

Лекція 2.

ДАНИ В ГІС І ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ

2.1 Історія розвитку ГІС

Історія розвитку ГІС налічує трохи більше півстоліття і умовно її можна розділити на чотири періоди. Назви періодів носять умовний характер і дозволяють стисло охарактеризувати ці періоди:

1. *«Піонерний період»* (кінець 50-х – початок 70-х рр. ХХ століття) – дослідження принципів можливостей, накопичення знань і розробка технологій, перші крупні проекти і теоретичні роботи.

2. *«Період державних ініціатив»* (70-е – початок 80-х рр. ХХ століття) – розвиток крупних геоінформаційних проектів, підтримуваних державою, формування державних інститутів в області ГІС, зниження ролі та впливу окремих дослідників і невеликих груп.

3. *«Період комерційного розвитку»* (початок 80-х рр. ХХ століття – теперішній час) – широкий ринок різноманітних програмних засобів, розвиток настільних ГІС, поява мережевих додатків, поява значного числа непрофесійних користувачів. Системи, що підтримують індивідуальні набори даних на окремих комп'ютерах, відкривають шлях системам, що підтримують корпоративні та розподілені бази геоданих.

4. *«Період користувачів»* (кінець 80-х рр. ХХ століття – теперішній час) – підвищена конкуренція серед комерційних виробників геоінформаційних технологій, доступність і «відвертість» програмних засобів дозволяє користувачам самим адаптувати, використовувати і навіть модифікувати програми. Поява призначених для користувачів «клубів», телеконференцій, територіально роз'єднаних, але зв'язаних єдиною тематикою користувацьких груп, збільшена потреба в геоданих, початок формування світової геоінформаційної інфраструктури.

2.2 Дані та інформація в ГІС

Під даними в середовищі ГІС розуміють вимірювання, спостереження, які мають три головні компоненти:

- атрибути або відомості, що описують об'єкт;
- географічні дані, які дають уявлення про просторове положення предмету;
- тимчасові відомості, що описують момент і періоди часу.

Інформація – сукупність знань про фактичні дані та взаємозв'язок між ними. Використовується людиною в трудовій діяльності та побуті.

Інформатика – наукова дисципліна, що вивчає закономірності отримання, відбору, зберігання, передачі, перетворення і застосування інформації у виробничій, науковій, суспільно-політичній і культурній діяльності людини.

У області ГІС людина на основі накопичених даних перш за все отримує інформацію про геосистеми і виробляє специфічні географічні знання.

Вся інформація підрозділяється на первинну і вторинну. Первинна надходить шляхом натуральних спостережень, вимірювань, зйомок. Це дані про температуру повітря, атмосферний тиск, вологість, хмарність та інше. Вторинна – це результат обробки первинної інформації, вона надається у вигляді, наприклад, теплового або водного балансів тощо.

Інформація повинна бути прив'язана геодезичними або картографічними методами до певної території, місцевості, ландшафту.

Методи збору інформації можна класифікувати як експериментальні та теоретичні.

За місцем спостереження методи збору інформації підрозділяються на камеральні та польові.

За використовуваною технікою існують інструментальні, візуальні та інструментально-візуальні методи збору інформації.

За характером збираної інформації є методи кількісні та якісні.

Методи спостережень розділяють на наступні:

1. Безпосередні (контактні), під час яких дослідник проводить спостереження, вимірювання.

2. Опосередковані, при використанні яких застосовуються спеціальні датчики або, як їх називають в техніці, «первинні перетворювачі».

3. Дистанційні, безконтактні (до них відносяться супутникові, аеро- та інші види зйомок).

Дуже важливими при отриманні інформації є її повнота, точність і достовірність. В деяких випадках отриманні первинні дані виявляються суперечливими, надмірними, і тому можуть невірно тлумачитися. Пояснити наявні суперечності – складна і зачасту нерозв'язна проблема. Нові комп'ютерні технології можуть допомогти у вирішенні глобальних, стратегічних питань, але важливо не забувати, що це лише засіб.

Невміле, некваліфіковане використання інформації може привести до серйозних, іноді до руйнівних наслідків, особливо коли ми маємо справу з навколишнім середовищем та живою природою. Важливим завданням практично будь-якої сфери діяльності людини є осмислений збір інформації та використання її при вирішенні різних задач. Для збору, зберігання і класифікації інформації використовуються сучасні автоматизовані засоби, що забезпечують введення і виведення інформації.

