

## **ТЕМА 2. ГЛОБУС. ГЕОГРАФІЧНІ КООРДИНАТИ**

Мета: Вивчити місцезположення головних точок і ліній на глобусі та фізичних картах світу. Навчитись за географічними координатами знаходити на глобусі (фізичних картах світу) географічні об'єкти. Навчитись орієнтуватись на місцевості за допомогою компаса.

Матеріали та обладнання: глобус, "чорний" глобус, висок (прямовис), металева або скляна пластинка діаметром 3-4 см, карта півкуль, фізична карта світу, атлас-1, компас, плоский магніт.

Завдання:

1. Використовуючи глобус продемонструйте осьове (добове) обертання Землі; запам'ятайте положення земної осі у просторі.
2. Знайдіть на глобусі і запам'ятайте місцезнаходження географічних та магнітних полюсів, лінію земного екватора, тропіків і полярних кіл, нульовий (Гринвіцький) та меридіан  $180^\circ$  (лінію зміни дат); Північну, Південну, Східну та Західну півкулі (теж саме на картах півкуль, настінній фізичній карті світу, а також на картах атласу-1 [ст.26-27, 30-31, 47]).
3. Визначіть в яких півкулях знаходяться міста Київ, Варшава, Париж, Лондон, Буенос-Айрес, Вашингтон, Токіо, Сідней?
4. Атлас-1 (карти півкуль, ст.26-27): які географічні об'єкти мають географічні координати  $50^\circ$ пн.ш. та  $30^\circ$ сх.д.;  $0^\circ$ широти та  $90^\circ$ зх.д.;  $50^\circ$ пд.ш. та  $70^\circ$ сх.д.?
  - 4.1. На карті Тихого й Індійського океанів (ст.30-31):  
 $11^\circ$ пн.ш. та  $142^\circ$ сх.д.;  
 $20^\circ$ пн.ш та  $158^\circ$ зх.д..
  - 4.2. На карті Арктики (ст.29):  $75^\circ30'$ пн.ш. та  $100^\circ$ зх.д.
  - 4.3. На карті Антарктики (ст.32):  $66,5^\circ$ пд.ш. та  $140^\circ$ сх.д.
5. Географічні координати центру України  $48^\circ23'$ пн.ш. та  $31^\circ10'$ сх.д., поблизу якого це населеного пункту? (Див. настінну карту України або карту на ст.192 атласу-1).
6. Географічні координати центру Європи  $54^\circ36'$ пн.ш. та  $24^\circ04'$ сх.д., в якій країні і поблизу якого це міста? (Див. атласу-1 карта на ст.194).
7. Вкажіть на глобусі напрямок виска і відповідне йому положення площини горизонту уздовж Гринвіцького меридіана в наступних точках земної поверхні: на екваторі, тропіках, на  $50^\circ$ пн.ш., полярних колах, на географічних полюсах.
8. Імітуючи обертання Землі навколо власної осі, продемонструйте схід і захід Сонця на Гринвіцькому меридіані, в Києві або в іншій місцевості. З'ясуйте відмінність між поняттями Західна (Східна) півкуля і західна (східна) сторона горизонту.
9. Розгляньте компас. З яких деталей він складається? Як позначений північний кінець магнітної стрілки компаса? Що позначено на лімбі (шкалі) компаса, яка точність (ціна найменшої поділки) компаса?
10. Визначіть сторони горизонту за такими значенням магнітного схилення:  $+90^\circ$ ;  $-90^\circ$ ;  $+60^\circ$ ;  $-120^\circ$ ;  $+180^\circ$ ;  $0^\circ$ ;  $+5^\circ$ .

Коментар до теми:

**Глобус.** Зменшеною у десятки мільйонів разів картографічною моделлю планети є *глобус*. Оскільки глобус, як модель, загалом відтворює форму нашої планети, то це дає змогу подивитись на Землю ніби зі сторони, пересвідчитися, що за формою вона – куля.

