідних заходів; виявляти взаємозв'язки між різними параметрами; виявляти місця розривів електромереж.

4. Ріелтори використовують ГІС для пошуку за формальними ознаками, наприклад, всіх будинків на певній території, що мають шиферні дахи, три житлові кімнати і 10-метрові кухні, а потім запитують видати докладніший опис відібраних за цими ознаками об'єктів. Запит може бути уточнений введенням додаткових параметрів, наприклад, вартісних.

5. За допомогою ГІС можна отримати список всіх будинків, що знаходяться на певній відстані від вказаної магістралі, лісопаркового масиву або місця роботи.

6. ГІС може допомогти поліпшити інтеграцію усередині організації. Багато організацій, які застосовують ГІС, виявили, що одна з основних її переваг полягає в нових можливостях поліпшення управління власною організацією та її ресурсами на основі географічного об'єднання наявних даних, можливості їх сумісного використання і узгодженої модифікації різними підрозділами. Можливість сумісного використання, а також постійно нарощувана база даних, що виправляється і поліпшується різними структурними підрозділами, дозволяє підвищити ефективність роботи як кожного окремого підрозділу, так і організації в цілому.

7. Компанії, що займаються інженерними комунікаціями, можуть чітко спланувати ремонтні або профілактичні роботи, починаючи з отримання повної інформації і відображення на екрані комп'ютера (або в твердих копіях) відповідних ділянок, наприклад, водогону, і завершуючи автоматичним визначенням кількості жителів, на яких ці роботи вплинуть, з повідомленням їх про терміни передбачуваного відключення або перебоїв з водопостачанням.

8. Можливість ухвалення більш обґрунтованих рішень. ГІС, як і інші інформаційні технології, підтверджує відому істину про те, що краща

інформованість допомагає ухвалити краще рішення. Проте ГІС – це не інструмент для видачі рішень, а засіб, що допомагає прискорити і підвищити ефективність процедури ухвалення рішень, що забезпечує відповіді на запити і функції аналізу просторових даних, представлення результатів аналізу в наочному і зручному для сприйняття вигляді.

9. ГІС допомагає, наприклад, в рішенні таких задач, як надання різноманітної інформації по запитах органів планування, вирішення територіальних конфліктів, вибір оптимальних (з різних точок зору і за різними критеріями) місць для розміщення об'єктів тощо. Потрібна для ухвалення рішень інформація може бути надана в лаконічній картографічній формі з додатковими текстовими поясненнями, графіками і діаграмами. Наявність доступної для сприйняття і узагальнення інформації дозволяє відповідальним працівникам зосередити свої зусилля на пошуках рішення без витрат значного часу на збирання і осмислення доступних різноманітних даних. Можна достатньо швидко розглянути декілька варіантів рішення і вибрати з них найбільш ефектний і ефективний.