2.3 Визначення ГІС

Існує величезна кількість визначень геоінформаційних систем. Найбільш прості та зрозумілі: «Якщо на екрані комп'ютера ви бачите карту, то це є ГІС» або «ГІС – це карта на екрані комп'ютера». Звучить екстравагантно, але у цих визначень є один позитивний момент – зрозумілість.

Підбірка різних визначень ГІС наведена у Е.Оленнікова (за адресою http://study.utmn.ru/~eolennikov/courses/Gis/difinition_gis.htm), хоча ця підбірка зустрічається і на інших сторінках. Приведемо деякі з них.

ГІС – це «комплекс апаратно-програмних засобів та діяльності людини по зберігання, маніпулюванню і відображенню географічних (просторово

співвіднесених) даних» (автор Abler R., джерело: TheNationalScienceFoundationNationalCenterforGeographicInformationandAnalysis. – Int. J. ofGeographicalInformationSystems. – 1987. – Vol. 1. – № 4. – P. 302-306).

ГІС – це автоматизована просторова інформаційна система, що «внутрішньо позиціонується, створюється для управління даними, їх картографічного відображення та аналізу» (автор Berry J., джерело: Fundamentaloperationsin computer-assisted mapanalysis. – InternationalJournalofGeographicalInformationSystems. – 1987. – Vol. 1. – P. 119-136).

ГІС – це «особливий випадок інформаційної системи, де база даних складається із спостережень за просторово розподіленими явищами, процесами або подіями, які можуть бути визначені як точки, лінії та контури» (автор Clarke K.C., джерело: Geographicinformationsystems: definitionsandprospects. – Bull. Geogr. andMapDiv. Spec. Libr. Assoc. – 1985. – № 142. – P. 12-17).

ГІС – це «динамічно організована множина даних (динамічна база даних або банк даних), поєднана безліччю моделей, реалізованих на ЕОМ для розрахункових, графічних і картографічних перетворень цих даних в просторову інформацію з метою задоволення специфічних потреб певних користувачів в межах структури точно визначених концепцій і технологій» (автор Degani A., джерело: Methodologicalobservationonthestateofgeocartographicanalysisinthecontextofautomatedspatialinformationsystems. – MapDataProcess. – Proc. NATO Adv. StudyInst. Maratea, June 18-29, 1979. – Acad. Press. – 1980. – P. 207-220).

ГІС – це «система, що складається з людей, а також технічних і організаційних засобів, які здійснюють збір, передачу, введення і обробку даних з метою вироблення інформації, зручної для подальшого використання в географічному дослідженні та для її практичного застосування» (автор Konecny M., джерело: Geografickeinformacnisystemy. – Foliaprirodoved. fakult. UJEP v Brne. – 1985. – Т. 26. – № 13. – 196 s.).

ГІС – це «апаратно-програмний людино-машинний комплекс, що

забезпечує збір, обробку, відображення і розповсюдження просторово-координованих даних, інтеграцію даних і знань про територію для їх ефективного використання при вирішенні наукових і прикладних географічних задач, пов'язаних з інвентаризацією, аналізом, моделюванням, прогнозуванням і управлінням навколишнім середовищем і територіальною організацією суспільства» (автор Кошкарев А.В., джерело: Картография и геоинформатика: пути взаимодействия. – Изв. АН СССР, серия геогр. – 1990. – № 1. – С. 32).

ГІС – це «така система, до складу якої входять компоненти для збору, передачі, зберігання, обробки і видачі інформації про територію» (автор Langeforce B., джерело: Theoretical Analysis of Information Systems. – Lund, 1966).

ГІС – це «система, що включає базу даних, апаратуру, спеціалізоване математичне забезпечення і пакети програм, призначених для розширення бази даних, для маніпулювання даними, їх візуалізації у вигляді карт або таблиць і, зрештою, для ухвалення рішень про той або інший варіант господарської діяльності» (автор Lillesand T., джерело: Lillesand T.M., Liefer R.W. Remotesensing and image interpretation. – N.Y.: John Wiley and Sons, в 1987. – 722 р.).

ГІС – це «система, що проектується для збору, зберігання, маніпулювання, пошуку і відображення географічно визначених даних» (автори MacDonald C.L., Crain I.K., джерело: Applied computer graphics in a geographic information system: problems and successes. – Computer graphics and application. – 1985. – Vol. 5. – № 10. – P. 34-39).

ГІС – це «система, яка маніпулює і управляє даними, що зберігаються у вигляді тематичних шарів, географічно визначених щодо карти-основи» (автори Reisinger T.W., Davis C.J., джерело: A map-based decision support system for operational planning of timber harvests. – Winter Meet. Amer. Soc. Arg. Eng., Ayatt Regency, Chicago, December 17-20, 1985. – Paper № 1604. – St. Joseph: ASAE, в 1985. – 12 р.).

ГІС – це «науково-технічні комплекси автоматизованого збору, систематизації, переробки і представлення (видачі) геоінформації в новій якості

з умовою приросту знань про досліджувані просторові системи» (автор Сербенюк С.Н., джерело: Картография и геоинформатика – их взаимодействие. – М., 1990. – 159 с.).

ГІС – це «просторово визначена система для збору, зберігання, пошуку і маніпулювання даними». ГІС – це «засіб аналізу і управління просторово визначеними даними» (автори Star J.L., Cosentino M.J., Foresman T.W., джерело: Geographic information systems: a question to ask before it's too late. – Machine Processing of Remotely Sensed Data with Special Emphasis on Thematic Mapper Data and Geographic Information Systems. – 1984. – P.194-197).

ГІС – це «інтерактивні системи, здатні реалізувати збір, систематизацію, зберігання, обробку, оцінку, відображення і розповсюдження даних та як засіб отримання на їх основі нової інформації і знань про просторово-часові явища» (автор Тікунов В.С., джерело: Современные средства исследования системы «общество – природная среда». – Известия Всесоюзн. Географич. Общества. – 1989. – Т. 121. – Вып. 4. – С. 299-306).

ГІС – це «реалізоване за допомогою автоматичних засобів (ЕОМ) сховище системи знань про територіальний аспект взаємодії природи і суспільства, а також програмного забезпечення, що моделює функції пошуку, введення, моделювання тощо» (автори Трофимов А.М., Панасюк М.В., джерело: Геоинформационные системы и проблемы управления окружающей средой. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1984. – 142 с.).

ГІС – це «інформаційна система, яка може забезпечити введення, маніпулювання і аналіз географічно певних даних для підтримки ухвалення рішень» (автори Vitek J.D., Walsh St.J., Gregory M.S., джерело: Accuracy in geographic information systems: an assessment of inherent and operational errors. – Record 9th Symp. Spat. Technol. Remote Sens. Today and Tomorrow. Sioux Falls, S.D., 2-4 Oct. 1984. – Proc. Silver Spring, 1984. – P. 296-302).

Така різноманітність визначень показує широту сфер застосування ГІС і вимагає осмислення. Для даного курсу найбільш підходять наступні два

визначення, які синтезують всі, приведені вище:

«ГІС – це система апаратно-програмних засобів і алгоритмічних процедур, створена для цифрової підтримки, поповнення, управління, маніпулювання, аналізу, математико-картографічного моделювання і образного відображення географічно координованих даних».

«Географічна інформаційна система – це сукупність апаратно-програмних засобів і алгоритмічних процедур, призначених для збору, введення, зберігання, математико-картографічного моделювання і образного представлення геопросторової інформації».

Геопросторові дані означають інформацію, яка ідентифікує географічне місцеположення і властивості природних або штучно створених об'єктів, а також їх меж на певній території. Ця інформація може бути отримана за допомогою (крім інших шляхів) дистанційного зондування, картографування і різних видів зйомок.

ГІС дозволяє швидко проводити пошук даних, поєднувати космічне (або аерофотографічне) зображення і карту, проводити трансформацію знімків, геометричну корекцію, об'єднувати, синтезувати великі об'єми інформації, за бажанням користувача змінювати проекцію і масштаб, перетворювати координати, визначати і показувати на екрані дисплея комп'ютера просторові взаємозв'язки, застосовуючи для цієї мети різноманітні моделі.

2.4 Основні функції ГІС

У функції ГІС входить:

- опис об'єктів або їх сукупності;
- вимірювання (наприклад, площ, периметрів);
- вибір найкоротших відстаней або оптимальних з погляду якості трас;
- моделювання;
- пояснення і прогноз.

На основі ГІС будуються експертні системи. Експертна система – це набір математичних моделей, експериментальних даних і спеціальних критеріїв, правил, визначених експертами-фахівцями для ухвалення рішень.

Функції ГІС здійснюються в чотири етапи: збір інформації, її накопичення, подальша обробка (моделювання і аналіз даних), і, нарешті, використання цих даних при ухваленні рішень.