Завдяки глобусу зручно демонструвати добове обертання Землі (тобто обертання навколо власної осі), нахил останньої до площини земної орбіти, а також простежити за особливостями освітлення й обігрівання земної поверхні упродовж доби та року. Зауважимо, *земна поверхня* – це поверхня нашої планети, тобто поверхня суші і води. Саме на глобусі, оскільки його розміри пропорційні розмірам планети, найправильніше, у порівнянні з усіма іншими картографічними моделями, зображена форма і передано розміри та площу материків, океанів, їх взаємне розташування, як, власне, і всіх інших географічних об'єктів. Щоб правильно розмістити на глобусі географічні об'єкти, попередньо на його поверхню нанесено так звану *градусну сітку* – систему географічних меридіанів і паралелей, яка відповідає таким на земній поверхні. Об'єктивною передумовою їх нанесення є добове обертання Землі, внаслідок чого на земній поверхні маємо дві точки які не беруть участі в обертанні, але навколо яких обертаються всі інші точки поверхні. Ці точки назвали географічними полюсами. Їх два – Північний географічний (N) і Південний географічний (S) полюси (рис.2.1).

Північним географічним полюсом називається той, над яким у нашу астрономічну епоху знаходиться Полярна зірка ( $\alpha$  Малої Ведмедиці) і територія навколо якого обертається супроти руху годинникової стрілки, якщо дивитись на Землю зверху. З'єднавши географічні полюси прямою, що проходить через центр маси планети, матимемо вісь обертання Землі. Отже, *земна вісь* – це уявна пряма навколо якої здійснюється добове обертання Землі. Обертається Земля навколо власної осі рівномірно з кутовою швидкістю будь-якої точки земної поверхні (окрім N і S)  $15^\circ$  за годину.

Внаслідок перетину земної кулі (глобуса) площиною перпендикулярно орієнтованою до осі обертання і рівномірно віддаленою від географічних полюсів, на земній поверхні утворилася лінія земного, або географічного екватора (EAME'). Площина земного екватора ділить планету на дві півкулі – Північну із Північним географічним полюсом у вершині (точка N) і Південну (відповідно з Південним географічним полюсом – точка S). Протилежність між ними не тільки суто геометрична, а й космічна: видима картина зоряного неба, видимий річний "рух" Сонця по небозводу, явища пов'язані зі зміною пір року та ефектом Коріоліса.

Менші кола, площини яких паралельні екваторіальній, утворюють на земній поверхні географічні паралелі. Віддаленість паралелей, а відтак і будь-яких точок від екватора, визначається географічною широтою. *Географічною широтою* ( $\varphi$ ) називається кут між площиною земного екватора і лінією виска в даній точці, у нашому випадку – кут МОК. Зауважимо, що *лінія виска* це пряма лінія КО (або АО та ін.), яка вказує напрямок дії сили тяжіння в даній точці Землі.

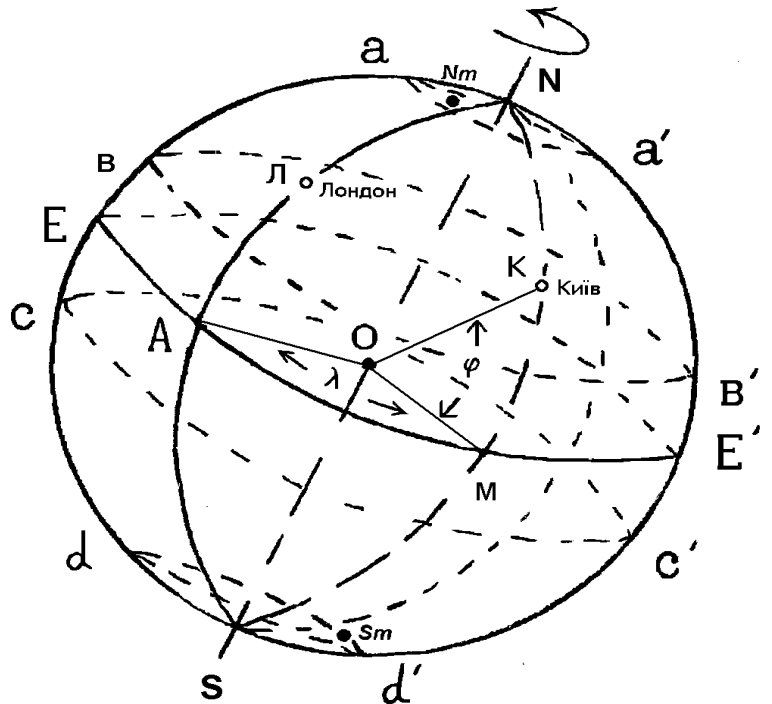


Рис.2.1. Схема розміщення головних ліній і точок на сфероїді (глобусі).

