

## Топографічні карти. Прямолінійні та географічні координати.

Велику роль в позначенні місцевості на картах відіграє *масштаб*. Це відношення дійсного розміру об'єкта до зменшеного значення. Існує декілька видів позначення масштабів:

- **Числовий** (записується у вигляді дробового числа - 1:250 000 виражається в см, тобто в 1 см 250 000 см)
- **Іменований** (виражається словами - в 1 см 200 км)
- **Лінійний** (лінія, поділена на рівні частини, яка вказує на довжину лінії в натуральній величині)



Рисунок 6.2 - Лінійний масштаб

- **Поперечний** (зображується у вигляді прямокутника)

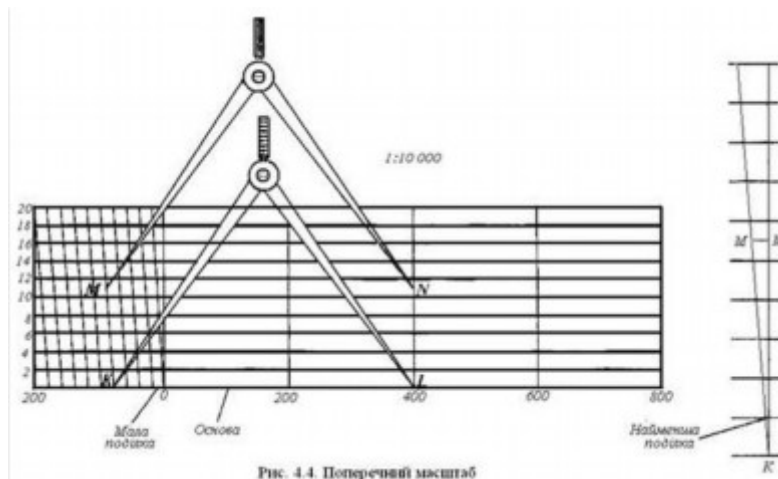


Рис. 4.4. Поперечний масштаб

### Задачі пов'язані з масштабом

На карті масштабу 1 : 500 000 відстань між пунктами становить 16,5 см. Якою є ця відстань на місцевості?

$$1 : \cancel{500\,000}$$

1 см на карті — 5 км на місцевості  
 $16,5 \text{ см} \cdot 5 \text{ км} = \boxed{82,5 \text{ км}}$

Яку відстань на карті масштабу 1 : 8 000 000 матиме шлях на місцевості довжиною 120 км?

$$1 : \cancel{8\,000\,000}$$

1 см на карті — 80 км на місцевості  
 $120 \text{ км} / 80 \text{ км} = \boxed{1,5 \text{ см}}$

Шлях довжиною 17 км на карті має довжину 6,8 см. Яким є масштаб цієї карти?

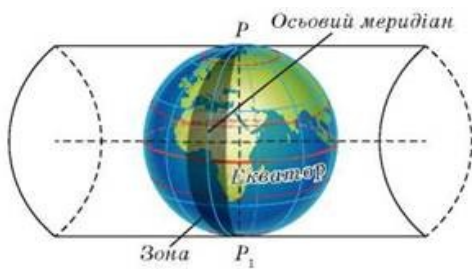
$$17 \text{ км} \cdot 100\,000 \text{ см} = 1\,700\,000 \text{ см}$$
$$1\,700\,000 \text{ см} / 6,8 \text{ см} = 250\,000$$

За масштабом карти класифікують на:

- **великомасштабні** — з масштабом від 1:5000 до 1:200000, загальногеографічні карти такого масштабу називають топографічними;
- **середньомасштабні** — масштаб яких від 1:200000 до 1:1000000, загальногеографічні карти такого масштабу називають оглядово-топографічними;
- **дрібномасштабні** — масштаб більший від 1:1000000, загальногеографічні карти такого масштабу називають оглядовими.

