

Загальні відомості про геодезичні мережі

Доповідач: кандидат с.-г. наук, доцент
Цицюра Ярослав Григорович

План лекційного заняття:

- **1. Головні принципи організації геодезичних робіт**
- **2. Геодезичні мережі, їх призначення, класифікація**
- **3. Державна геодезична мережа України**
- **4. Методи створення державної геодезичної мережі**
- **5. Закріплення пунктів геодезичних мереж**

Рекомендована література:

- Ключин Е. Б., Киселев М. И., Михелев Д. Ш., Фельдман В. Д. Инженерная геодезия. – М.: Высшая школа, 2000. – 464 с.**
- Геодезія. Частина перша (за загальною редакцією С. Г. Могильного, С. П. Войтенка). – Чернігів, КП „Видавництво „Чернігівські обереги”, 2002 р. – 408 с.**
- Визгин А. А., Ганьшин В. Н., Коугия В. А., Купчинов И. И., Хренов Л. С. Инженерная геодезия / Под общей ред. проф. Л.С. Хренова. – М.: Высшая школа, 1985. – 352 с.**
- Визгин А. А., Коугия В. А., Хренов Л. С. Практикум по инженерной геодезии: Учебное пособие для вузов. – М. : Недра, 1989. – 286 с.**

Питання на самотійне вивчення

1. Історичний розвиток становлення геодезичної мережі в світі та Україні
2. Основні недоліки геодезичної мережі України
3. Основні технічні вимоги до геодезичних мереж різного рівня в Україні
4. Супутникові методи створення та підтримання геодезичних мереж в Україні та світі
5. Перспективи формування геодезичної мережі в Україні
6. Методи визначення координат в сучасних геодезичних мережах

Геодезична мережа – це система закріплених на земній поверхні геометрично зв'язаних між собою точок, положення яких визначене в прийнятій системі координат і висот. Закріплена на місцевості точка геодезичної сітки називається геодезичним пунктом.

Геодезичні мережі поділяються на:

- глобальні;
- національні (державні);
- геодезичні мережі згущення;
- зйомочні геодезичні сітки;
- спеціальні (місцеві) геодезичні мережі.

Глобальна геодезична мережа

покриває поверхню всієї Землі. Створюється методами космічної геодезії за матеріалами спостережень штучних супутників Землі (ШСЗ). Положення пунктів визначається в геоцентричній системі прямокутних координат з початком в центрі мас Землі. Глобальну геодезичну мережу використовують для вирішення наукових і науково-технічних задач геодезії, геофізики, астрономії і інших наук, наприклад, для уточнення фундаментальних геодезичних сталих, вивчення фігури і гравітаційного поля Землі, визначення переміщення і деформації плит літосфери земної кори і тому подібне.

Державна геодезична мережа (ДГМ) являє собою основну геодезичну мережу для всіх видів геодезичних і топографічних робіт. Необхідна для створення єдиної системи координат і висот на території країни; детального вивчення фігури і гравітаційного поля Землі і їх змін в часі, виконання топографічних зйомок в єдиній системі координат і висот, надійного контролю якості топографо-геодезичних робіт, вирішення наукових і технічних завдань народного господарства.

Поділяється на державну **планову, висотну** і **планово-висотну** мережі. Планова геодезична сітка складається з пунктів, взаємне планове положення яких визначається з найвищою точністю. Створюється методами **тріангуляції, трилатерації, полігонометрії**. Планову сітку **поділяють на чотири класи – I, II, III, IV**. Класи встановлюють за точністю вимірювання кутів і відстаней, довжиною сторін та порядком послідовного розвитку сітки.