Висок - це елементарний пристрій, у вигляді нитки з підвішеним до неї тягарцем що використовується для визначення вертикального положення щодо площини горизонту. Географічна широта відкладається від екватора в сторону географічних полюсів і набуває значення від  $0$  до  $-90^\circ$  північної широти (пн.ш.) у Північній півкулі та від  $0$  до  $90^\circ$  південної широти (пд.ш.), або відповідно від  $0^\circ$  на екваторі до  $\pm 90^\circ$  на географічних полюсах.

Географічна паралель ( $bb'$ ), що віддалена на  $23,5^\circ$  на північ від екватора, називається Північним тропіком (тропіком Рака), а відповідно від екватора на південь ( $cc'$ ) - Південним тропіком (тропіком Козерога  $-23,5^\circ$ ). Географічні паралелі, які віддалені від екватора на  $\pm 66,5^\circ$  називаються відповідно Північним ( $aa'$ ) та Південним ( $dd'$ ) полярними колами.

Велике півколо (NKMS), що проходить через географічні полюси і довільно вибрану точку (K) на земній поверхні, називається географічним, або дійсним меридіаном даної точки.

Для визначення початкового меридіану об'єктивних передумов у природі не існує, а тому за міжнародною угодою (1884р.) меридіан, що проходить через Лондон вважається початковим, нульовим або - *Гринвіцьким меридіаном*. Саме цей меридіан ліг в основу світового відліку географічної довготи та часу.

Продовженням Гринвіцького меридіана є меридіан  $180^\circ$ , або *лінія переміни дат*. Площина Гринвіцького меридіана (і відповідно  $180^\circ$ ) ділить планету на дві півкулі: східну і західну. Виставивши глобус так щоб перед нами був Гринвіцький меридіан, матимемо зліва від нього західну півкулю, справа - східну (оскільки спостерігач, що стоїть на нульовому меридіані лицем на північ, бачитиме схід Сонця справа, а його захід - зліва).

Від нульового (Гринвіцького) меридіана ведеться відлік географічної довготи. *Географічною довготою* ( $\lambda$ ) називається двограний кут між площиною Гринвіцького і площиною меридіана заданої на земній поверхні точки (наприклад, кут AOM, рис.2,1). Значення географічної широти уточнюють за астрономічними даними, тоді як значення довготи - за різницею в часі між Гринвіцьким і меридіаном заданої точки (більш детально питання розглядається в темі "Час".) До речі, в Північній півкулі географічну широту місцевості з похибкою  $1-2^\circ$  можна визначити за висотою Полярної зірки над площиною горизонту (про що далі).

Система меридіанів і паралелей на земній поверхні і відповідно на глобусі створє, як відомо, *градусну сітку*, завдяки чому місцезнаходження будь-якої точки на земній поверхні однозначно можна задати двома *географічними координатами*: довготою ( $\lambda$ ) і широтою ( $\phi$ ).

В астрономії довготу в градусах відраховують від нульового меридіана на схід в межах  $0-360^\circ$ , або у часовій мірі - від  $0$  до  $24$  годин. Значення ж географічної довготи прийнято відлічувати від нульового меридіана на схід до  $+180^\circ$  (на схід від Гринвіча, тобто східна довгота) та від нульового меридіана на захід до  $-180^\circ$  (на захід від Гринвіча, тобто західна довгота).

