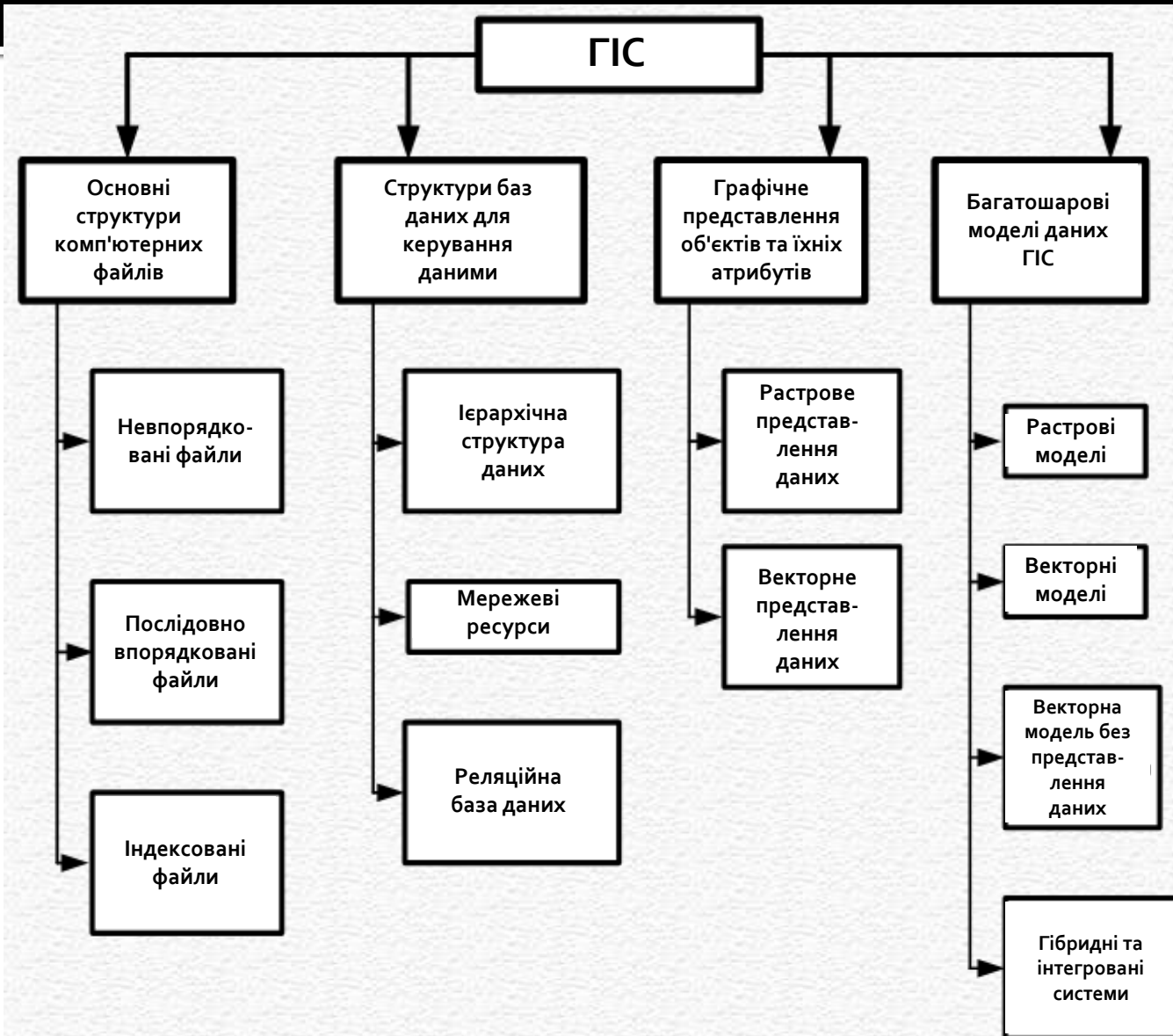


Геоінформаційні технології в будівництві та цивільній інженерії

Лекція 2.

Дані в ГІС і основні функції

Структура даних у ГІС



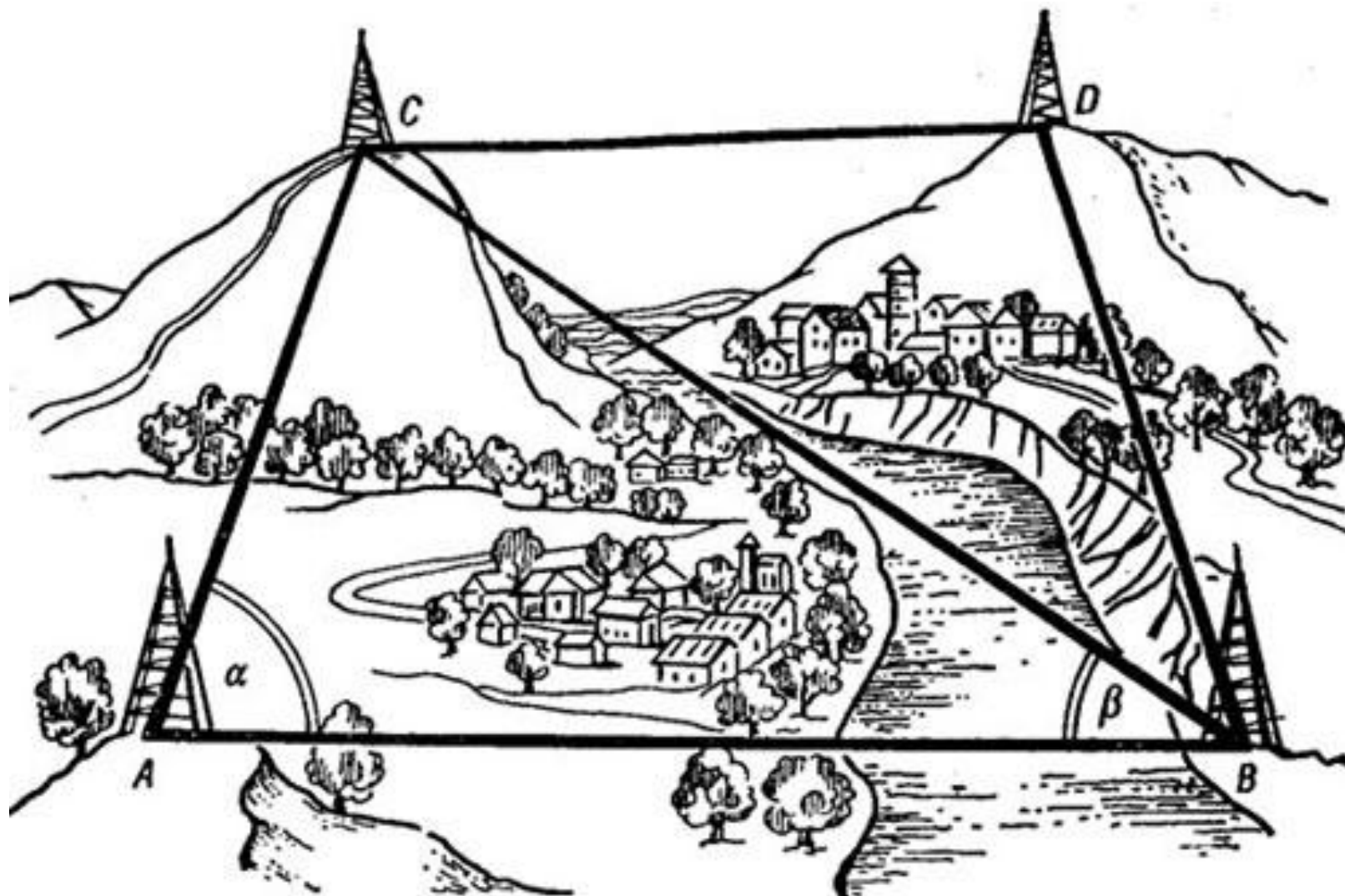
Географічна оболонка

цілісна і безперервна оболонка Землі, де її складові частини проникають одна до одної та знаходяться в тісній взаємодії. Між ними відбувається безперервний енергетичний, мінеральний та інформаційний обмін

Склад:

- Земна кора
- Тропосфера
- Стратосфера
- Гідросфера
- Біосфера
- Стратисфера

Триангуляція



Сферична система координат

$r \geq 0$ - відстань від початку координат до заданої точки P .