**Топографічними** називають загальногеографічні карти великого масштабу (1 : 200 000 і більше). Спотворення на них практично відсутні, об'єкти місцевості передані досить детально. Тому топографічні карти застосовують для докладного вивчення місцевості й орієнтування на ній, військових навчань, туристичних походів. Для користування населення видані топокарти всіх областей України в масштабі 1 : 200 000 та 1 : 100 000.

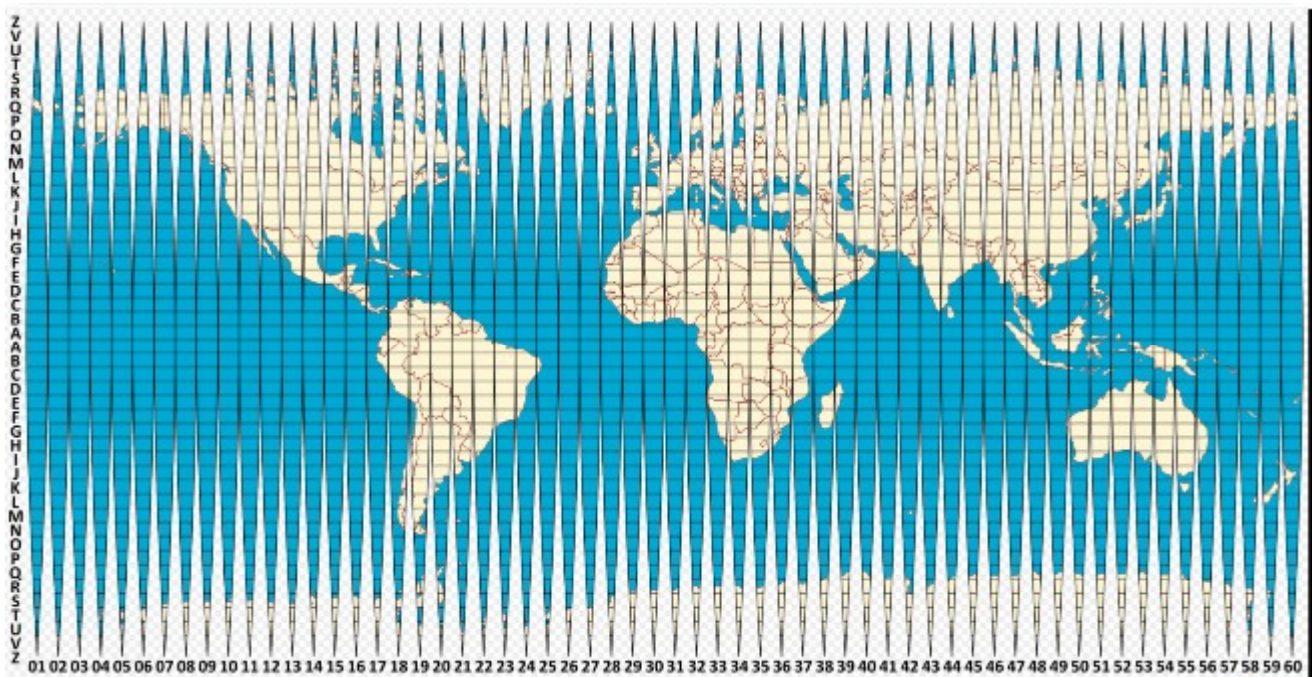
Для виготовлення топографічних карт в Україні використовують поперечно-циліндричну рівнокутну проекцію Гаусса—Крюгера. «Повертаючи» земну кулю і циліндр навколо земної осі  $P_1P_2$ , шестиградусні зони проектують послідовно одну за одною. Потім поверхню циліндра розгортають у площину. Спроектовані зони розмістяться одна поряд з іншою, між собою вони будуть дотикатися лише в одній точці – на екваторі.