2.5 Класифікація ГІС

ГІС класифікуються за:

- проблемною орієнтацією (інженерні, майнові, тематичного картографування, управління природними ресурсами, бібліографічні, адміністративні, обробки космічних зображень);

- тематикою (соціально-економічні, кадастрові, інвентаризаційні, лісові, водні та інші);

- територіальному обхвату (загальнонаціональні, регіональні, глобальні та інші);

- цілями (багатоцільові, спеціалізовані, інвентаризаційні, інформаційно-довідкові та інші);

- організацією (*закриті*, або системи, які у разі потреби користувач не може змінити, наприклад, включити нові функції. Основна привабливість цих систем – відносна простота використання у вигляді меню, відсутність необхідності програмування завдань і невисока ціна; *спеціалізовані*, такі, що мають обмежений набір призначених для користувача додатків, і призначені для вирішення певного кола завдань; *відкриті*, які мають певний набір функцій для використання за рахунок внутрішніх властивостей, дозволяють розширити можливості системи).

2.6 Питання, які розв'язуються ГІС

Основні питання, які розв'язуються за допомогою ГІС, можна умовно розділити на групи, пов'язані з пошуком і аналізом об'єктів за певним набором

ознак: пошук місця, умови, тенденції, структури або моделі.

Місце. Місце може бути визначено різними способами, наприклад, за назвою місцевості, за поштовим кодом або географічними координатами – широті та довготі.

Умова. Друге питання є зворотним до першого, і для відповіді на нього потрібен просторовий аналіз. Замість з'ясування, що існує в даному місці, необхідно визначити місце, в якому задовольняються деякі умови (наприклад, майданчик на необроблюваній земельній території площею не менше 2000 кв. м у межах 100 м від дороги, який підходить для будівництва).

Тенденції. Третє питання може включати обидва перших і є спробою визначити тимчасові зміни на певній площі, тобто, що змінилося з часу останнього звернення до інформації.

Структури. Це питання складніше. Воно ставиться, щоб визначити, наприклад, чи є сейсмічні дії причиною аварійного стану будівель житлового фонду на певній території. При цьому не менш важливо знати, скільки ще є подібних аномалій, не відповідних розподілу, і де вони знаходяться.

Моделювання. Це питання ставлять, якщо хочуть, наприклад, з'ясувати, що відбудеться, якщо до існуючої транспортної мережі додати нову дорогу, або якщо токсична речовина просочиться в місцеве джерело ґрунтових вод. Відповідь на питання такого типу вимагають залучення географічної та іншої інформації (а можливо, і знань з інших розділів науки).

2.7 Використання ГІС

Зарубіжний і вітчизняний досвід останніх 10...15 років показав, що за допомогою ГІС можна вирішити наступні завдання:

- ухвалення рішень управлінського рівня;
- науково-обґрунтоване перспективне і оперативне планування розвитку міста та його окремих територій;
- оптимальне проектування об'єктів промислового і цивільного призначення на території міста;

- розробка генерального плану міста і контроль за його реалізацією;
- вивчення стану екологічних, соціально-економічних, природно-ресурсних умов територій та їх економічна оцінка;
- вдосконалення обліку і раціонального використання міських земель та нерухомості (будівель і споруд);
- моніторинг технічного стану будівель, споруд, інженерних мереж, інших об'єктів міської забудови, оцінювання рівня загрози аварійних ситуацій, пов'язаних з експлуатацією цих об'єктів;
- отримання достовірної інформації про місцезположення і експлуатацію інженерних мереж міського комунального господарства;
- збір горно-геологічних даних, відомостей про техногенні процеси і природні запаси надр багатодільового застосування;
- проведення оподаткування, стягування платежів за використання природних ресурсів, нерухомості, за забруднення навколишнього середовища;
- охорона прав користувачів, власників, інших споживачів регіональних ресурсів.

Досвід тривалої експлуатації ГІС показав широке застосування накопиченої інформації у вузьковідомчих і споживчих сферах – транспорт, ціноутворення, відпочинок і туризм, купівля-продаж, інформаційно-довідкові послуги тощо.

До потенційних споживачів геоінформації відносяться:

- міські структури законодавчої, розпорядчої та виконавчої влади;
- плануючі органи різних рівнів;
- податкові інспекції;
- юридичні та правоохоронні органи;
- архітектурно-планувальні, містобудівні та земельні служби міста;
- науково-дослідні та проектні інститути;
- вищі навчальні заклади (у навчальних цілях);
- торговельні організації та біржі;
- іноземні партнери та інвестори;

- приватні особи.

У зв'язку з таким широким колом користувачів ГІС та обхватом значної кількості сфер діяльності, створення, функціонування і використання ГІС пов'язано з цілим рядом специфічних задач організаційно-правового, науково-технічного, технологічного та фінансово-економічного характеру.