«ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В ГЕОГРАФІЇ»

ЛЕКЦІЯ № 3. ПІДСИСТЕМИ ГІС.

ПЛАН

1. Структура ГІС. Питання вибору базової карти ГІС. АКС – автоматизована картографічна система.
2. Підсистема введення інформації.
   2.1. Введення графічної інформації в ГІС. Підсистема обробки зображень. Векторізація. Дігітайзери.
   2.2. Введення атрибутивних даних у ГІС. Помилки введення даних. Редагування даних.
3. Підсистема збереження інформації. Бази і банки даних.
4. Підсистема обробки інформації та її аналізу. Підсистема «база знань».
5. Підсистема виведення. Блок видання карт.

Література по лекції.

1) Берлянт А. М. Картография: Учебник для ВУЗов. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 356 с.
2) ДеМерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы.: Пер. с англ. – М.: Дата+, 1999. – 490 с.
3) Томлинсон, Роджер Ф. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров.: Пер. с англ. – М.: Дата+, 2004. – 330 с.

1. Структура ГІС. Питання вибору базової карти ГІС. АКС – автоматизована картографічна система.

Структуру ГІС можна представляти у декількох виглядах:

- Як набір інформаційних (тематичних) шарів.
- Як взаємоузгоджені графічну (просторову) і атрибутивну (семантичну) частини інформації про певні об'єкти.
- Як набір певних підсистем, що забезпечують виконання певних операцій з геоданими.

При створенні прикладної ГІС для певного об'єкту (наприклад, ГІС «Чорне море» і т.і.), значну увагу приділяють вибору географічної основи і **базової карти**, яка є каркасом для подальшої прив'язки, суміщення і координування всіх даних, що надходять у ГІС, для взаємоузгодження інформаційних шарів і подальшого аналізу. У залежності від тематика і проблемної спрямованості ГІС у якості базових можуть бути обрані:

- карти адміністративно-територіального поділу;
- топографічні і загальногеографічні карти;
- кадастрові карти і плани;
- фотокарти і фотопортрети місцевості;
- ландшафтні карти;
- карти природного районування і схеми природних контурів;
- карти використання земель.

Можливими є і комбінація основ. У кожному конкретному випадку вибір і додаткова підготовка базової карти є ***центральним завданням етапа географо-картографічного обґрунтування ГІС.***

Серцевину будь-якої ГІС складає **автоматизована картографічна система** (АКС) – комплекс приладів і програмних засобів, що забезпечують створення і використання карт у ГІС. Найважливішими підсистемами АКС можна назвати підсистему введення інформації, обробки і виведення інформації.

2. Підсистема введення інформації.

Введення даних у ГІС – процес послідовного внесення або експорту попередньо створених даних у ГІС у різних форматах (таблиці, текст, графіка тощо) для подальшого їх використання з врахуванням вимог апаратно-програмного забезпечення і мети конкретних досліджень.

2.1. Введення графічної інформації в ГІС можна виконати 2 шляхами:

- Використовувати попередньо створені векторні шари.
- Створювати нові з використанням космічних знімків, сканованих карт тощо.

Сканування – процес створення електронної фотокопії паперової карти (чи карти на інших носіях) або документа, у результаті якого отримуємо дані у растровому форматі. Скановані растрові зображення корисні в якості фону для векторних даних, так як забезпечують ефективний просторовий контекст і допомагають при інтерпретації даних.

Технологічний ланцюг переносу картографічної інформації з паперу у ГІС складається з декількох етапів: сканування і введення растру в комп'ютер; обробка (підготовка) растрів, їх корекція; векторізація; редагування; експорт у ГІС. Растри, що були відповідно оброблені, не обов'язково можуть бути експортовані у ГІС – вони можуть бути внесені в атрибутивні бази даних або заново роздруковані.

Технологічний ланцюг переносу картографічної інформації з паперу у ГІС

Векторізація – процес перетворення графічних даних вхідного документу (зазвичай, сканованого чи внесеного в комп'ютер іншим чином) – у машинночитаємий, цифровий, векторний формат.