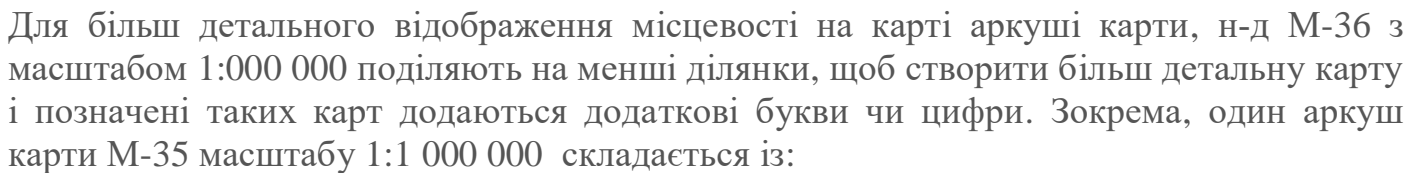
В основу розграфлення й номенклатури топографічних карт усіх масштабів покладено розграфлення й номенклатуру аркушів єдиної міжнародної карти масштабу 1:1 000 000. Сутність розграфлення топографічних карт полягає у тому, що вся поверхня Землі поділяється паралелями через  $4^\circ$  на *ряди* (пояси), а меридіанами – через  $6^\circ$  на *колони*. Як видно з проекції

Земля по вертикалі поділена меридіанами через кожні  $6^\circ$ . Меридіани, проведені через  $6^\circ$  довготи, утворюють колони. Колони позначаються арабськими цифрами від 1 до 60, починаючи від меридіану  $180^\circ$  і нумеруються з заходу на схід.

Їх позначають арабськими цифрами із заходу на схід від меридіана з довготою  $180^\circ$ . Паралелі, проведені від екватора через кожні  $4^\circ$  широти, утворюють широтні пояси (ряди). Пояси позначаються літерами латинського алфавіту: **A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V**, починаючи від екватора до полюсів. Для позначення північної півкулі використовують інколи букву N, а для південної S. Отже, всю земну поверхню зображають на 2 640 аркушах карти масштабу 1:1 000 000 у вигляді трапецій розмірами  $4^\circ$  за широтою і  $6^\circ$  за довготою. (Оскільки 6-градусні зони відлічують від Гринвіцького меридіана, номери зон і колон різняться на 30. Так, якщо номер колоні 1, то зони — 31, якщо колоні 31, то зони — 1. ).



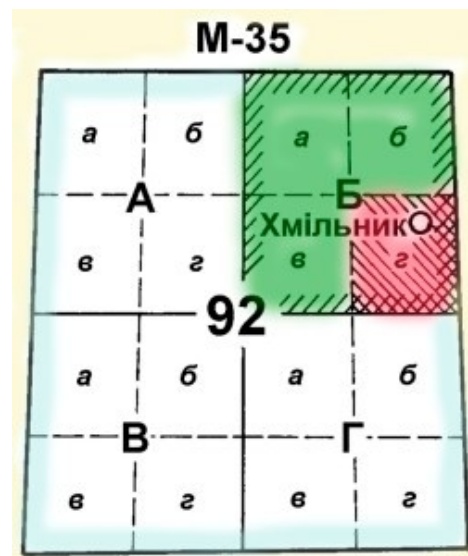
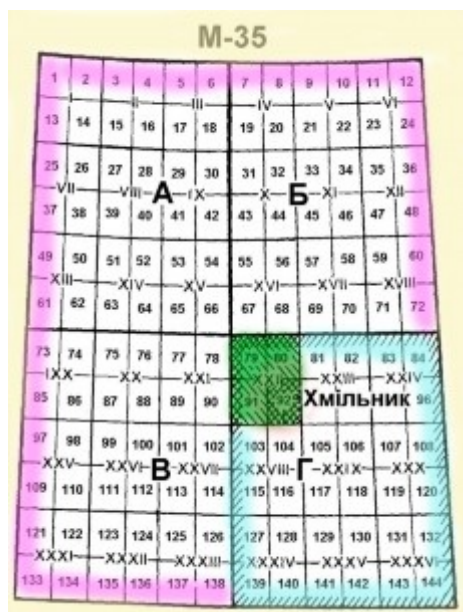
Номенклатура аркуша карти масштабу 1:500000, 1:200000 та 1:100000 складається з