$0 \leq \theta \leq 180^\circ$ - кут між віссю Z та відрізком, що з'єднує початок координат з точкою P

$0 \leq \varphi \leq 360^\circ$ - кут між віссю X та проекцією відрізка, що з'єднує початок координат з точкою P , на площину XY

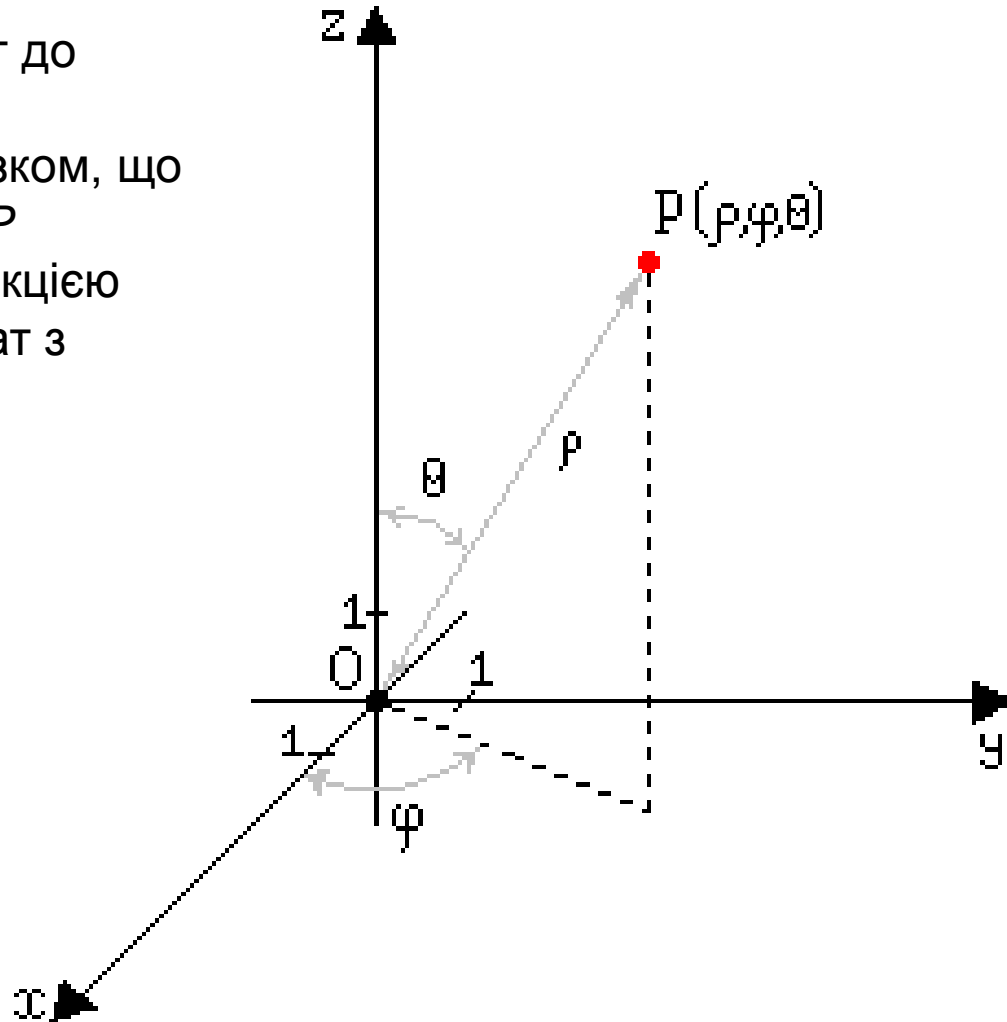
θ – zenітний (полярний) кут

φ – азимутальний кут

$$x = r \sin \theta \cos \varphi$$

$$y = r \sin \theta \sin \varphi$$

$$z = r \cos \theta$$

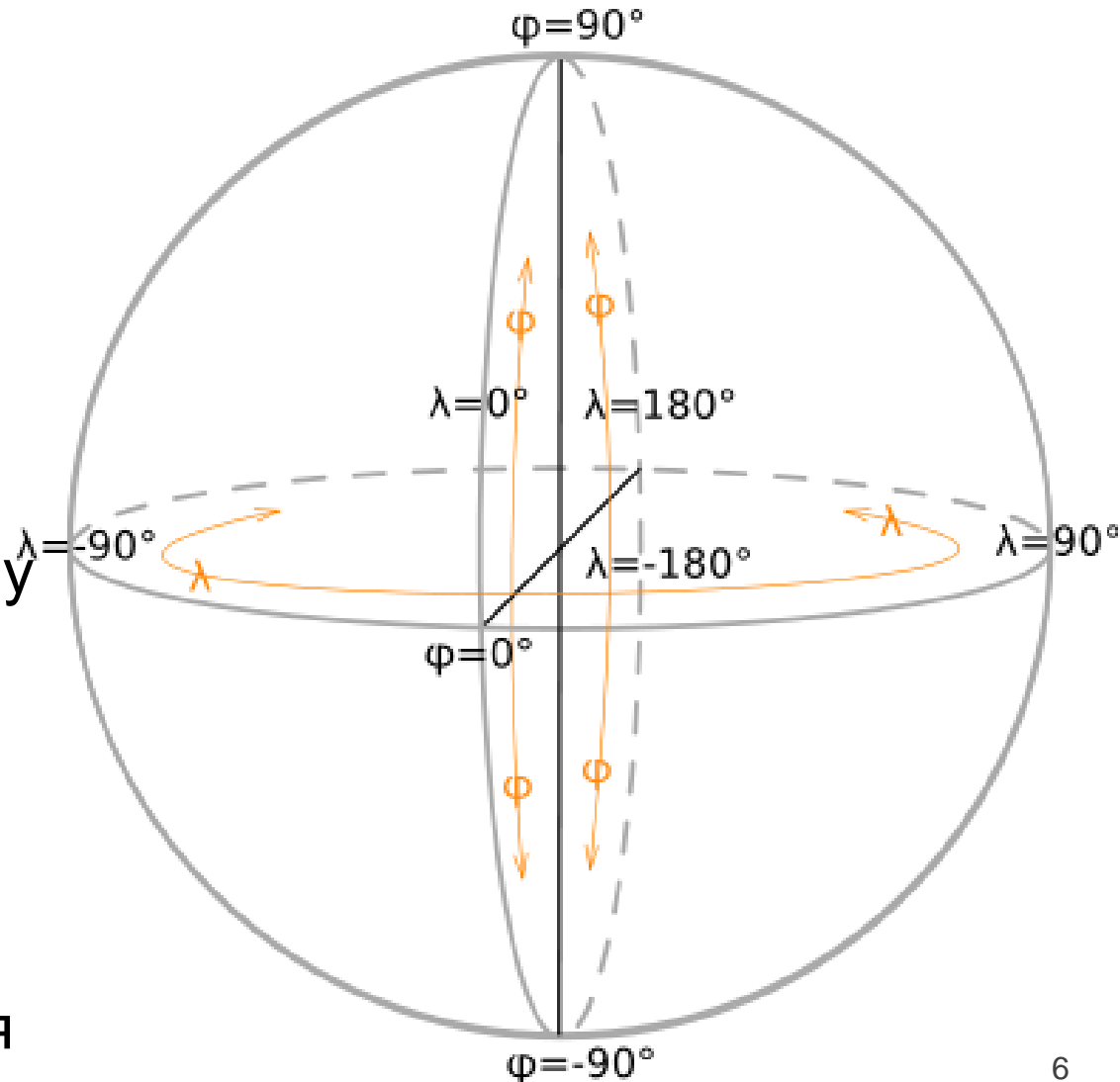


Географічні координати