Методи векторізації

1) ***«Ручна сколка» (або ручна оцифровка)***

Скановане зображення завантажується в програму як фон, поверх нього оператор креслить («малює») векторні об'єкти.

Багато користувачів досі використовують ручну оцифровку для невеликих зображень або при роботі з низькоякісними чи дуже складними і різноколірними зображеннями.

2) ***Автоматична векторізація***

Задаються необхідні параметри, спеціальна програма виконує оцифровку повністю автоматично. Професійні програми розпізнають типи ліній, стрілки, штриховку, текст і т.д. Деякі програми автоматично вводять текст, інші – лише виділяють текстові лінії.

Переваги: можливість опрацьовувати великі обсяги інформації без участі оператора (навіть, наприклад, у нічний час).

Недоліки: програми працюють лише з матеріалами високої якості, бажано одно-двокольоровими. Зазвичай, програма не може на 100% розпізнати растр. Тому для отримання високої ефективності необхідне значне доопрацювання. Для процесу перетворення бажано застосовувати лише частково, на окремих етапах.

3) ***Інтерактивна векторізація («трасіровка»)***

Оператор вказує растрові лінії – і вони автоматично перетворюються у векторні (оператор вказує точку на лінії, програма простежує ліні. До найближчого перетину чи розриву і створює векторну лінію; на перетині – оператор далі обирає лінію, яку треба оцифрувати).

Переваги: Цей метод дозволяє поєднати інтуїтивні знання оператора і автоматизовані можливості системи. Засоби трасіровки дозволяють оператору розподілити об'єкти за значеннями і перетворювати у вектор лише те, що потрібно.

4) ***Гібридна технологія***

Дозволяє одночасно зберігати і працювати з векторними і растровими форматами. Креслення можна зберігати як растрово-векторний гібрид. Гібридні редактори можуть працювати з окремими ділянками великих креслень, локально розпізнавати геометричні примітиви, застосувати ручну чи автоматичну векторізація, в залежності від якості зображення.

Переваги: можна проводити роботу в декілька етапів, зберігаючи гібридний формат.

Можна працювати з окремими ділянками, а не відразу автоматично розпізнавати все креслення, що збільшує точність оцифровки.

Дігітайзери – пристрій, за допомогою якого здійснюється перетворення графічної інформації у векторний формат при ручному введенні (оцифровці).

Інформацію шукати самостійно !!!

2.2. Введення атрибутивних даних у ГІС. Помилки введення даних. Редагування даних.

Атрибутивні дані – це певні характеристики географічних об'єктів. Зазвичай, зберігаються у табличному форматі, але географічно прив'язані до географічних об'єктів у ГІС.

Створення таблиць атрибутивних даних – процес внесення описових буквенно-цифрових та інших даних у цифрову карту ГІС, їх організація у спеціальний табличний формат.

Сам процес – відносно нескладний. Більш складними є питання – методологічні: що саме вводити? Як багато інформації внести? Яка детальність даних необхідна? На всі ці питання можна відповісти, керуючись попередньо визначеними завданнями конкретного дослідження.

До початку формування таблиць атрибутивних даних у ГІС, потрібно визначитися з:

- Змістом кожного інформаційного шару, цілями його використання;
- Детальністю даних, їх точністю;
- Необхідністю сумісного аналізу таблиць, налагодженням зв'язків між ними.

При введенні даних можуть виникати **помилки**, які можна підрозділити за 4 типами *(джерело № 3)*:

- помилка посилання (рос. «ссылочная»): помилка у посиланні на що-небудь (наприклад, невірна адреса, підпис, номер, назва тощо);
- помилка в топології: помилка прив'язки просторових даних (наприклад, не замкнутість полігону, розриви в мережах тощо);
- відносна помилка: помилка у місцеположенні двох об'єктів один відносно одного;
- абсолютна помилка: помилка в реальному розташуванні будь-якого об'єкту у світі.