1. для отримання карти із масштабом 1:500 000, один аркуш М-35 ділять на чотири аркуші, які позначаються *великими літерами* А, Б, В, Г (Наприклад, номенклатура 1:500 000 карти з м. Хмельник – М-35-Г);
2. для отримання карти із масштабом 1:200 000 один аркуш М-35 ділять на 36 аркушів карти, які позначаються *римськими цифрами* від I до XXXVI. Таким чином номенклатура 1:200 000 карти з м. Хмельник – М-35-XXII;
3. для отримання карти із масштабом 1:100 000 один аркуш, наприклад М-35 ділять на 144 аркуші, які позначаються *арабськими цифрами* від 1 до 144. Відповідно, номенклатура 1:100 000 карти з м. Хмельник – М-35-92. **Потрібно пам'ятати, що номенклатури аркушів карт масштабів 1:50000 та 1:25000 пов'язані з номенклатурою карти масштабу 1:100 000.**
  - 3.1 для отримання карти із масштабом 1:50 000 один аркуш карти, наприклад М-35-92 ділять на 4 аркуші, які позначають *великими літерами* – А, Б, В, Г. Як приклад, номенклатура 1:50 000 карти з м. Хмельник – М-35-92-Б.
    - 3.1.1 для отримання карти із масштабом 1:25 000 один аркуш карти, наприклад М-35-92-Б ділять на 4 аркуші, які позначаються *малими літерами* – а, б, в, г. Наприклад, номенклатура 1:25 000 карти з м. Хмельник – М-35-92-Б-г.
      - 3.1.1.1. для отримання карти із масштабом 1:10 000 один аркуш карти, наприклад М-35-92-Б-г ділять на 4 аркуші, які позначаються *арабськими цифрами* – 1, 2, 3, 4. Наприклад, номенклатура 1:10 000 карти з м. Хмельник – М-35-92-Б-г-2.



Номенклатура кожного аркуша карти вказується над правим кутом північної рамки, ліворуч від якої надається закодоване (цифрове) позначення номенклатури для автоматизованого обліку, як правило, синім кольором.



Таким чином в одному аркуші 1:100 000 карти міститься 4 аркуша 1:50 000 карти, а 1:50 000 карта поділяється на 4 аркуші 1:25 000 карти.

### Висновок.

**Топографічними** називають загальногеографічні карти великого масштабу (1 : 200 000 і більше). В Україні розрізняють топографічні карти як:

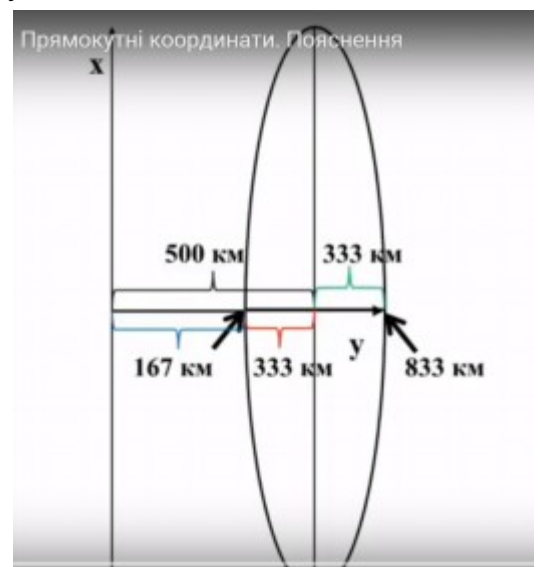
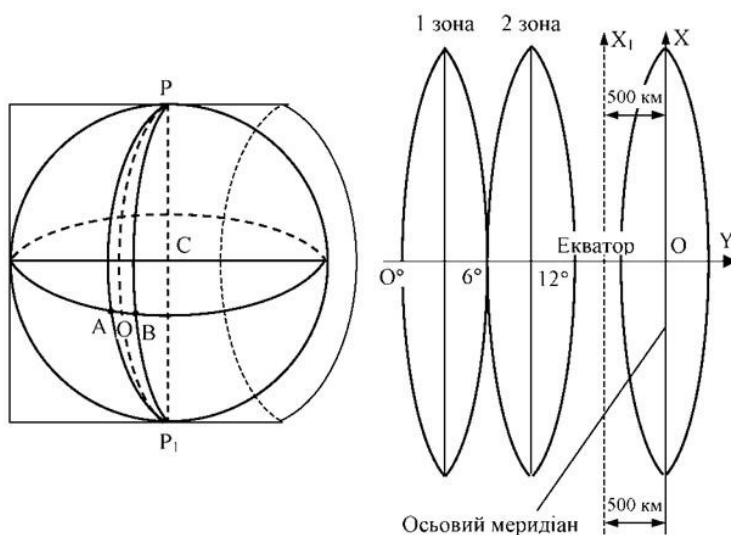
- оглядові (1:1000000)
- оглядово-топографічні (масштаб 1:500 000, 1:200000);
- топографічні:
  - дрібномасштабні (1:100 000),
  - середньомасштабні (1:50 000, 1:25 000),
  - великомасштабні (1:10 000);
- топографічні плани (1: 5000, 1:2000, 1:1000, 1:500).