На завершення додамо, форма Землі як планети обумовлена за спільної дії багатьох факторів, як то: швидкістю добового обертання і дії відповідної відцентрової сили, характером розподілу в надрах планетарної речовини, гравітаційного впливу космічних тіл, найперше Місяця і Сонця. Питанням форми і розмірів Землі цікавилися вчені усіх часів. Першим, хто досить точно визначив радіус нашої планети (приймаючи її за кулю) був Ератосфен Кіренський у 3-му столітті до н.е. Уточнюючи з тих пір розміри Землі вчені для позначення форми нашої планети запропонували термін *геоїд*, тобто землеподібна. Геоїд не має геометричного змісту, це фігура складної, неправильної форми з кривизною, що змінюється, однак поверхня якої скрізь перпендикулярна напрямку виска. До речі, в океанах і відкритих морях поверхня геоїда співпадає зі спокійною поверхнею води, а на суші - з поверхнею води у гіпотетичних каналах, що перетинають материки в різних напрямках від одного узбережжя до іншого. З'ясувалося, що найближчою до геоїда геометричною поверхнею є двохосьовий еліпсоїд обертання. Розміри земного сфероїда, прийняті Міжнародним астрономічним союзом у 1976 році такі:

велика піввісь  $a = 6378,14$  км; мала піввісь  $b = 6356,76$  км; різниця між осями  $(2a-2b) = 42,8$  км; полярне стиснення  $\delta = (a - b) / a = 1 : 298,3$ .

Величина стиснення вказує на те, що земний еліпсоїд за формою дуже близький до кулі, тому його ще називають сфероїдом. Виходячи із цих даних середній радіус Землі дорівнює  $6371,1$  км, довжина земного екватора -  $40075$  км, по меридіану -  $4008$  км, площа земної поверхні сягає  $510$  млн.  $\text{км}^2$  з яких  $71\%$

зайнято водами Океану.

Земний сфероїд зорієнтований в тілі нашої планети так, щоб його поверхня найближче підходила до поверхні геоїда, називається референц-еліпсоїдом.

**Істинний горизонт та площина істинного горизонту.** Спостерігач, який знаходиться на вирівненій земній поверхні бачить довкола себе *істинний горизонт* (обрій) – лінію умовного перетину земної поверхні з небесною сферою. У свою чергу, ділянка земної поверхні обмежена лінією горизонту (колом радіусом  $\sim 5$  км), називається площиною істинного горизонту (надалі – *площина горизонту*). Зауважимо, що напрям виска у будь-якій точці земної поверхні зазвичай перпендикулярний до площини горизонту в цій точці.

Через точку на площині горизонту можна провести географічний меридіан, який в такому випадку буде нічим іншим, як лінією спрямованою в ту сторону горизонту над якою висить Полярна зірка, тобто на північ (N). Нагадаємо, напрям на північ, тобто напрям географічного меридіана, з достатньою для аматорських цілей точністю легко визначити за методом показаним на рис.2.2.