Помилки введення даних *(джерело № 1)*

Тип помилки	Приклад помилки	Можливі наслідки у певній ситуації
помилка посилання	Невірна адреса вулиці	Доставка товарів за невірною адресою – фінансові збитки
помилка в топології	Невірна вулична мережа	Приїзд швидкої допомоги або служби порятунку може зайняти більше часу – здоров'я і життя людей, втрата власності
відносна помилка	Каналізаційний колектор показаний на невірній стороні вулиці	Проведення земляних робіт для ремонту каналізації у невірному місці – підвищення фінансових витрат.
абсолютна помилка	Межа заплави не узгоджена с межами землеволодінь (землеволодіння вказані не вірно	Невизначеність для власника – чи знаходиться землеволодіння у заплаві (чи варто платити страховку за паводки або додаткові платежі за використання земель водного фонду тощо)

За іншою класифікацією, у більш загальному вигляді, можна підрозділити на:

- Графічні – пропуск об'єкту, невірне положення об'єкту тощо;
- Помилки атрибутів – граматичні помилки, помилки в числових показниках тощо;
- Помилки узгодження графіки і атрибутів - невірне геокодування – прив'язка атрибутів до просторових об'єктів тощо.

Для мінімілізації кількості помилок у деяких ГІС запроваджуються спеціальні додаткові функції, що допомагають вирішути проблему:

- Активний словник даних (перевірка граматики або можливість створення валсного переліку даних, з яких обирається що саме вводити у дану чарунку таблиці).
- Обмеження типу даних, що вводяться (лише точки, лінії або полігони – для графіки; лише цифри або літери, кількість цифри – для атрибутів).
- Вікно активної інформації (об'єкт – висвітлення його атрибутів).

Редагування даних – внесення змін у набори даних з метою їх доповнення, корекції помилок, деталізації, оновлення у зв'язку зі змінами в часі, внаслідок нових завдань чи результатів досліджень.

3. Підсистема збереження інформації. Бази і банки даних.

Збереження даних у ГІС – наявність постійно діючої складової ГІС, яка забезпечує ефективний доступ до даних і їх «існування» у ГІС. Для ефективної збереження даних існує необхідність чіткого структурування даних, їх впорядкованості, актуальності, відповідності дослідженням, що проводяться.

Підсистеми введення і збереження даних може мати функції:

- перевірки помилок у даних і їх співвідношення;
- пошуку інформації (виборка, запити до даних);
- функція «мозаїчного розміщення» (частина інформації бази даних може бути збережена як архів або як блок з обмеженим доступом);
- функція закритого доступу (забезпечує коректне внесення змін, коли відкриті для редагування лише певні частини системи або редагування доступне лише за паролем

Підсистеми введення, редагування і збереження даних забезпечують наявність у ГІС **баз даних** і управління ними.

База даних – це організований набір взаємопов'язаних файлів із даними. Головна задача її побудови (залучення) в ГІС – внесення широкої інформації про світ (точніше – тієї частини, що необхідна для дослідження) у чіткому, структурованому вигляді (систематизованому, взаємопов'язаному і найбільш оптимальному).

ГІС не може працювати без даних. Значна перевага сучасних ГІС – можливість працювати і з просторовими, і з атрибутивними даними одночасно. Але існують бази просторових даних, що не є ГІС. Існують також компанії-розробники баз просторових даних, які не є ГІС у традиційному розумінні (не мають графічної складової, візуалізацій них блоків для відображення інформації у вигляді карти). Лідером на ринку баз просторових даних сьогодні є компанія Oracle.

У геоінформатиці існує течія, представники якої не виділяють ГІС в окремий клас програмного забезпечення, вважаючи їх лише окремими випадком баз даних.

Результати просторового аналізу незавжди повинні бути представлені у вигляді карти. Тобто «ГІС без карти існувати може, а без даних – ні». Але все ж більшість поглядів вважають карту обов'язковим елементом ГІС.

<u>База даних</u> – це впорядковані набори даних за певною темою, представлені в цифровій формі. Формування баз даних, доступ і роботу з ними забезпечує система управління базами даних (СУБД). Якщо бази даних розміщені на декількох комп'ютерах (наприклад, у різних закладах або навіть містах) їх називають **<u>розподіленими базами даних.</u>** Це зручно, так як кожна організація формує свій масив, слідкує за ним і підтримує актуальність. Сукупність баз даних і засобів управління ними утворюють банки даних. Розподілені бази і банки даних об'єднують комп'ютерними мережами, доступ до них здійснюється під загальним керівництвом.

Сучасні ГІС можуть працювати з «незалежними» БД (тобто такими, що не створеними безпосередньо у ГІС) або ж оперувати з даними, спеціально внесеними в ГІС. Так чи інакше однією із складових ГІС є підсистема збереження даних, яка у ряді випадків може вважатися БД ГІС.

Структури баз даних *(або ж логічні моделі даних)*

- ***Ієрархічна БД***

Будуються на основі співвідношення «один до багатьох»

- ***Мережева БД***

Будуються на основі співвідношення «декілька до багатьох»

- ***Реляційна БД (таблична)***

Дані зібрані в таблиці, перший стовпчик яких містить індекс (ключ). Існує механізм реляційного з'єднання різних таблиць за однаковими стовпчиками в них (за одним стовпчиком можуть бути пов'язані дві і більше різних таблиць. Фактично будь-яка кількість таблиць може бути пов'язана. Більшість сучасних ГІС працюють з реляційними базами даних або з більш удосконаленими їх похідними.

<u>Дані зберігаються у вигляді наборів таблиць, які логічно пов'язані між собою за допомогою певних атрибутів.</u>

Окремі записи містяться у рядках таблиці, окремі атрибути (характеристики) у стовпчиках; окремий стовпчик, найчастіше, містить дані лише одного типу: дату, текст, числа (цілі чи десяті…).

Окрім того, забезпечується зв'язок між атрибутивними даними і графікою.

<u>Переваги реляційної моделі:</u>

1) Досить проста структура;
2) Порівняна простота зміни і додавання нових даних і зв'язків між даними;
3) Простота користування таблицями
4) Можливість внесення зв'язків між атрибутами і графікою;
5) Прямий доступ до даних;
6) Незалежність даних від окремих програмних додатків ГІС;
7) Оптимізованість для ГІС-запиітв і аналізу;
8) Наявність вже існуючих в світі значних обсягів даних у такому форматі;
9) Найбільший досвід роботи з такими моделями – відповідно більше фахівців, знань, напрацьованих схем роботи тощо.

<u>Недоліки реляційної моделі:</u>

1) Обмежене, дещо схематизоване представлення реального світу;
2) Обмежена пластичність управління;
3) Повільний послідовний доступ;

4) Важкість моделювання складних взаємовідносин між об'єктами (для цього часто необхідні знання програмування)

тощо.

- ***Об'єктно-орієнтована БД (або модель даних)***

Більш нова розробка, ніж реляційна модель. Забезпечує можливість багатостороннього і комплексного опису реального світу.

<u>У загальному вигляді:</u> об'єкт зберігає інформацію про себе (усі свої атрибути) «всередині себе», а не у множині взаємопов'язаних таблиць. Має свою поведінку, задану шаблонами, правилами, лініями поведінки, яка характерна саме йому або певному класу об'єктів.

Існує важлива і корисна функція – <u>«інкапсуляція поведінки»</u>: певний об'єкт і вся інформація про нього захищені від змін певною ознакою, знаходяться нібито «у капсулі», що дозволяє вносити зміни в об'єкти, не пошкоджуючи випадково зайві.

<u>Переваги об'єктно-орієнтованої моделі:</u>

1) Інкапсуляція об'єднує атрибути і лінії поведінки об'єкта, що робить можливим доступ до об'єкта за допомогою чітко визначеного набору методів і атрибутів, тому навіть не потрібно знати всю сутність, весь обсяг інформації про об'єкт;
2) Зберігаю передісторію всіх кроків у БД;
3) Має функцію множинного одночасного оновлення;
4) Потребує меншого кодування в ГІС при введенні нової інформації;
5) Забезпечує високий рівень цілісності даних.

<u>Недоліки об'єктно-орієнтованої моделі:</u>

1) Ускладнений обмін даними з іншими типами БД;
2) Великі і комплексні моделі потребують багато часу для розробки;
3) Потреба в детальних і повних даних про явища і об'єкти на самому початку створення (що незавжди зручно і можливо, наприклад, для складних явищ природи);
4) Потребує знання і використання спеціальних мов програмування.

- ***Об'єктно-реляційна БД (або модель даних)***

Найновіша розробка.

Об'єктно-орієнтована модель нібито «надбудована» над реляційною. Реляційна модель даних розширюється за рахунок спеціальних добудов з лініями поведінки об'єктів. Інформація в базі даних представлена таблицями, але в деяких стовпчиках можуть бути дані більш складної структури.

Об'єктно-реляційна модель є розширенням реляційної, так як в неї додається новий тип структури даних – абстрактний тип даних (з відомостями-«капсулами» про об'єкт).

<u>Переваги об'єктно-реляційної моделі:</u>

1) Швидке виконання (шляхом <u>над</u>будови);
2) Більш чітке введення і редагування даних;
3) Висока цілісність даних;
4) Одночасне редагування однотипних даних;
5) Менша необхідність складного програмування;
6) Взаємодія з широко розповсюдженими реляційними БД

тощо.

<u>Недоліки об'єктно-реляційної моделі:</u>

1) Немає інкапсуляції даних;

2) Обмежена підтримка співвідношень між об’єктами (на відміну від реляційної моделі);
3) Більша важкість моделювання складних взаємовідносин між об’єктами, ніж в об’єктно-орієнтованій моделі;

тощо.

4. Підсистема обробки інформації та її аналізу. Підсистема «база знань».

Підсистема обробки інформації складається з власне комп’ютеру, системи управління і програмного забезпечення. Створені сотні різноманітних спеціалізованих програм (пакетів програм), які дозволяють обирати вірну проекцію, принципи генералізації, способи зображення, будувати карти, суміщувати їх з собою, виводити їх на друк. Програмні засоби здатні виконувати і інші більш складні функції: проводити аналіз території, дешифрувати космознімки, класифікувати об’єкти, що картографуються, моделювати процеси, спів ставляти, оцінювати альтернативні варіанти і обирати оптимальні рішення. Сучасні «інтелектуальні» програми моделюють навіть процеси людського мислення. *(джерело № 1)*

ГІС, орієнтовані на роботу з аерокосмічною інформацією, можуть включати також **підсистему обробки зображень.** У цьому випадку програмне забезпечення дозволяє виконувати різноманітні операції зі знімками: проводити їх корегування, перетворення, покращення якості, автоматизоване розпізнавання і дешифрування тощо. Деякі з цих функцій можуть застосовуватися і для сканованих карт.

Більша частина підсистеми обробки даних працює у діалоговому (інтерактивному) режимі, у процесі якого відбувається двосторонній процес обміну інформацією між картографом і комп’ютером.

Особливу підсистему у високорозвинених ГІС може складати **«база знань»**, тобто сукупність формалізованих знань, логічних правил і програмних засобів для вирішення завдань певного типу (наприклад, при проведенні меж або районування території). Бази знань допомагають діагностувати стан геосистем, пропонують шляхи вирішення проблемних ситуацій, давати прогноз розвитку ситуації. Можна вважати, що в базах знань реалізуються деякі принципи штучного інтелекту. *(джерело № 1)*

Загалом, у сучасних ГІС присутній потужний **апарат аналізу**, представлений набором спеціальних програмних засобів і алгоритмів застосування математичних функцій та інших процедур. **Просторовий аналіз у ГІС** є окремою темою курсу.

5. Підсистема виведення. Блок видання карт.

Підсистема виведення інформації – комплекс пристроїв для візуалізації інформації в картографічному чи іншому вигляді. Це екрани, пристрої для друку (принтери) різної конструкції, креслярські апарати (плотери) тощо. За їх допомогою швидко виводять результати картографування або результати аналізу, обробки інформації в іншій формі візуалізації (тексти, графіки, тривимірні моделі,таблиці) *(джерело № 1)*.

У склад картографічної ГІС виробничого значення включать також підсистему видання карт, яка дозволяє виготовляти друковані форми і друкувати тиражі карт. Якщо тираж незначний, що є звичним у наукових дослідженнях, то використовують звичайні засоби друку або настільні картографічні системи видавництва*(джерело №1)*