### Таблиця номенклатури та розміток рамок карт різних масштабів

Масштаб карти	Приклад номенклатури	Розміри аркуша	
		по широті	по довготі
1:1 000 000	М-36	4°	6°
1:500 000	М-36-А	2°	3°
1:200 000	М-36-XXI	40'	1°
1:100 000	М-36-132	20'	30'
1:50 000	М-36-132-А	10'	15'
1:25 000	М-36-132-А-б	5'	7'30"
1:10 000	М-36-132-А-б-4	2'30"	3'45"

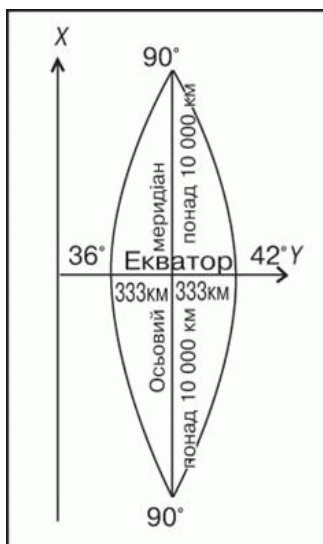
На топографічній карті є нанесені елементи градусної сітки та прямокутна (кілометрова) сітка. Тобто на цих картах ми можемо визначати географічні та прямолінійні координати.

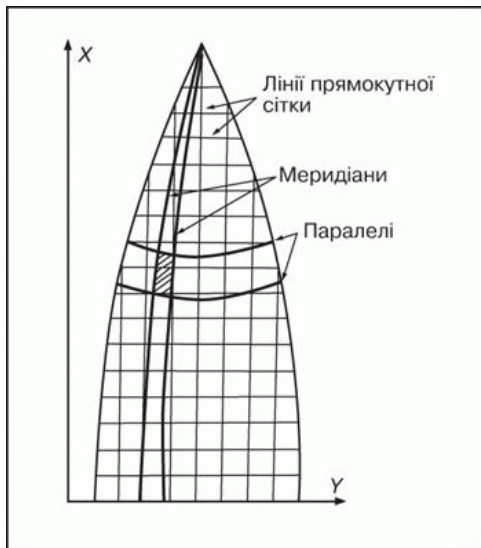
**Прямокутні координати** – це система координат, в якій віссю  $X$  прийнято осьовий меридіан 6-градусної зони, а віссю  $Y$  – екватор. Як помітно з малюнка для всіх зон віссю  $Y$  є екватор, а кожна зона має свою вісь  $X$ , яка представлена осьовим меридіаном 6-градусної зони. Саме ці дві лінії (осьовий меридіан і екватор) при проектуванні зони на поверхню циліндра стають прямими взаємно перпендикулярними лініями, решта меридіанів і паралелей є кривими. Точка перетину осьового меридіана і екватора є початком прямокутних координат кожної зони. Для того щоб координата  $X$  не мала від'ємних значень прийнято вісь  $X$  (на мал.  $X_1$  перемістити на захід на 500 км від осьового меридіану



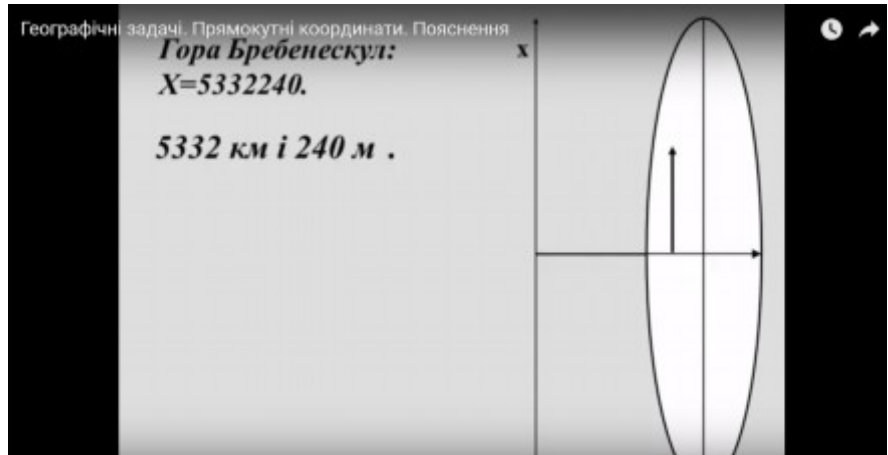
Таким чином, екватор слугує віссю  $Y$  для всіх зон і показує відстань від екватора до точки в метрах. А осьовий меридіан віссю  $X$ , який перенесений на захід на 500 км.

На топографічній карті наносять лінії паралельні екватору і осьовому меридіану, які утворюють кілометрову сітку. Відстань між сусідніми лініями кілометрової сітки становить один кілометр. За допомогою цієї сітки встановлюють прямолінійні координати.





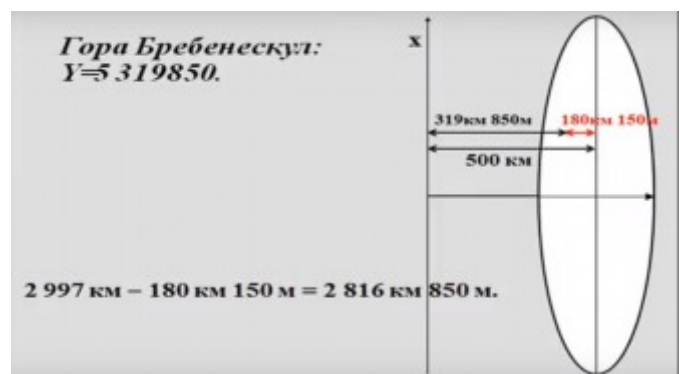
Припустимо, що гора Бребенескул має координату  $x=5332240$ , а це означає що гора Бребенескул віддалена від екватора, тобто від осі Y на 5332 км і 240 метрів.



Припустимо, що координата  $Y=5319850$ . Це означає що гора знаходиться на 319 км і 850 метрів від перенесеного осьового меридіана. Останні 3 цифри в даному випадку 850 це відстань від найближчої західної кілометрової лінії для осі Y, а для x це від південної найближчої кілометрової лінії. Перша цифра 5 це номер зони в якій знаходиться точка.



Ми вже відмічали що ширина кожної зони  $6^0$  градусів, що становить на екваторі 666 км. Для того щоб визначити відстань до точки від  $0^0$  меридіану необхідно.