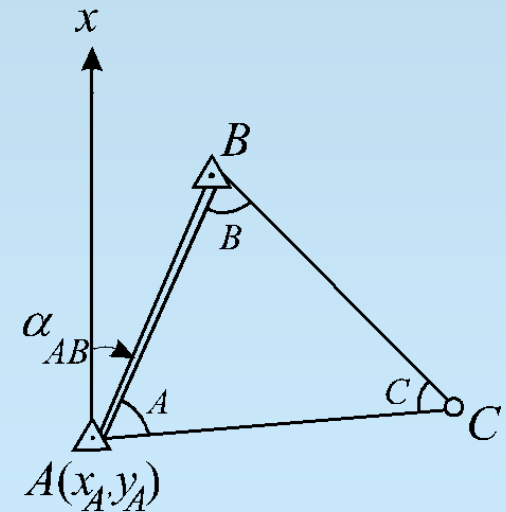
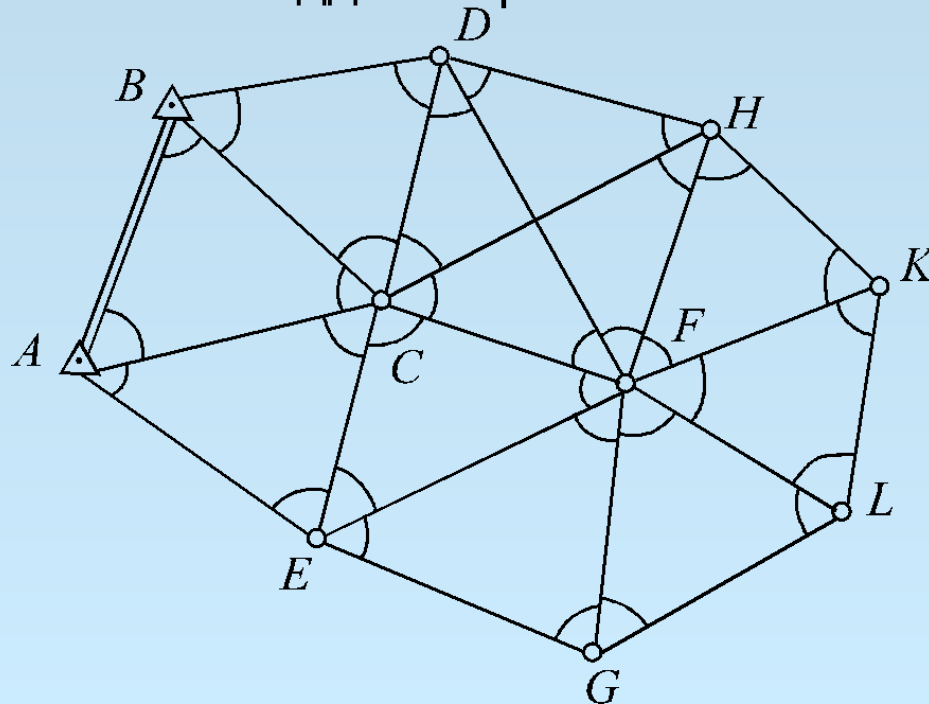
Планові геодезичні мережі створюють **астрономічним, геодезичним, супутниковим** способами.

Метод триангуляції

Полягає в тому, що на місцевості закріплюють пункти так, щоб утворювались трикутники. В даних трикутниках вимірюються всі кути. Якщо відомі координати хоча б одного пункту, наприклад A , довжина сторони AB і дирекційний кут α_{AB} цієї сторони, кути A, B, C то за теоремою синусів можна обчислити довжини інших сторін, а потім координати пункту C .

Послідовно вирішуючи всі трикутники триангуляції, обчислюють довжини та дирекційні кути всіх сторін і координати всіх пунктів. Координати вихідних пунктів визначають астрономічним шляхом, або вибирають з побудованих мереж вищого класу. Довжину вихідної сторони, яку називають *базисною*, вимірюють з високою точністю радіо- або світловіддалемірами