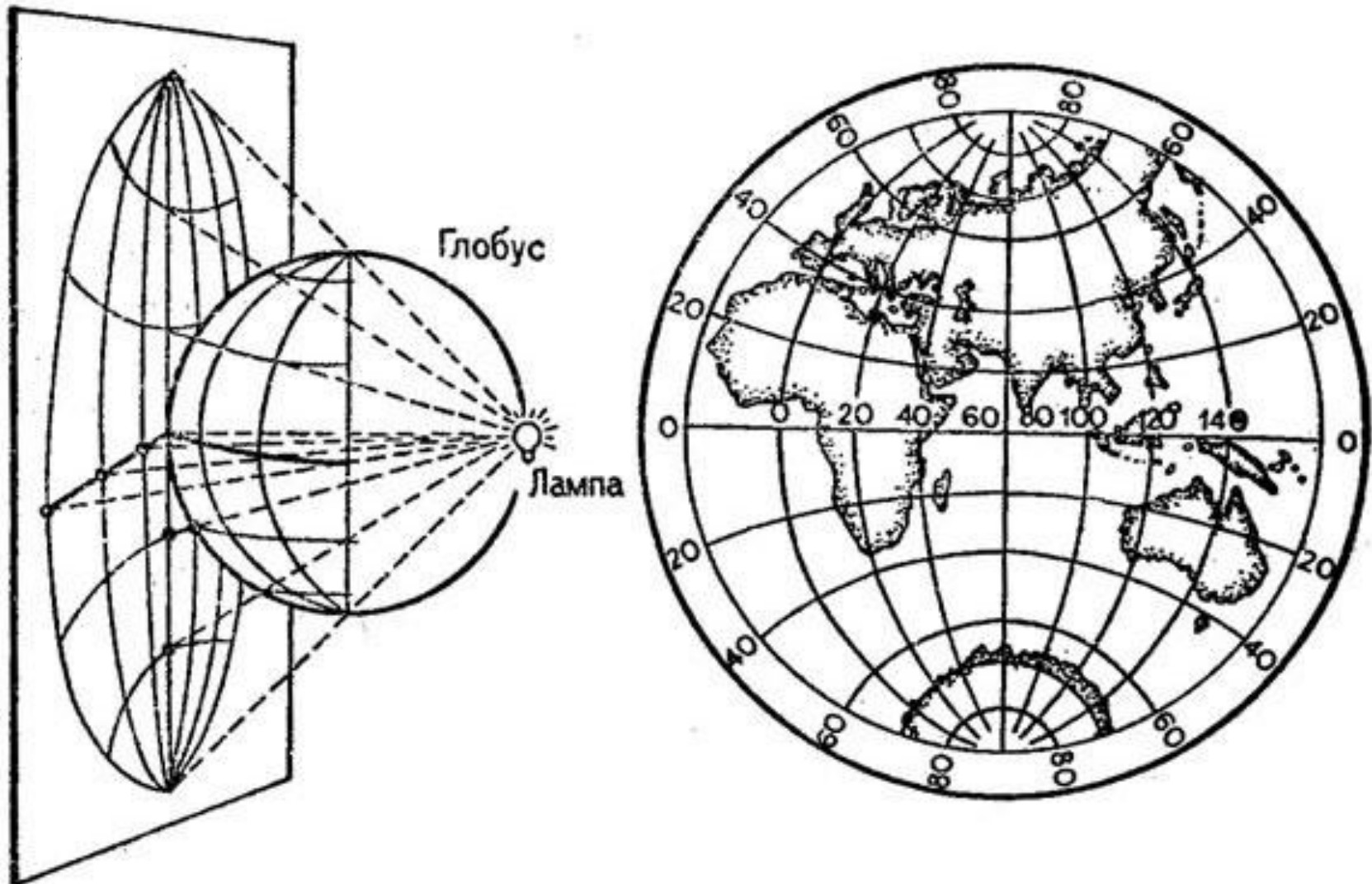
Широта – кут між місцевим напрямком зеніту і площиною екватора

Довгота – кут між площиною меридіана, що проходить через дану точку, і площиною початкового нульового меридіана, від якого ведеться відлік довготи

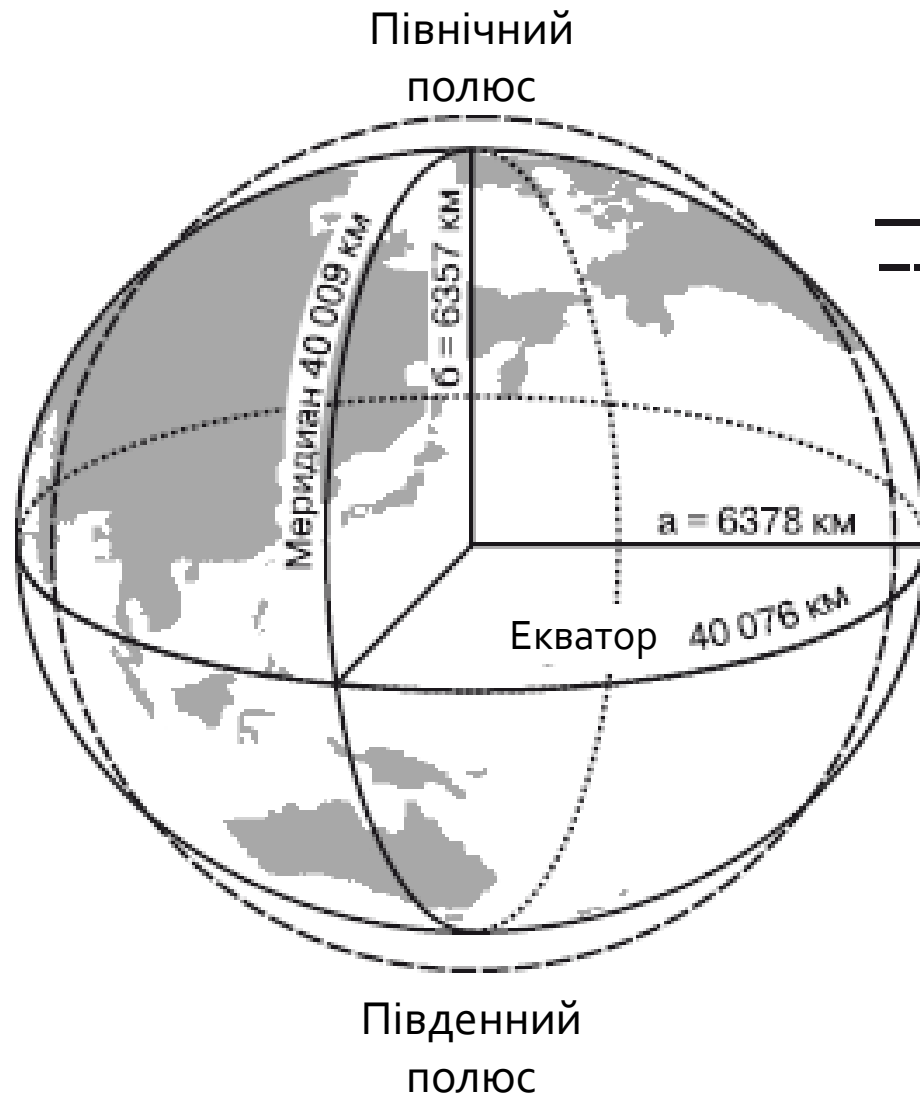
Висота над рівнем моря



Проекція землі

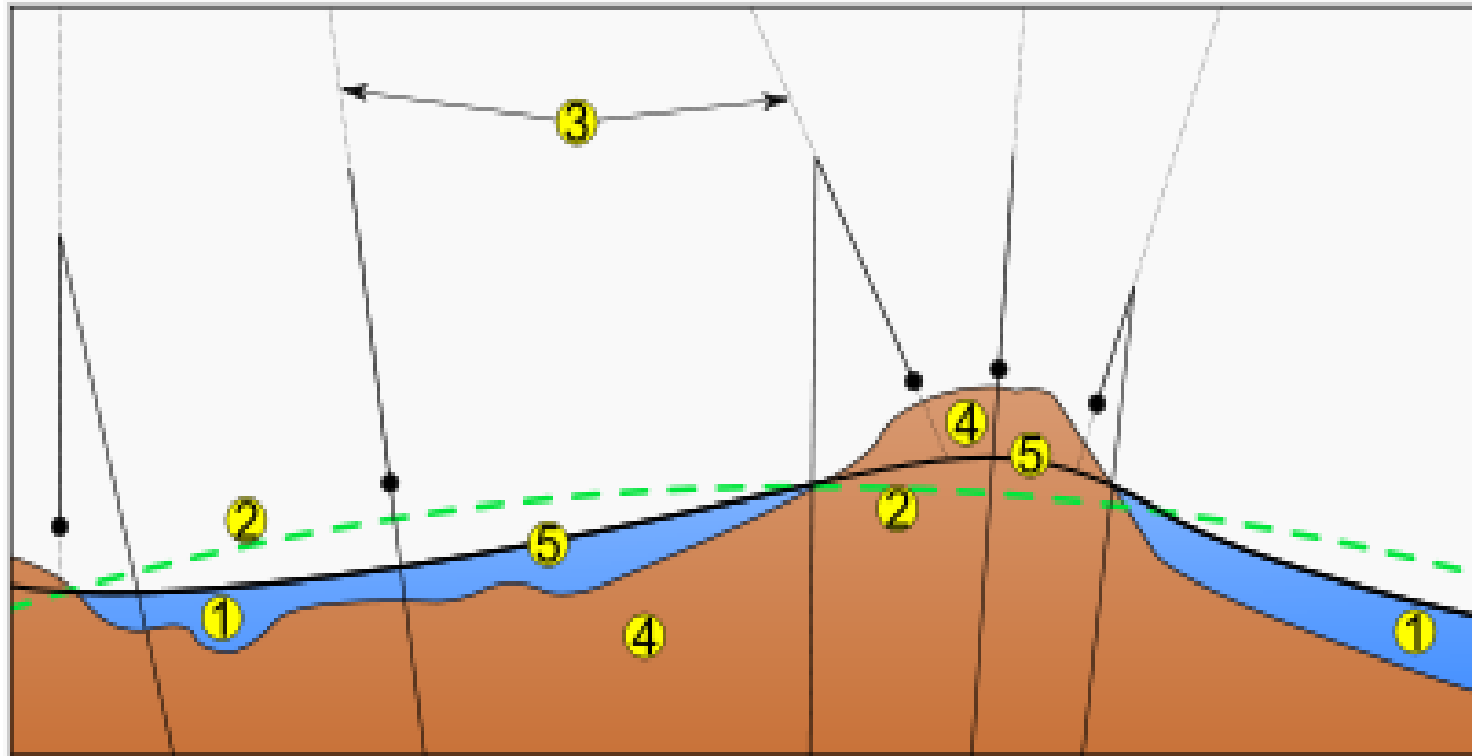


Сфероїд



- Межа поверхні кулі
- - - Межа поверхні сфероїду:
- а – екваторіальний радіус
- б – полярний радіус

Геоїд

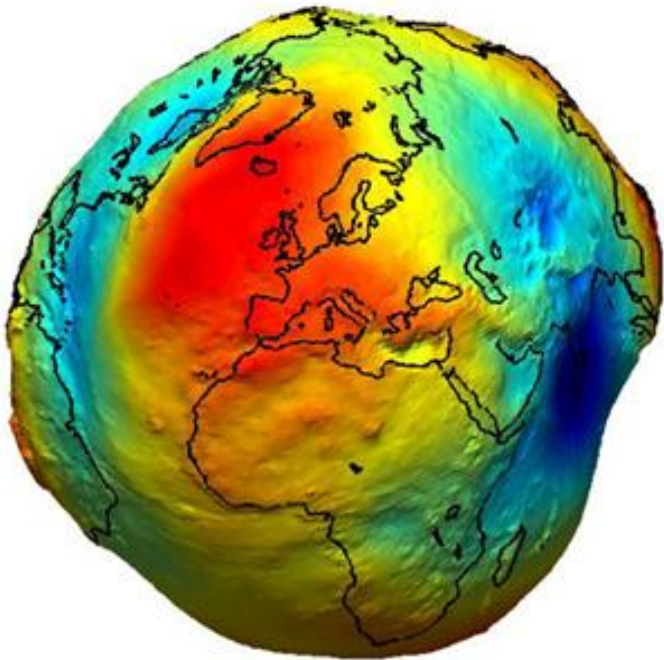


1. Світовий океан
2. Земний еліпсоїд
3. Прямовисні лінії
4. Тіло Землі
5. Геоїд

- фігура, яку утворила б поверхня Світового океану і сполучених з ним морів при деякому середньому рівні води, вільної від збурень приливами, течіями, різницями атмосферного тиску тощо

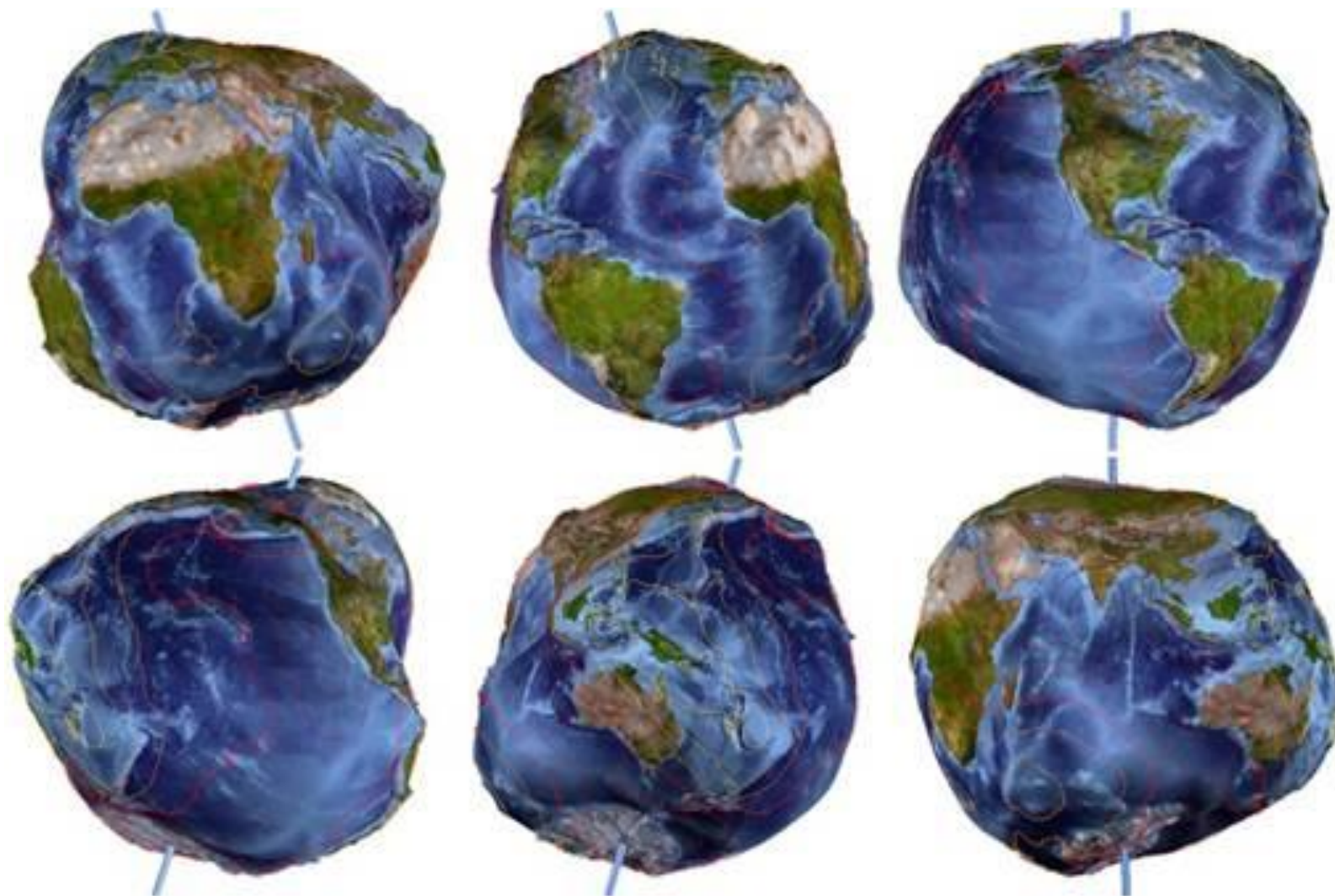
Квазігеоїд

фігура, запропонована у 1950-х рр. російським вченим М.С. Молоденським, як однозначне вирішення задачі визначення фігури Землі



- квазігеоїд визначається по вимірним значенням потенціалів сили тяжіння
- збігається з геоїдом на території світового океану
- відхиляється не більше ніж на 2 м на суші

Квазігеоїд



Земний еліпсоїд

- еліпсоїд обертання, розміри якого підбираються за умови максимальної відповідності умовам фігурі квазігеоїда для Землі в цілому або окремих її частин

Види:

- загальноземний еліпсоїд
- референц-еліпсоїд

Параметри:

- велика піввісь (екваторіальний радіус) еліпсоїду, a
- мала піввісь (полярний радіус), b
- геометричне (полярне) стиснення, $f = \frac{a - b}{a}$

Загальноземний еліпсоїд

- Мала піввісь повинна співпадати з віссю обертання Землі.
- Центр еліпсоїду повинен співпадати з центром мас Землі.
- Висоти геоїду над еліпсоїдом h_i повинні відповідати умові найменших квадратів:

$$\sum_i h_i^2 = \min$$

Сучасні загальноземні еліпсоїди

- **GRS80** (Geodetic Reference System 1980)
 - рекомендований для геодезичних робіт
- **WGS84** (World Geodetic System 1984)
 - застосовується в GPS
- **ПЗ-90** (Параметри Землі 1990 року)
 - на території Росії для геодезичного забезпечення орбітальних польотів, а також у ГЛОНАСС
- **IERS96** (International Earth Rotation Service 1996)
 - рекомендований Міжнародною службою обертання Землі для обробки спостережень

Фактори

- Доступні технології вимірювання
- Місто досліджень
- Картована область
- Політичні причини

Середні значення:

Екваторіальний радіус: 6378 km

Полярний радіус: 6357 km

ARCINFO підтримує 26 сфероїдів

Референц-еліпсоїд (національний)

Наближення форми поверхні Землі еліпсоїдом обертання

- Використовуються для обліку особливостей окремої країни
- Не суміщені з центром мас Землі
- Встановлюють квазігеоцентричні координати
- Відмінності координат геоцентричних та квазігеоцентричних систем можуть перевищити сотню метрів

Основні референц-еліпсоїди

| Вчений | Рік | Країна | a, км | 1/f |
|-------------|------|-----------------|----------|--------|
| Деламбр | 1800 | Франція | 6375,653 | 234,0 |
| Бессель | 1841 | Німеччина | 6378,397 | 299,2 |
| Кларк | 1886 | Велико-британія | 6378,206 | 294,28 |
| Хейфорд | 1910 | США | 6378,388 | 297,0 |
| Красовський | 1940 | СРСР | 6378,245 | 298,3 |

Широта та довгота

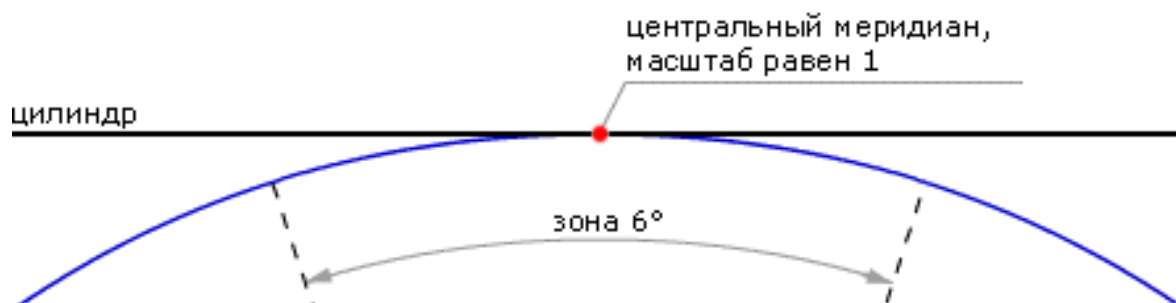


- Виміри: градуси ($^{\circ}$), кутові хвилини ($'$) та секунди ($''$)
- Цифрові градуси
 $dd = d^{\circ} + m'/60 + s''/3600$
- $1''$ на екваторі – 30 м
- Для точного вимірювання потрібні обчислення з подвійною точністю

Проекції на площину

- Гаусса-Крюгера
- Меркатора - Universal Transverse Mercator (UTM)
- **Зона** - це ділянка земної поверхні, обмежена двома меридіанами (6°)

циліндр дотичний до еліпсоїду по екватору

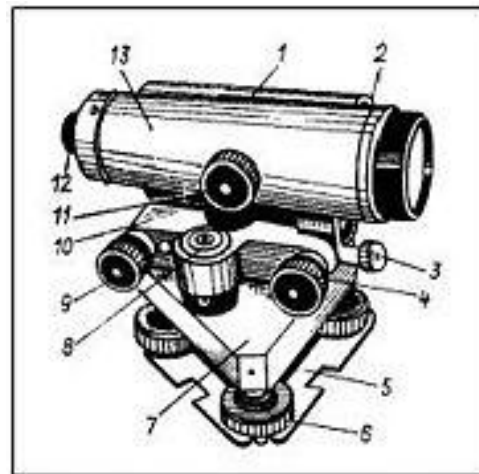


циліндр дотичний до еліпсоїду по меридіану

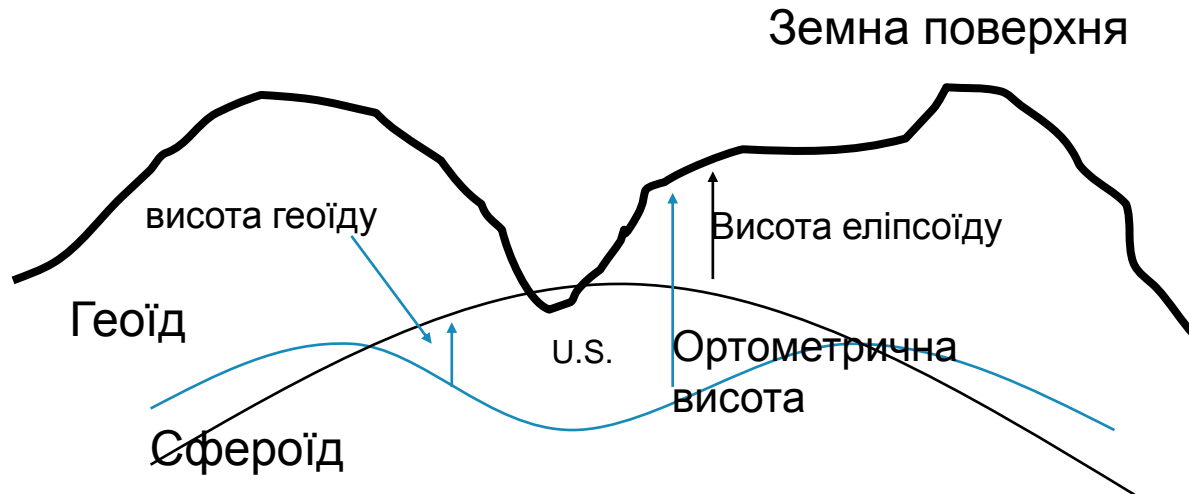


Геодезичні інструменти

- Триангуляція
- Теодоліти
- Рівні
- Нівеліри
- Тахеометри
- GPS



Проблема вимірювання висот

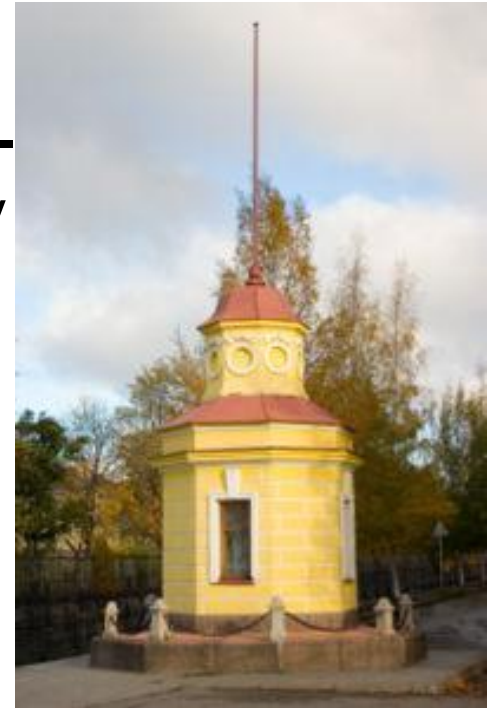


В усьому світі висоти обліковують від геоїду
В Україні та країнах пострадянського простору
– від квазігеоїду

Рівень моря

В Україні абсолютну висоту відраховують за **Балтійською системою висот від Кронштадтського футштока**. Існують різні системи відліку (в Європі від рівня Середземного моря; у Східній Азії, зокрема і в Росії, - тихоокеанська система висот (на рівні Байкалу розходження понад 0,5 м).

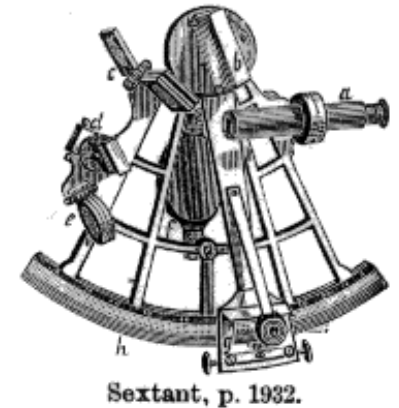
Абсолютну висоту точки на поверхні Землі або в шахті одержують за допомогою нівелювання (геометричного, тригонометричного, барометричного), спеціальних вимірювань з використанням супутникових навігаційних систем (GPS), висотного з'єднувального знімання та інших. Абсолютну висоту, виражену числом, називають **абсолютною відміткою**.



Кронштадтський футшток

Навігація

- Астрономічна
 - Секстант (вимірювання широти)
 - Хронометр (вимірювання довготи)
 - Компас
- Супутникова
 - GPS
 - ГЛОНАСС
 - GNSS
 - Galileo
 - IRNSS
- Рентгенівське випромінювання від інших зірок



Супутникові навігаційні системи

Основні елементи:

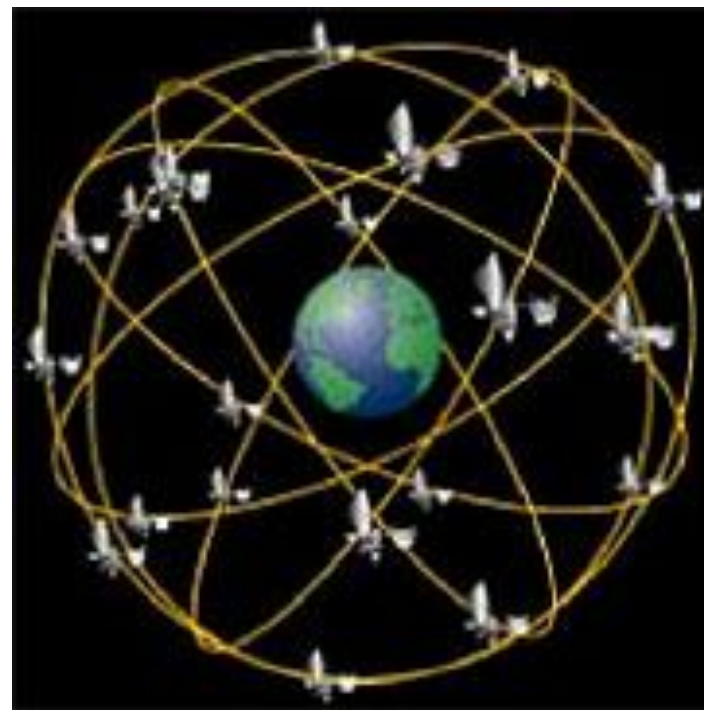
- орбітальне групування
- наземна система управління і контролю
- приймаюче клієнтське обладнання
- інформаційна радіосистема для передачі поправок

Особливості:

- власний час
- відсутність прив'язки до космічних об'єктів
- релятивістські ефекти (37,7 мкс/добу)
- гравітаційні потенціали

GPS

- з 1973 р.
- належить Міноборони США
- 24 супутники (32 максимум)
- 6 орбітальних траєкторій
- 2 діапазони прийому
 - Standard Positioning Service (SPS)
 - 95% часу забезпечує точність 13 м по горизонталі та 22 м по вертикалі
 - Precise Positioning Service (PPS)
- орбіта на висоті 20,2 тис. км
- Обліт орбіти – 12 годин



ГЛОНАСС

(ГЛОбальна НАвігаційна Супутникова Система)

- з 1982 р.
- 20 функціонуючих супутників (30 у перспективі)
- 2 діапазони прийому
- 3 орбітальних траєкторії

Покриття:

- Росія – 100%
- Європа – 98%
- решта світу - >80%

GALILEO

- не контролюється ані державними, ані військовими організаціями
- 3 орбітальних траєкторії
- 30 супутників

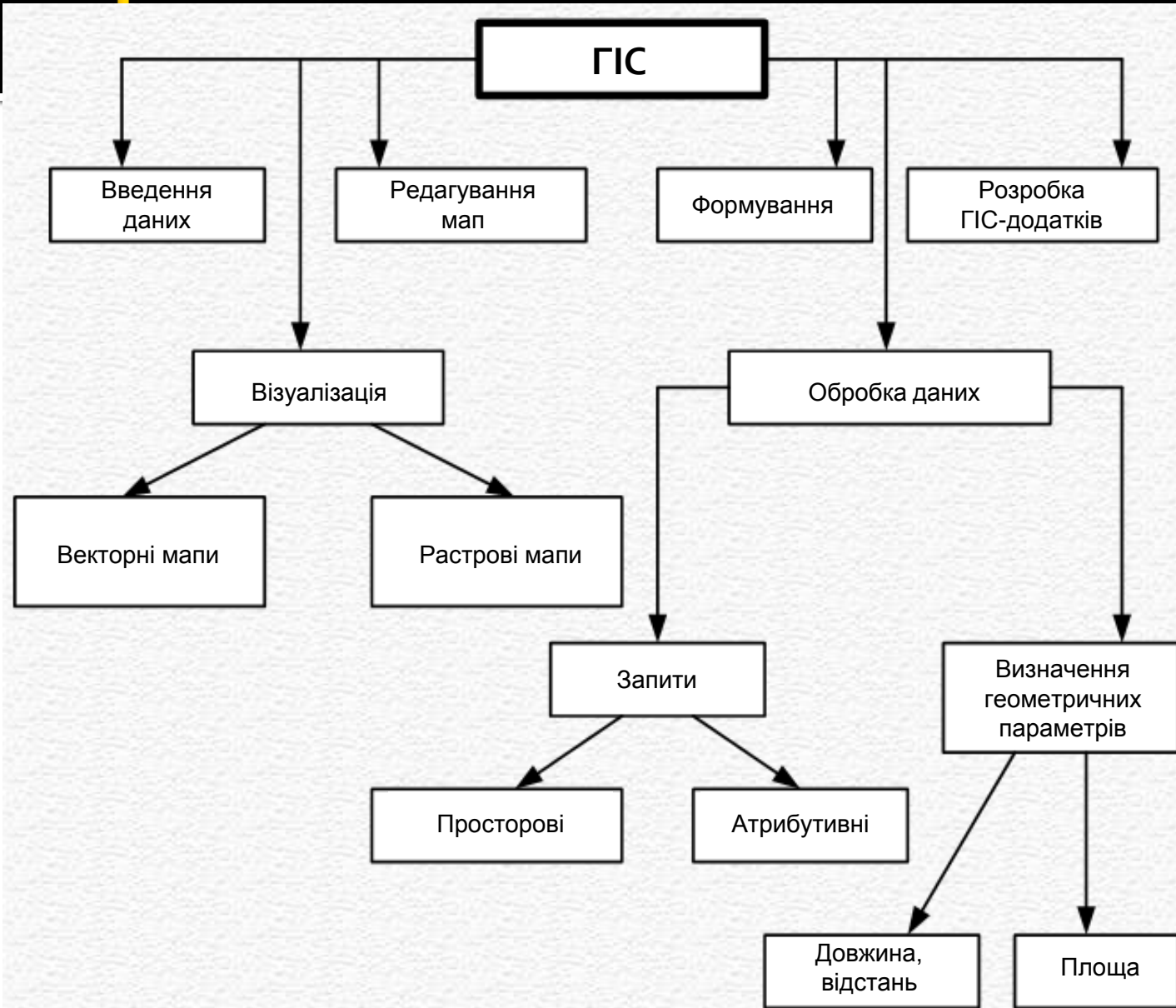
Служби:

- відкрита загальна служба
- служба підвищеної надійності
- комерційна служба
- урядова служба
- пошуково-рятувальна служба

Інші

- навігаційна система Індії (IRNSS)
 - покриття самої Індії та частин суміжних держав
 - 7 супутників на геостаціонарних орбітах
- навігаційна система Китаю (Бэйдоу)
 - покриття Китаю та суміжних держав
 - 2 супутники

Функції ГІС



До функцій ГІС входять:

- опис об'єктів або їхніх сукупностей;
- вимірювання (наприклад, площ, периметрів тощо);
- вибір найкоротших відстаней або оптимальних з точки зору якості трас;
- моделювання;
- пояснення та прогноз.

Експертні системи

- На базі ГІС побудовані експертні системи.
- **Експертна система** – це набір математичних моделей, експериментальних даних та спеціальних критеріїв, правил, визначених експертами-спеціалістами для прийняття рішень.

Функції ГІС

Функції ГІС здійснюються у чотири етапи:

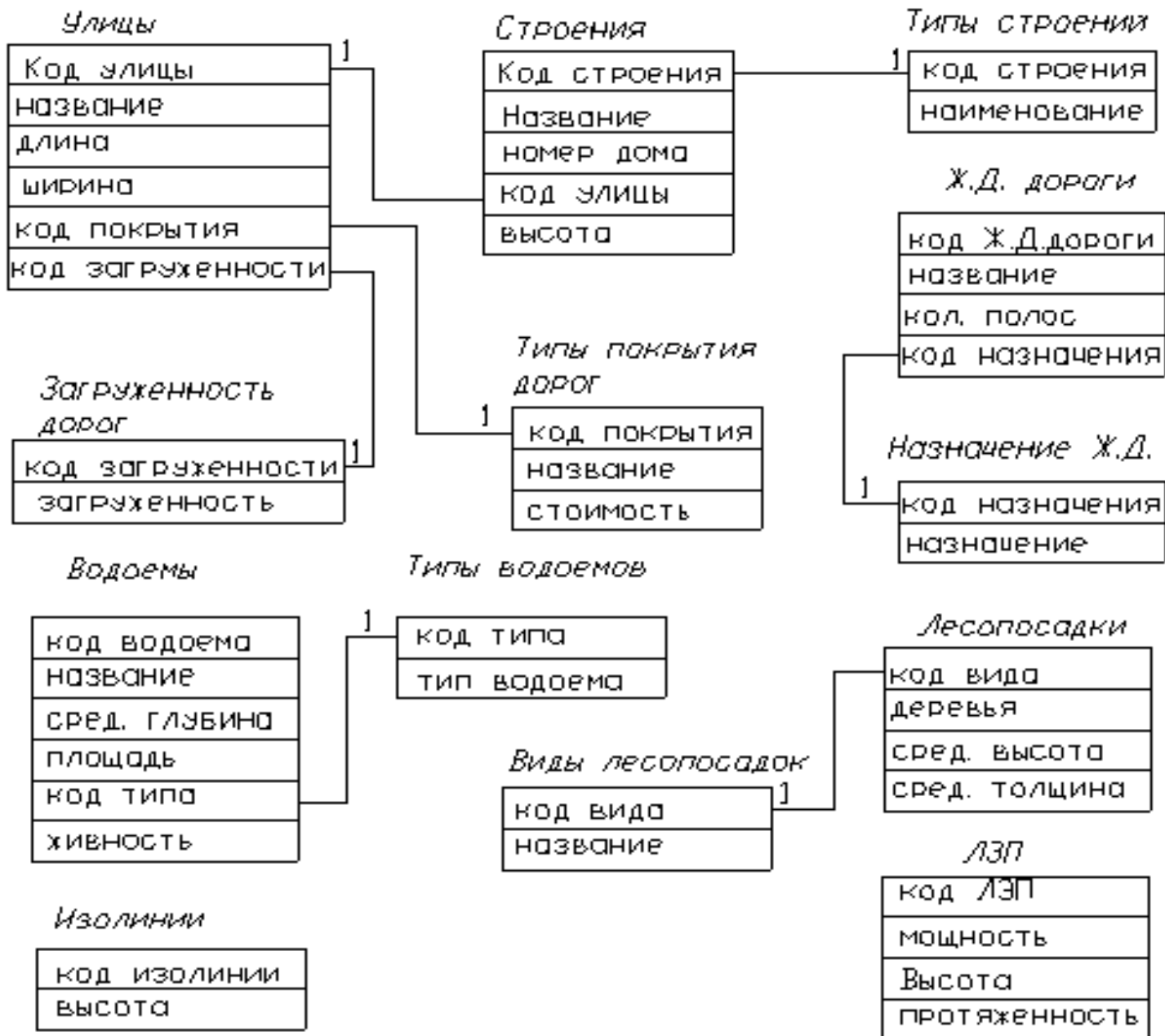
- збір інформації;
- її накопичення;
- обробка (моделювання та аналіз даних);
- використання цих даних при прийнятті рішень.

Класифікація ГІС

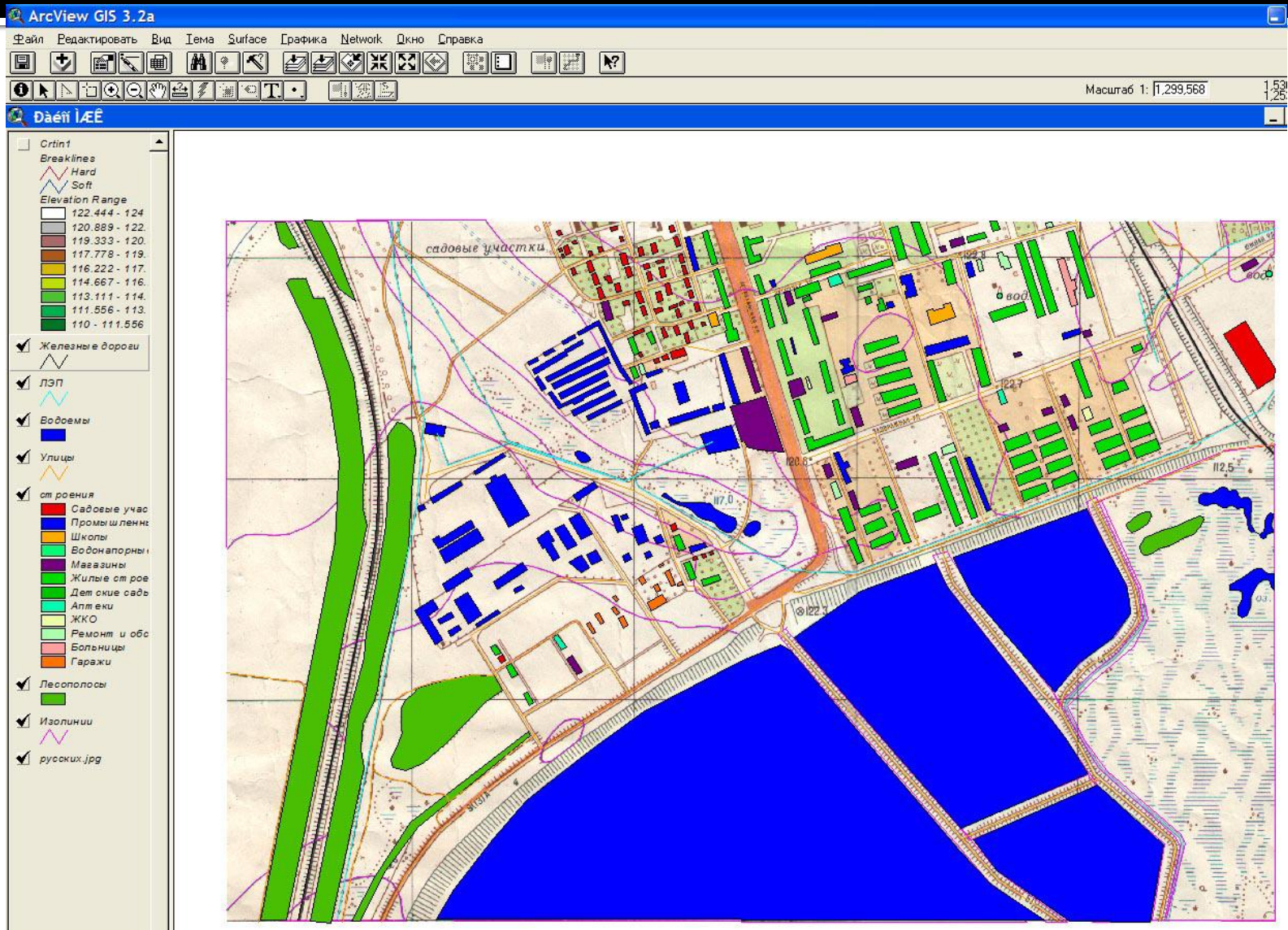
- за проблемною орієнтацією (інженерні, майнові, тематичного картографування, управління природними ресурсами, бібліографічні, адміністративні, обробки космічних зображень);
- за тематикою (соціально-економічні, кадастрові, інвентаризаційні, лісові, водні тощо);
- за територіальним охопленням (загальнонаціональні, регіональні, глобальні тощо);
- за програмними цілями (багатоцільові, спеціалізовані, інвентаризаційні, інформаційно-довідкові тощо);
- по організації (закриті, або системи, які у разі потреби користувач не може змінити, наприклад, включити нові функції).

ПРОСТОРОВА МОДЕЛЬ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІЇ

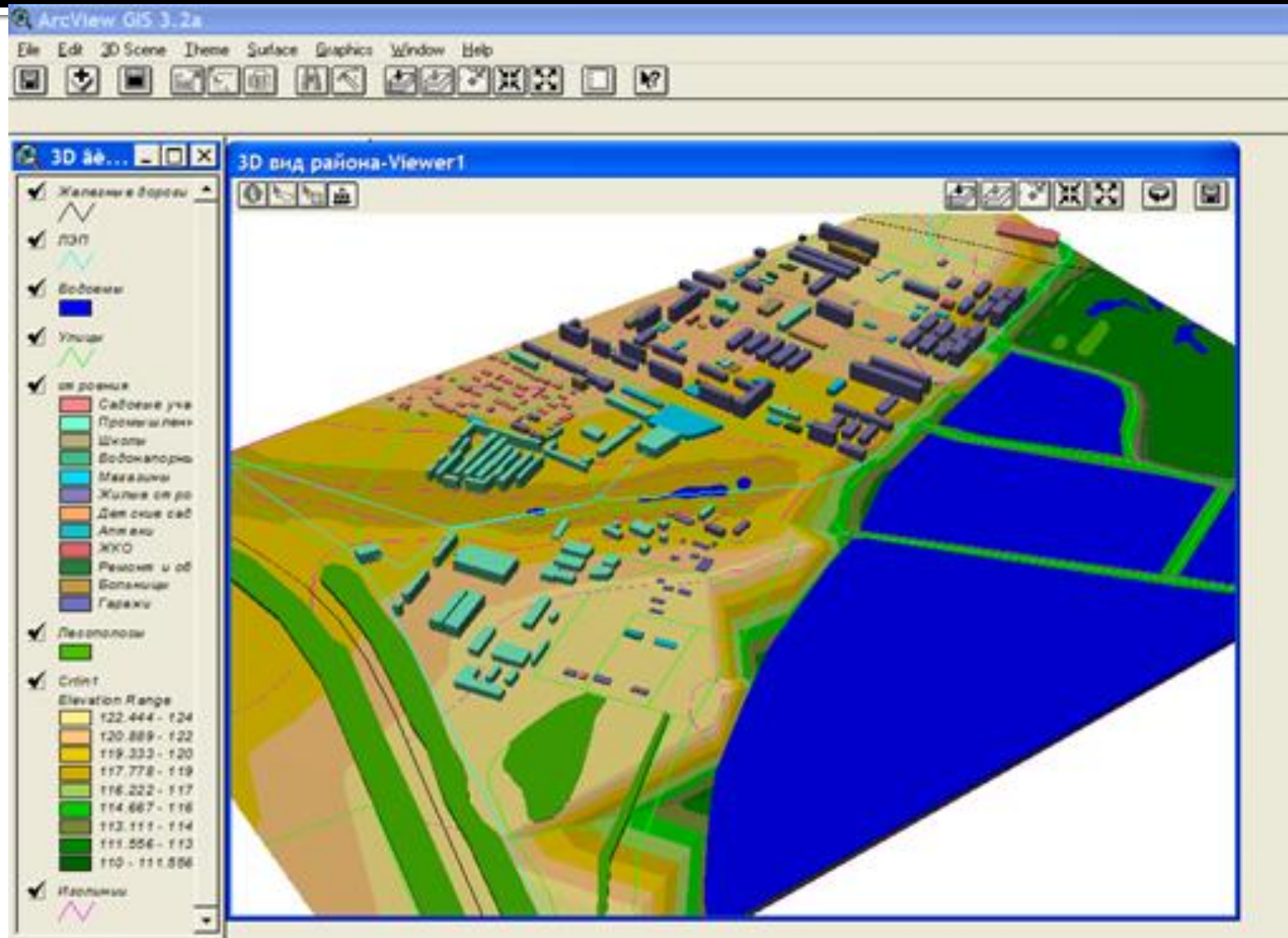




Мапа району в ArcView GIS



Тривимірний вид району



Вибрані таблиці

Водоемы

| Shape | ID | Название | Средняя глубина | Площадь поверхности, м2 | Код типа | Живность |
|---------|----|----------------|-----------------|-------------------------|----------|--------------|
| Polygon | 0 | Бокинский пруд | 5 | 1035 | 2 | Карп, карась |
| Polygon | 1 | Бокинский пруд | 6 | 1972 | 2 | Карп |
| Polygon | 2 | Бокинский пруд | 5 | 1106 | 2 | карась |
| Polygon | 3 | Бокинский пруд | 10 | 5217 | 2 | Карп, карась |
| Polygon | 4 | Лихое | 3 | 239 | 1 | Красноглазка |
| Polygon | 5 | Глубокое | 4 | 197 | 3 | Черти |
| Polygon | 6 | Лягушатник | 1 | 50 | 1 | Лягушки |
| Polygon | 7 | Славкино | 2 | 168 | 4 | Паразиты |
| Polygon | 8 | Лужа мелкая | 1 | 37 | 1 | |

Типы водоемов

| Код типа | Название |
|----------|----------------|
| 0 | Болото |
| 1 | Пруд |
| 2 | Водоохранилище |
| 3 | Озеро |
| 4 | Карьер |
| 5 | Река |

Лесополосы

| Shape | ID | Код вида | Название деревьев | сред. высота | Средняя толщина дерева |
|---------|----|----------|-------------------|--------------|------------------------|
| Polygon | 0 | 0 | Кустарник | 2 | 0.05 |
| Polygon | 1 | 3 | ель, осина | 8 | 0.18 |
| Polygon | 2 | 0 | Дуб | 10 | 0.20 |
| Polygon | 3 | 0 | Дуб, осина | 10 | 0.20 |
| Polygon | 4 | 0 | Осина | 8 | 0.20 |
| Polygon | 5 | 0 | Дуб, осина | 10 | 0.20 |
| Polygon | 6 | 0 | Кустарник | 2 | 0.05 |

Типы лесопосадок

| тип вида | Название |
|----------|------------|
| 0 | Лиственные |
| 1 | Хвойные |
| 3 | Смешанные |

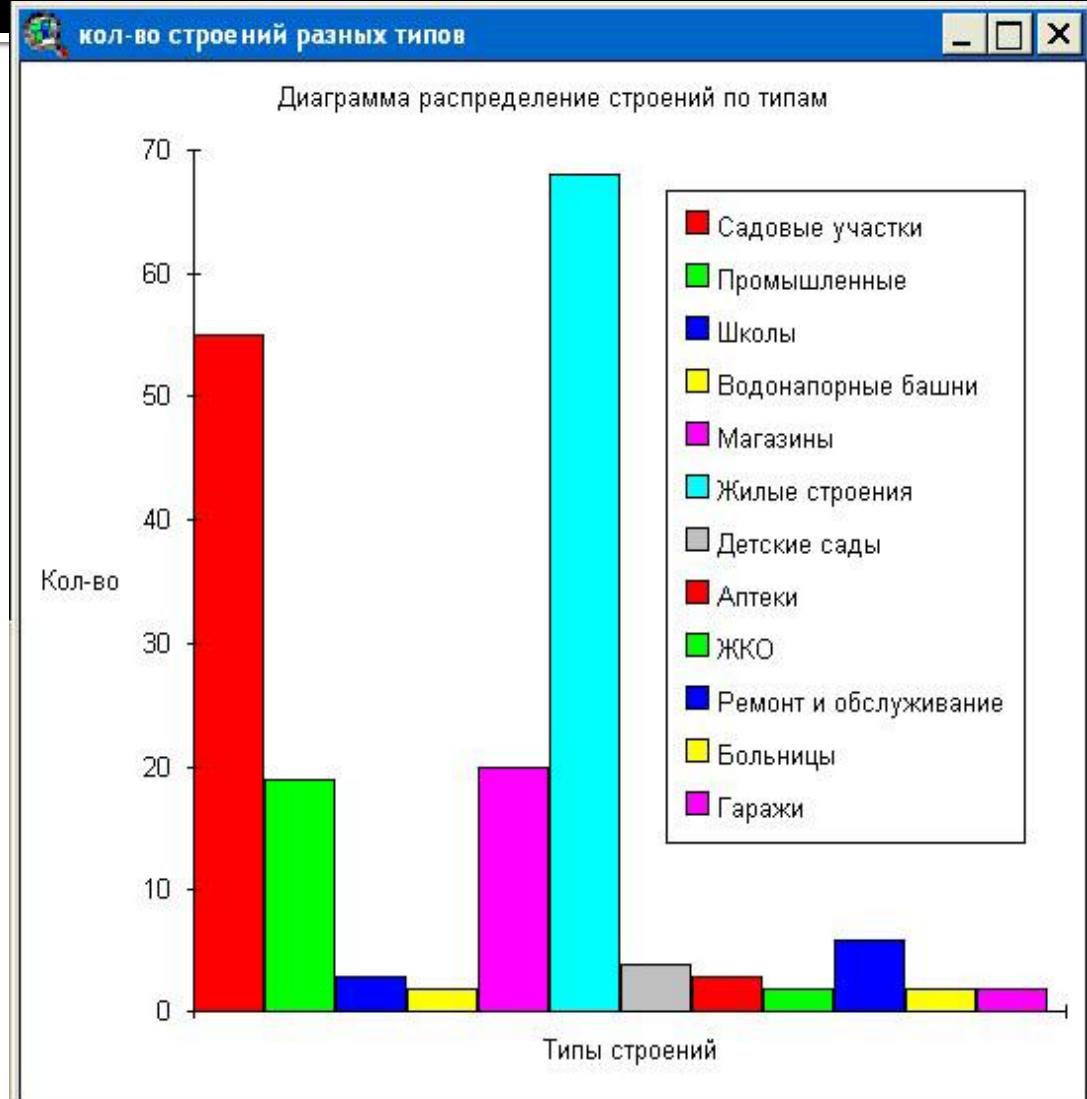
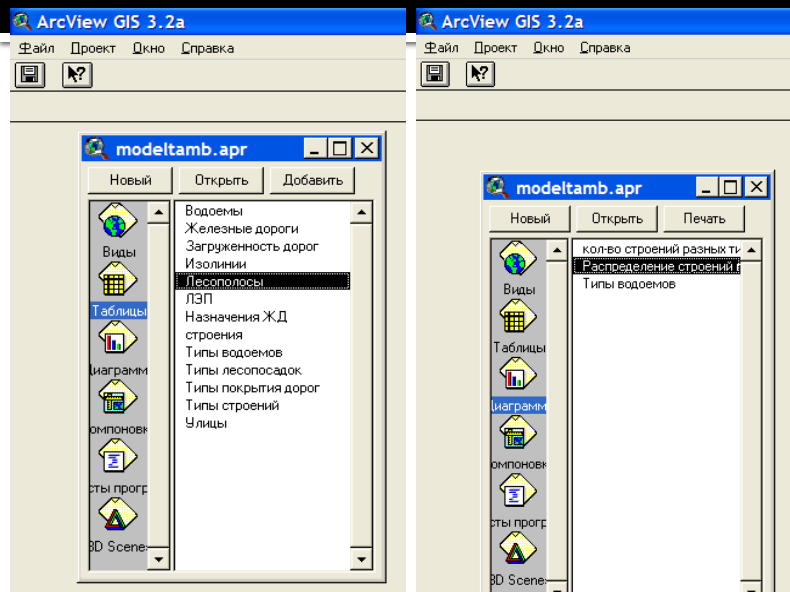
Типы стр...

| код строен | наименован |
|------------|------------------|
| 0 | Садовые участки |
| 1 | Промышленные |
| 2 | Школы |
| 3 | Водонапорные бац |
| 4 | Магазины |
| 5 | Жилые строения |

строения

| Shape | Id | название | номер дома | код улицы | код строен | высота |
|---------|----|------------------|------------|-----------|------------|--------|
| Polygon | 6 | Школа № 21 | 3 | 13 | 2 | |
| Polygon | 7 | ЗАО "МЕТЕК" | 35 | 12 | 1 | |
| Polygon | 8 | Насосная станция | 60 | 13 | 1 | |
| Polygon | 9 | Жилой дом | 59 | 13 | 5 | |
| Polygon | 10 | Магазин Золушка | 61 | 13 | 4 | |
| Polygon | 11 | Жилой дом | 63 | 13 | 5 | |

Вибір таблиць та діаграм



Діаграма «Розподіл будівель за висотою»