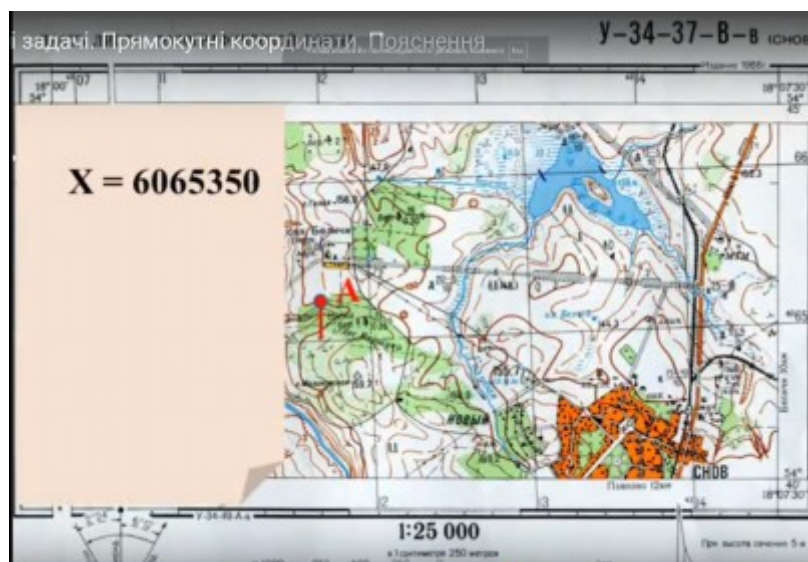
Таким чином відстань від нульового меридіана до осьового меридіана 5 зони становить 2997 км. Щоб знайти відстань від нульового меридіана до гори нам потрібно від 500 км відняти 319 км. і 850 м. що становить 180 км і 150м. Тоді відстань від нульового меридіана буде становити

$$2997 \text{ км} - 180 \text{ км} 150 \text{ м} = 2 \text{ 816 км} 850 \text{ м.}$$

Для визначення прямолінійних координат на карті точки А здійснюємо наступним чином як бачимо точка А знаходиться вище від ліній прямолінійних координат 6065 на вертикальній рамці з права <sup>60</sup>65. Це означає, що ця лінія віддалена від екватора на 6065 км. Далше за допомогою лінійки міряємо відстань від цієї лінії до точки і через масштаб переводимо в метри в даному випадку 350 метрів.



Відповідно координата X=6065350, тобто ця точка віддалена від екватора на 6065 км і 350 метрів.



Шукаємо значення Y. До перших двох цифр вертикальної сітки 43 дописуємо 11 і відстань до найближчої західної лінії 3,3 см через масштаб переводимо в метри що буде становити 825 метрів. Таким чином координата у = 4311825.



Відповідно ми можемо розрахувати відстань від нульового меридіану.

**X = 6065350 км** – від екватора

**Y = 4311825 км** – від перенесеної на захід на 500 км осі X

*311 < 500 – отже, точка лежить західніше осьового меридіана зони.*

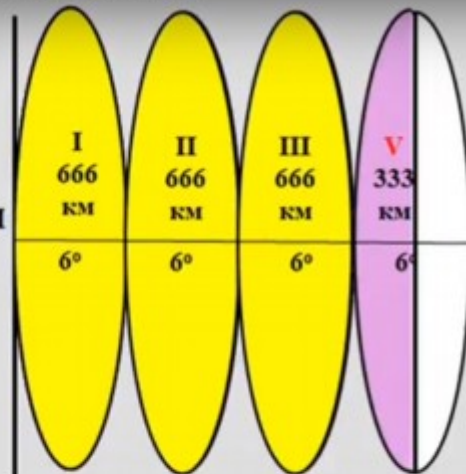
*Тоді 500 – 311 км 825 м = **188 км 175 м** від осьового меридіана 4-ї зони.*

Памятаємо що перша цифра номер зони. Дальше проводимо розрахунки.



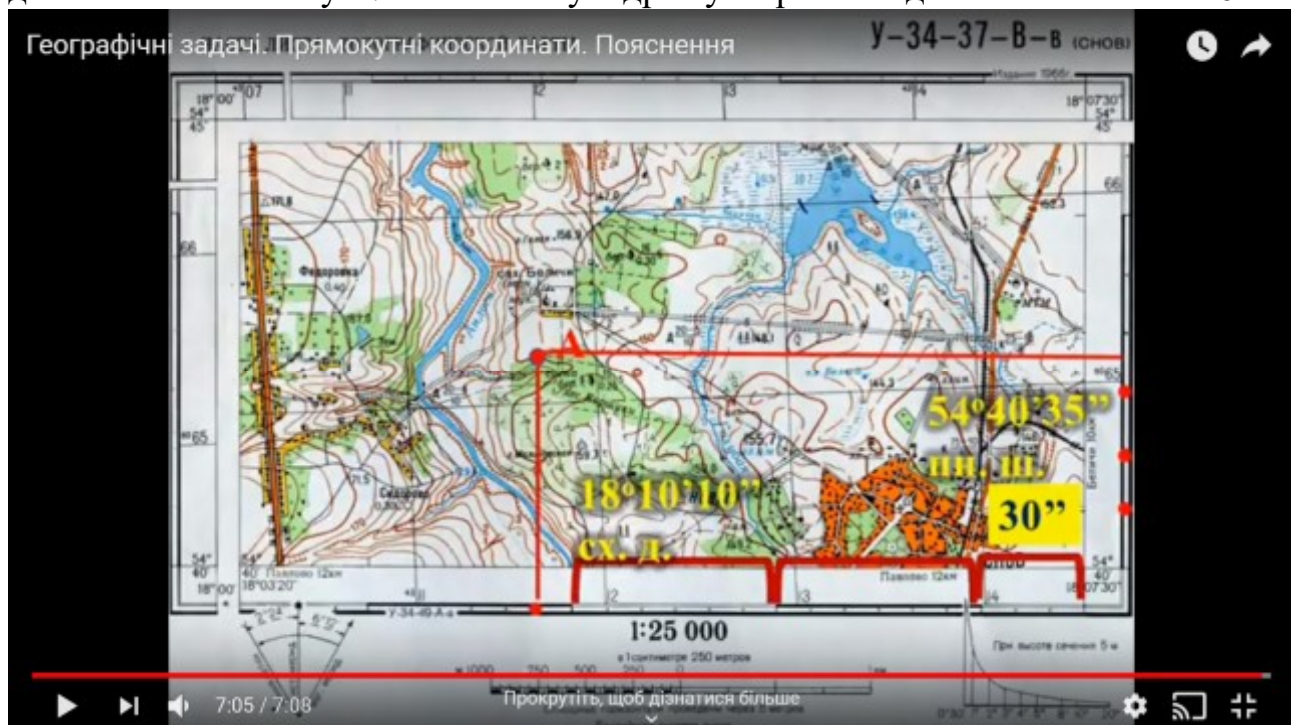
задачі. Прямокутні координати. Пояснення

$Y = 4311825 \text{ км}$



Точка А віддалена від Гринвіцького меридіана на  $3 \cdot 666 \text{ км} + 333 \text{ км} - 188 \text{ км} 175 \text{ м} = 2142 \text{ км} 825 \text{ м}$

Тепер знайдемо географічні координати А. Рамки аркуша то меридіани і паралелі. Координати яких підписані в кутах аркуша. Рамка поділена на чорні і білі відрізки довжина яких 1 мінута. На кожному відрізку є крапки відстань між якими 10 секунд.



**Визначення географічних координат.** Як відомо, паралелі і меридіани є елементами градусної сітки, за допомогою якої визначають географічні координати (довготу та широту) будь-якого об'єкта. За топографічною картою їх можна визначити з великою точністю. Для цього рамку топокарти поділено на відрізки, що дорівнюють 1' (позначені почергово однією жирною і двома тонкими паралельними лініями). На кожному мінутному відрізку точками позначені поділки, що дорівнюють 10". Отже, для того, щоб знайти географічні координати будь-якої точки, треба провести через неї до сторін рамки карти дві лінії, які відповідали б паралелі та меридіану, і прочитати на рамці значення широти й довготи з точністю до секунд.