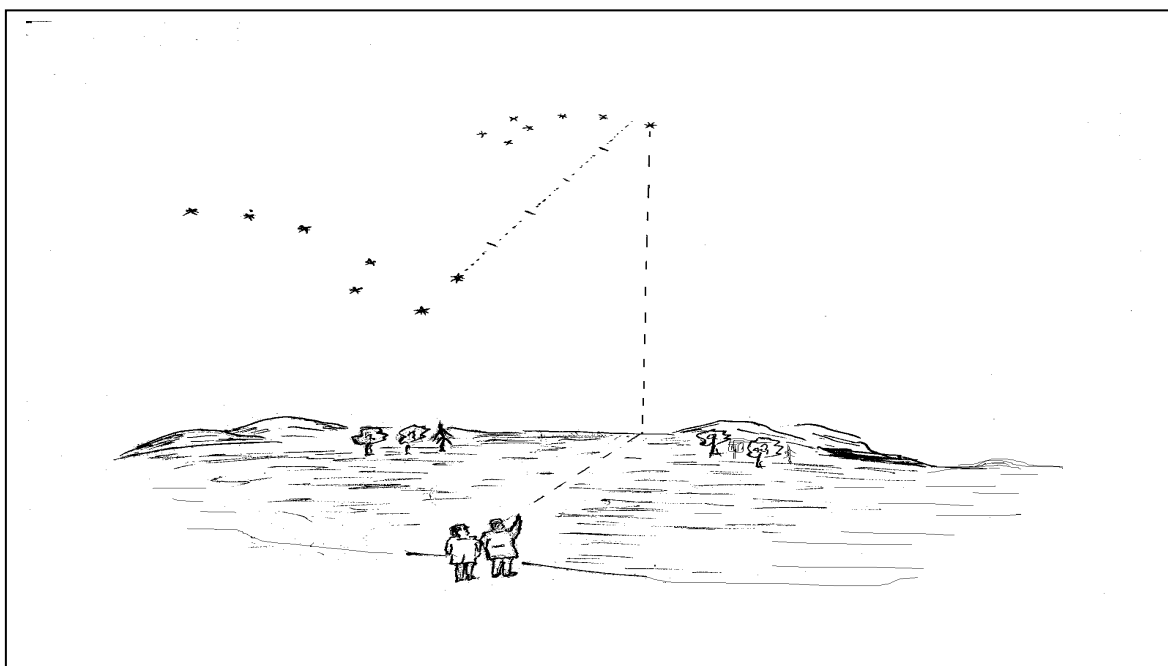


Рис.2.2. Схема знаходження на небозводі Полярної зірки та напрямку на північ

**Магнітний меридіан та магнітне схилення.** Важливими точками на земній поверхні є магнітні полюси (рис.2.1) – ділянки земної поверхні з яких виходять або куди входять силові лінії магнітного поля, що генеруються в ядрі нашої планети. Північний магнітний полюс ( $N_m$ ) знаходиться на о.Батерста (Канада), а Південний ( $S_m$ ) – на узбережжі Антарктиди зі сторони Австралії (їх географічні координати станом на 1998 рік наводяться у завданні 4 даної теми).

Частина магнітних силових ліній, поширюючись по земній поверхні, утворює так звані *магнітні меридіани* – криві лінії, що з'єднують магнітні полюси і проходить через задану точку на земній поверхні. Напрямок магнітного меридіана на площині горизонту легко визначити за допомогою слабomagнітної металевої смужки (стрілки), здатної вільно повертатись у площині горизонту на  $360^\circ$ .

Поздовжня вісь такої стрілки (наприклад, у компасі) заспокоївшись вказуватиме напрям магнітного меридіана в даній точці земної поверхні. У деяких компасах намагнічена стрілка пофарбована у синій (холодний) і червоний (теплий) кольори. Очевидно, що синій кінець стрілки компаса (або її вістря) вказує північний напрям магнітного меридіана, а червоний – південний. Зауважимо, що напрям магнітного і напрям географічного меридіанів на земній поверхні дуже і дуже рідко де співпадають, здебільшого вони на деякий кут розходяться. Це розходження, виражене в градусній мірі, називають магнітним схиленням.

Отже, *магнітне схилення* – це кут між північним кінцем географічного і північним кінцем магнітного меридіанів. Залежно від того в яку сторону від напрямку на північ відхиляється північний кінець магнітного меридіана (на

схід чи на захід), розрізняють східне (+) та західне (-) магнітне схилення (рис.2.3). Значення магнітного схилення може змінюватись у широких межах: від 0 до  $\pm 180^\circ$ . Величина магнітного схилення для даного регіону вказується на топографічних картах цієї місцевості.

У іншому випадку, в межах допустимої похибки, його легко визначити самому. Для цього пряму лінію, проведену на цупкому папері, спрямовуємо якомога точніше на Полярну зірку і так її фіксуємо. Потому на цю лінію накладаємо центр лімба компаса так, щоб напрям  $180 - 0^\circ$  співпав із напрямом на Полярну зірку, – автоматично напрям північного кінця стрілки компаса вкаже величину магнітного схилення в даній місцевості. Значення магнітного схилення в межах України на даний час змінюється від  $3-4^\circ$  на заході до  $10-11^\circ$  на сході країни. Зокрема, величина магнітного схилення на Рівненщині становить  $+5^\circ$ . Однак, в багатьох місцевостях мають місце суттєві відхилення від середнього значення, так звані магнітні аномалії, де значення магнітного схилення змінюється в широких межах – до  $\pm 180^\circ$ .