б

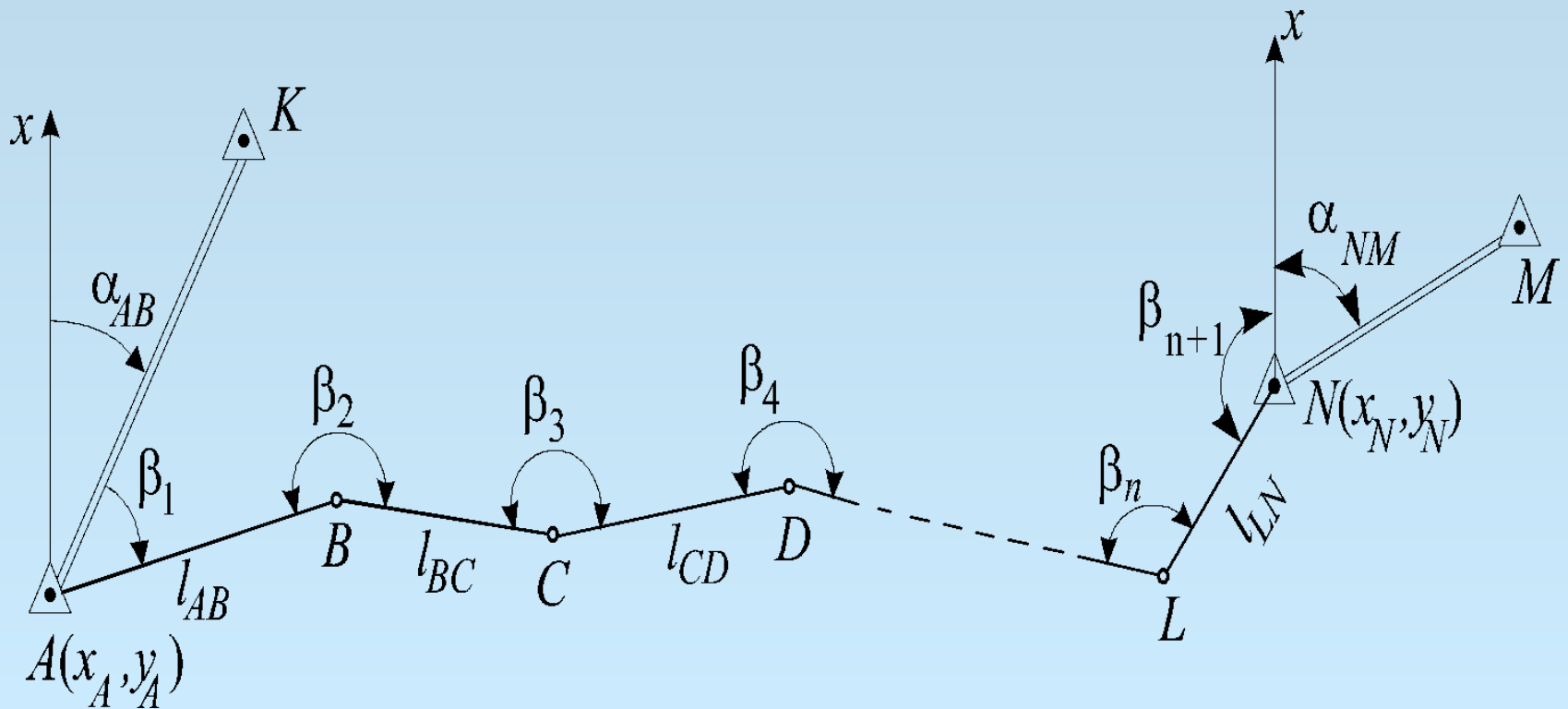


Метод трилатерації

Пункти на місцевості закріплюються так само, як і в триангуляції, тобто утворюється система трикутників, але в трикутниках вимірюються тільки довжини усіх сторін. Вирішуючи трикутники за теоремою косинусів, обчислюють усі кути трикутників. Маючи довжини усіх сторін і кути трикутників, розв'язують прямі геодезичні задачі і визначають координати всіх пунктів, як і в мережі триангуляції.

Метод полігонометрії

Полягає в побудові на місцевості ламаних ліній. В полігонометричних ходах вимірюються довжини сторін l_{AB} , l_{BC} , l_{CD} і т.д., кути повороту β_1 , β_2 , ... β_n . За виміряними кутами і сторонами, маючи координати вихідної точки A і дирекційний кут вихідного напрямку α_{AB} , обчислюють дирекційні кути всіх сторін і координати вершин полігонометричного ходу. Для вимірювання довжин сторін полігонометричних ходів застосовують світло- і радіовіддалеміри, оптико-механічні віддалеміри, сталеві і інварні дроти, стрічки та рулетки.



Завдяки супутниковому способу в Україні розроблено нову систему координат **УСК-2000**.

У 2005 р. постановою Кабінету Міністрів впроваджено Державну геодезичну **референційну систему координат УСК-2000**. В її основі лежить еліпсоїд Красовського 1940 р. за параметрами: головна піввісь $a = 6\,378\,245$ м, стиснена $\alpha = 1/298,3$. За нульовий прийнято Гринвіцький меридіан.

УСК-2000 дає змогу залишити без змін наявні карти та плани починаючи з масштабу 1:10 000 і дрібніше.

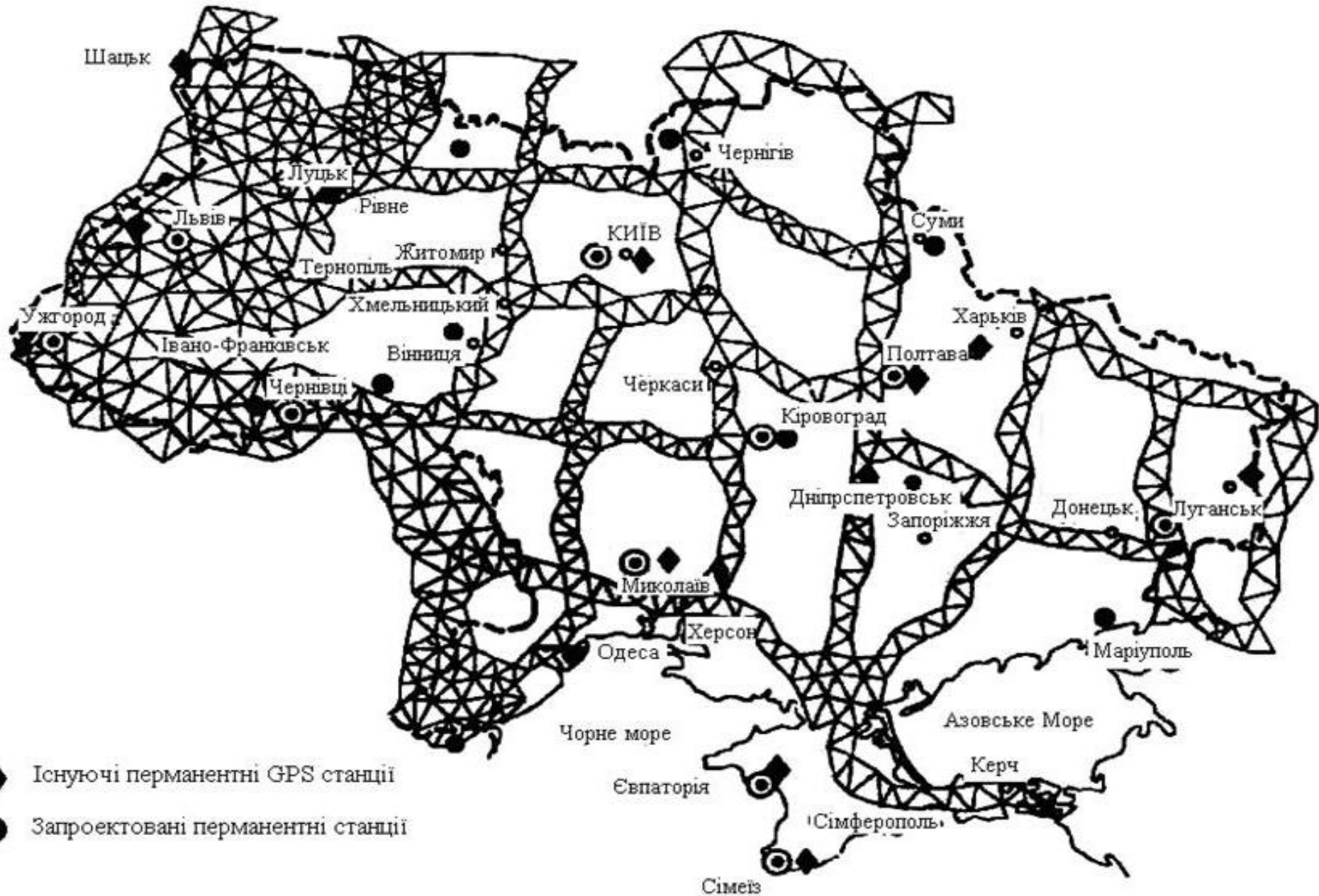
Завдяки впровадженню УСК-2000 **точність взаємного положення пунктів Державної геодезичної мережі України** становить 2-5 см незалежно від відстані між ними

В 1999 році Головним Управлінням Геодезії Картографії та Кадастру при Кабінеті Міністрів України видана “Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500”. Згідно з цими документами, планова геодезична мережа України складається з державної мережі (астрономо-геодезична мережа 1 класу, геодезична мережа 2 класу, геодезична мережа 3 класу), мережі згущення (4 класу, 1 і 2 розрядів) та знімальної мережі.

Планова державна геодезична мережа України складається з 519 пунктів I класу, 5386 пунктів II класу, 13 633 – III і IV класів (всього 19 538 пунктів).



Схема створеної геодезичної мережі 1-го класу



- ◆ Існуючі постійні GPS станції
- Запроєктовані постійні станції

Схема планової геодезичної мережі

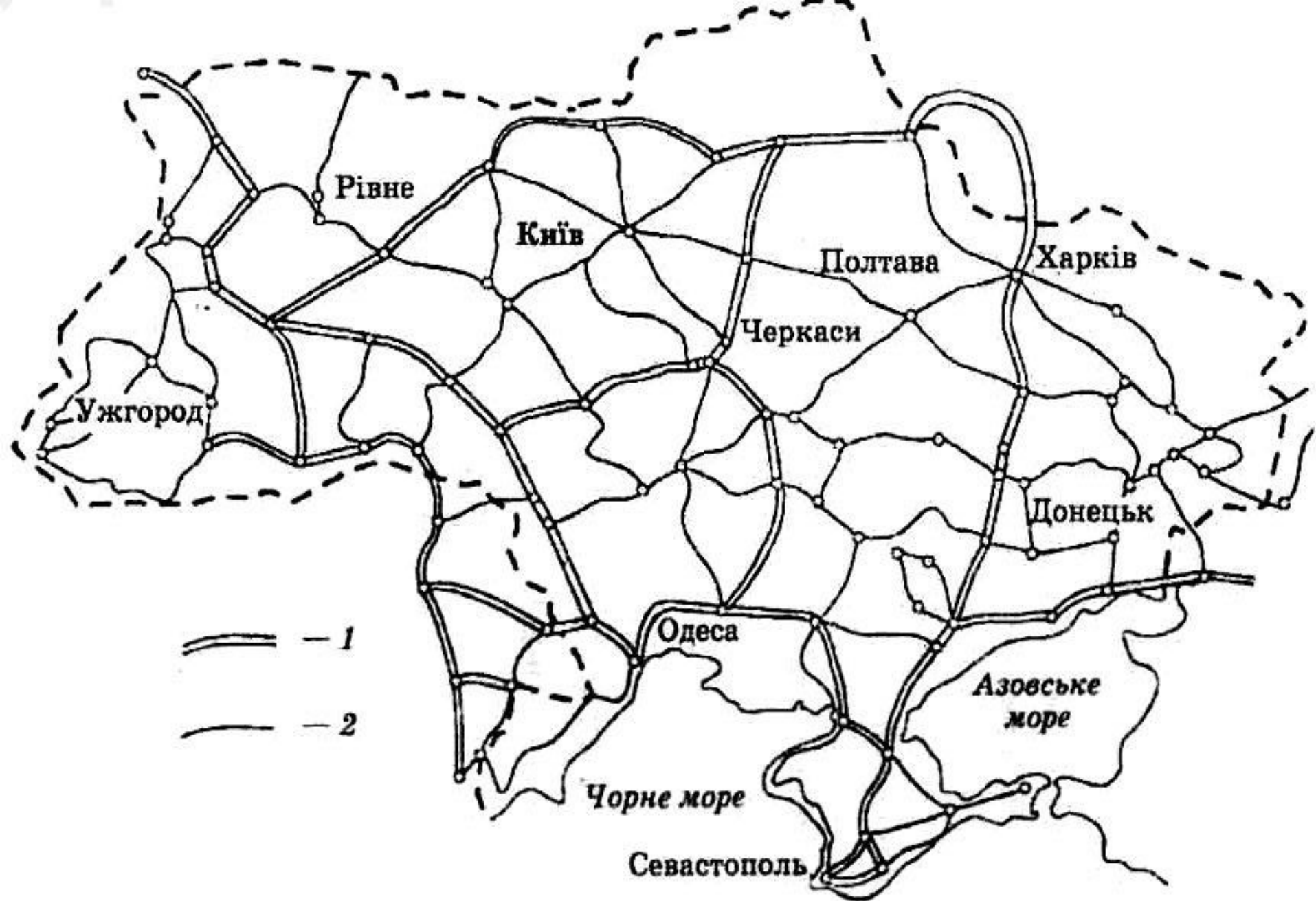
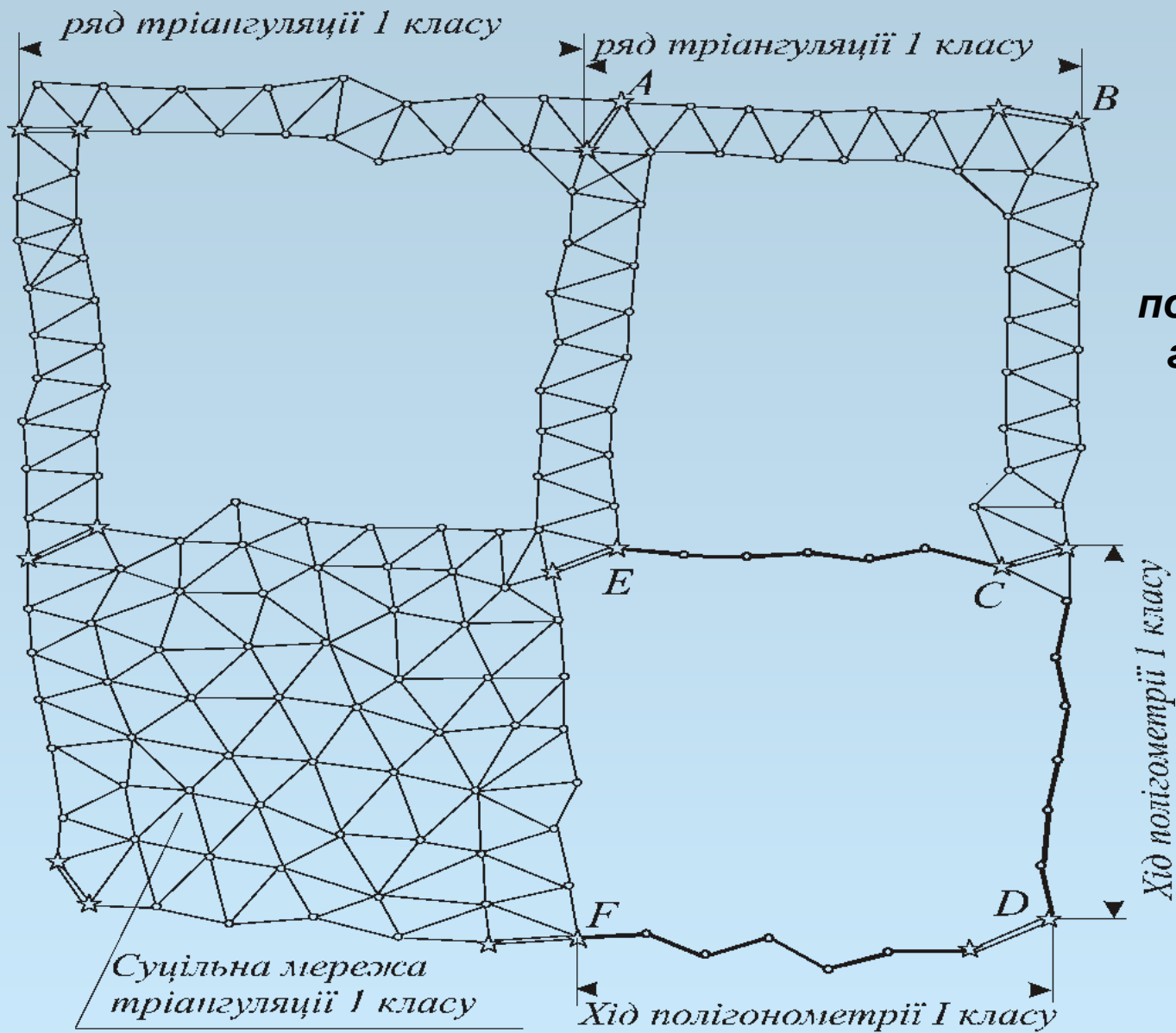


Рис. 6.2. Державна висотна основа України. 1 - лінії нівелювання I класу, 2 - лінії нівелювання II класу

Астрономо-геодезична мережа (АГМ) I класу складається з рівномірно розміщених пунктів через 50-150 км. Є основою для побудови нових геодезичних мереж та підвищення точності визначення координат пунктів наявної ДГМ з використанням супутникових методів.

Геодезична мережа II класу складається за однаковою точністю просторової геодезичної мережі з рівномірно розміщених пунктів наявної геодезичної мережі I та II класів і нових пунктів. Відстань між пунктами становить 8-12 км, а на забудованих та промислових територіях 5-8 км.

Геодезична мережа згущення III класу забезпечує щільність пунктів до 2-10 км і створюється супутниковим методом, триангуляції, полігонометрії та трилатерації. Середня квадратична похибка визначення взаємного положення пунктів не повинна перевищувати 0,05 м. Вихідними пунктами є пункти АГМ-1 та геодезичної мережі II класу.



**Принципова схема
побудови астрономо-
геодезичної мережі
1 класу**

- ☆ - пункт Лапласа;
- - сторона триангуляції 1 класу;
- - базисна сторона;
- - сторона полігонометрії 1 класу;

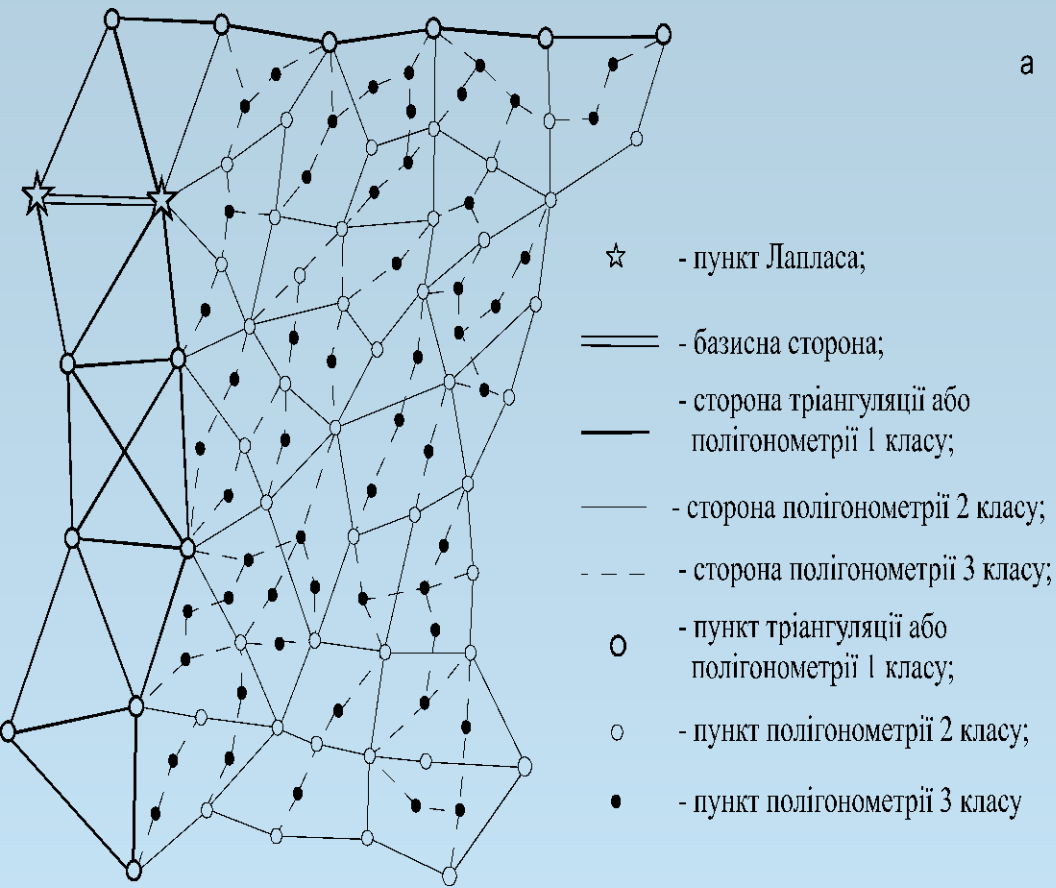
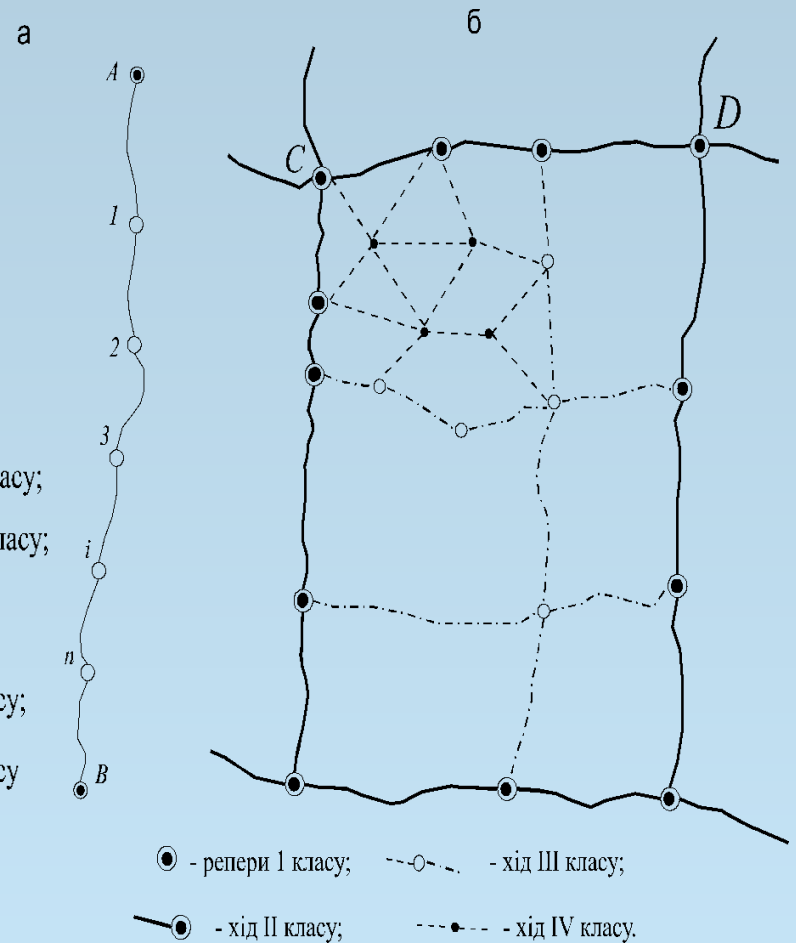


Схема мережі полігонометрії 2 і 3 класів



Нівелірні ходи та мережі: а - поодинокий хід; б - нівелірна мережа; 1 - репери I класу; 2 - хід II класу; 3 - хід III класу; 2 - хід IV класу

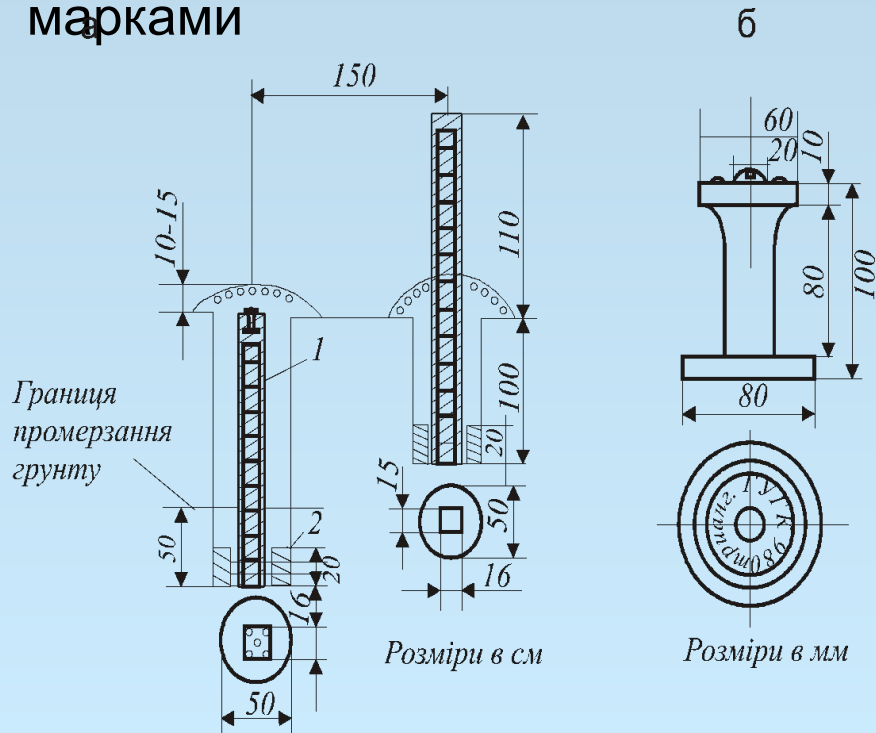
Основні показники планових державних геодезичних

Клас	Довжина сторін, км	мереж	
		Середня квадратична похибка вимірювання кутів, сек	Відносна похибка вимірювання сторін
Триангуляція			
1	20 - 25	0.7	1:400 000*
2	7 - 20	1.0	1:300 000*
3	5 - 8	1.5	1:200 000*
4	2 - 5	2.0	1:200 000*
Полігонометрія			
1	8 - 30	0.4	1:300 000
2	5 - 18	1.0	1:250 000
3	3 - 10	1.5	1:200 000
4	не менш ніж 0.25	2.0	1: 150 000
Трилатерація			
3	5 - 8	-	1:100 000
4	2 - 5	-	1: 40 000
* - відносна похибка вимірювання базисних сторін			

Геодезичні пункти

Геодезичні пункти закріплюють ґрунтовими та стіновими знаками постійного, а для знімальних мереж – тимчасового, типу.

Пункти триангуляції, трилатерації і полігонометрії закріплюють на місцевості закладанням у землю спеціальних знаків. Залежно від кліматичних умов і фізичних властивостей ґрунту конструкції знаків бувають різними. Зокрема, знак, що закладається на пунктах триангуляції усіх класів при глибині промерзання ґрунту до 1,5 м, являє собою бетонний пілон із закладеними в нього чавунними марками





Дякую за увагу!