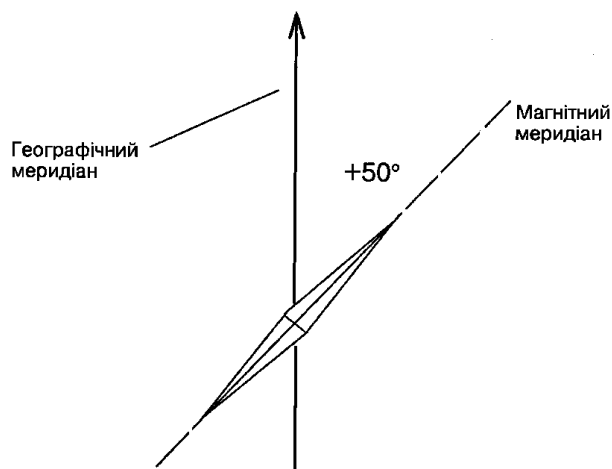


Рис.2.3. Положення стрілки компаса за магнітного схилення  $+50^\circ$ .

В туристичних походах, під час збирання грибів тощо, особливо за умов обмеженої видимості (хмарність, туман, вночі) виникає потреба визначити сторони горизонту з тим, скажімо, щоб продовжити рухатися у правильному напрямку. Саме в таких випадках не обійтись без компаса – приладу за допомогою якого визначають сторони горизонту (світу). Для цього треба виставити на шкалі компаса наперед відому величину магнітного схилення в даній місцевості. Тобто, виставити північний кінець стрілки компаса на величину значення магнітного схилення в даній місцевості, – за шкалою компаса легко визначити щонайменше 4 сторони горизонту, а саме: напрям на шкалі  $180-0^\circ$  – це напрям на північ; напрям  $0-180^\circ$  – на південь;  $90-270^\circ$  – на захід;  $270-90^\circ$  – на схід. Отже, ставши лицем на північ – ззаду буде південь, зліва – захід, а справа – схід.

Питання для самоперевірки.

1. Що таке глобус?
2. В яку сторону здійснюється осьове обертання Землі?
3. Дайте визначення географічного і магнітного меридіанів.
4. Що таке географічна широта, довгота?
5. Яка широта екватора, тропіків, полярних кіл, географічних полюсів?
6. У якій півкулі знаходиться Україна, Польща, США, Аргентина, Австралія, Японія?
7. Через які міста проходить меридіан  $+30^\circ$ ?
8. Яка кутова швидкість точки на земній поверхні?
9. На який кут відносно зірок повернеться територія Рівного упродовж 3-х годин?
10. Яку форму має наша планета?
11. Що таке референц-еліпсоїд?
12. Який середній радіус Землі, яка довжина земного екватора, яка площа земної поверхні і яку її частину займає суша?
13. Висота очей спостерігача над вирівненою поверхнею  $1,7\text{м}$ . Як далеко до горизонту? Скільки треба часу щоб його обійти; яка в цьому випадку площа видимої території і як вона називається?
14. Скільки приблизно площин горизонту поміститься на земній поверхні?
15. Як можна визначити напрям географічного меридіану?
16. Поясніть, що таке магнітне схилення, яке його значення у вашій місцевості?
17. Ви стоїте лицем у напрямку синьої стрілки компаса. Вкажіть напрям на південь, знаючи, що магнітне схилення  $+90^\circ$ .

Література:

1. Савчук Р.І. Загальне землезнавство. – Рівне. "Ліста", 1998, ст.28-34, 37-40, 48-49.
2. Коротун І.М. Основи загального землезнавства. – Рівне, РДГУ. 1999, ст.18-22.
3. Энциклопедический словарь юного астронома. – М.: Педагогика, 1980. – 302с.
4. Энциклопедический словарь юного географа-краеведа. – М.: Педагогика, 1981.

Домашнє завдання: Опрацювати тему 3: "Небесна сфера. Система небесних координат".

Географічна номенклатура: