

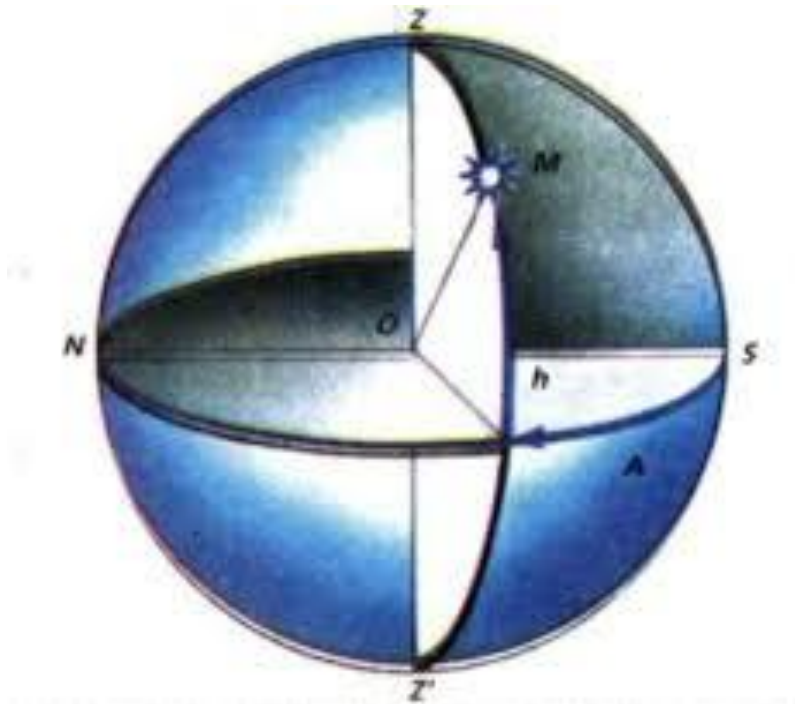
РОЗДІЛ 1. НЕБЕСНА СФЕРА. СИСТЕМИ НЕБЕСНИХ КООРДИНАТ

ЛЕКЦІЯ №3. СИСТЕМА НЕБЕСНИХ КООРДИНАТ

Ключові слова: горизонтальна система координат(азимут, висота), перша екваторіальна система координат(годинниковий кут, схилення), друга екваторіальна система координат(пряме піднесення, схилення), екліптична система небесних координат(довгота, широта).

Якісний розгляд добового руху світил, проведений вище, необхідно доповнити кількісними співвідношеннями, які дозволяють визначити координати будь-якої точки небесної сфери на будь-який момент часу.

Положення світила на небесній сфері визначається двома координатами. Залежно від того, яка площина вважається основною, система небесних координат може бути *горизонтальною* (основна площина — площина горизонту спостерігача), *екваторіальною* (площина небесного екватора), *екліптичною* (площина екліптики).



Горизонтальна система координат. Тут використовують такі координати: азимут A і кутову висоту світила над горизонтом h (рис. 1.6).

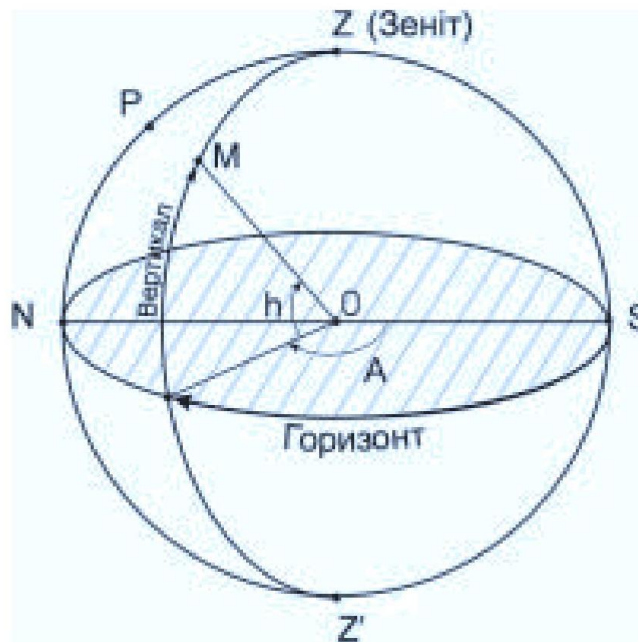


Рис. 1.6. Горизонтальна система небесних координат; стрілками вказано напрями відліку азимута A і кутової висоти h

Азимутом A світила M називається кут між площиною небесного меридіана і площиною вертикала світила. Азимут A світила відлічують від точки півдня S уздовж горизонту в бік заходу до вертикала світила.

Кутову висоту h світила визначають як кут між променем спостерігач — світило і уявною проекцією цього променя на площину горизонту уздовж вертикала світила. Замість кутової висоти h часто застосовують альтернативну координату z — *зенітну відстань* світила. Очевидно, що $z = 90^\circ - h$.

Як азимут A , так і висоту h світила M вимірюють у градусах: азимут — від 0° до 360° , висоту — від 0° до $+90^\circ$ для світил, що перебувають над горизонтом, і від 0° до -90° для світил, що перебувають під горизонтом. Координата z змінюється у межах від 0° до 180° .

Горизонтальна система небесних координат є дуже простою, однак її недоліком є те, що внаслідок добового обертання небесної сфери кожна з координат світила тут безперервно змінюється.

Перша екваторіальна система небесних координат. Якщо в горизонтальній системі небесних координат основою площиною є площина горизонту, то тут — площина небесного екватора. Відповідно дві координати такі: годинний кут t світила M і його схилення δ (рис. 1.7).

Годинний кут t світила M — це кут між площиною небесного меридіана і площиною кола схилення світила. Він вимірюється дугою небесного екватора від найвищої його точки Q у бік заходу до кола схилення світила.

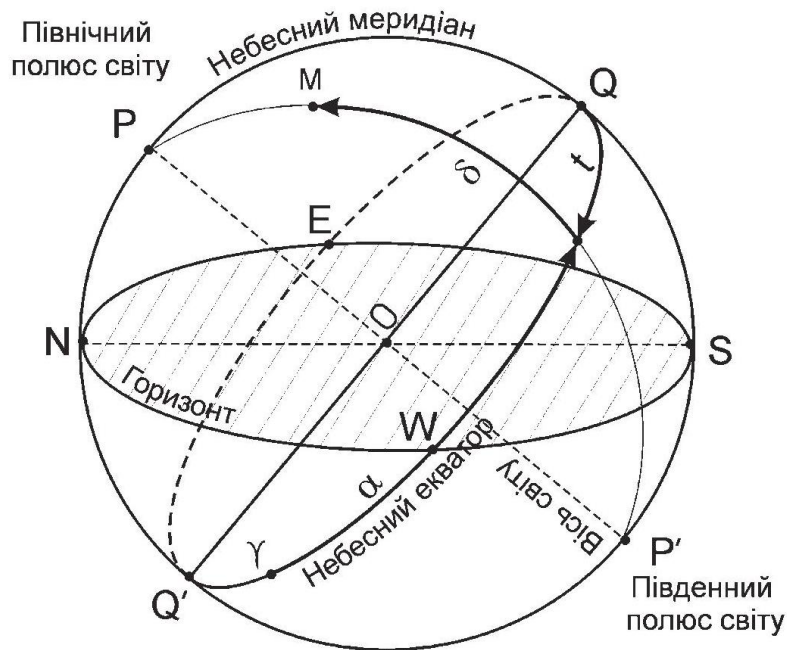


Рис. 1.7. Екваторіальні системи небесних координат; стрілками вказано напрями відліку годинного кута t , прямого піднесення α і схилення δ

Схиленням δ світила M називається центральний кут між площиною небесного екватора і напрямом на світило, виміряний у площині кола схилень. Схилення відлічують від небесного екватора уздовж кола схилень до світила.

Годинний кут світила вимірюють у годинах (хвилинах, секундах) від 0^h (світило у верхній кульмінації) до 24^h (знову у верхній кульмінації). Якщо годинний кут світила $t = 12^h$, то світило перебуває у нижній кульмінації. Іноді годинний кут світила задають у градусах. Як уже згадано, перехід до годинної міри здійснюють з розрахунку, що $1^h \in 15^\circ$. При розв'язуванні задач на схід і захід світил (див. далі) отримуємо від'ємні значення t . Додаючи ж 24^h , легко можна перейти до звичного відліку годинного кута. Наприклад, значення $t = -1^h$ еквівалентне записові $t = 23^h$ і т. д.

Схилення світила δ вимірюють від 0° (світило на небесному екваторі) до $+90^\circ$ у бік північного полюса світу і від 0 до -90° у південній півкулі небесної сфери.

Неважко зрозуміти, що для віддалених світил (наприклад, зір) в екваторіальній системі одна з координат — схилення світила δ — при добовому обертанні небесної сфери залишається незмінною. Інша — годинний кут t — безперервно зростає.

Тим часом для того, щоб вказати, де знаходиться те чи інше світило на небі, треба вибрати на небесному екваторі якусь точку, від якої можна було б відлічувати кутові відстані кіл схилень світил. Для цього і вводять ще одну систему екваторіальних координат.

Друга екваторіальна система небесних координат. Нагадаємо, що для визначення сітки координат на Землі за основні кола прийнято екватор і нульовий грінвіцький меридіан. *Географічну довготу* λ відлічують від згаданого нульового меридіана вздовж екватора до меридіана спостерігача. *Географічну широту* φ вимірюють від екватора вздовж меридіана до відповідного пункту земної поверхні. При цьому звичайно вказують напрям відліку (наприклад, 40° східної довготи, 50° північної широти).

Таким чином, задавши пару чисел λ і φ , за допомогою глобуса чи карти легко знаходимо відповідну точку земної поверхні. Щодо небесних світил, то такі ж можливості дає друга екваторіальна система небесних координат. За основну точку для відліку одної з координат тут беруть точку весняного рівнодення Υ або, для повної аналогії з нульовим меридіаном на Землі, — коло схилень, яке проходить через точку Υ і називається *колом рівнодення*. Відповідно у цій системі використовують такі координати: *пряме піднесення* (пряме сходження) α світила M і його схилення δ (рис. 1.7).

Прямим піднесенням α світила M називається центральний кут між напрямом від спостерігача на точку весняного рівнодення і площиною кола схилення світила, виміряний у площині небесного екватора. Пряме піднесення α світила M відлічують від точки весняного рівнодення назустріч видимому обертанню небесної сфери до кола схилення світила (див. рис. 1.7). Пряме піднесення α вимірюють у годинах (хвилинах, секундах) від 0^h до 24^h . З рис. 1.7 видно, що для кожного світила виконується рівність:

$$\alpha + t = s. \quad (1.2)$$

Схилення світила δ — та ж координата, що й у першій екваторіальній системі координат.

Визначення якомога точніших координат небесних світил α і δ — одне з головних завдань такого підрозділу астрономії, як *астрометрія*. Зокрема, координати сотень тисяч зір подаються у зоряних каталогах (від гр. *κατάλογος* — список), публікуються в астрономічних щорічниках. Виписавши з такого каталога координати α і δ світила та обчисливши зоряний час s на момент спостережень (про це див. нижче), астрономи знаходять із співвідношення (1.2) годинний кут світила $t = s - \alpha$, який і вказує положення світила відносно небесного меридіана.

Екліптична система небесних координат. У деяких випадках, зокрема при обчисленні положень на небі Сонця, планет чи Місяця, використовують систему координат, в якій за основну прийнято площину екліптики, а за основну точку відліку — точку весняного рівнодення Υ . У цій системі використовують такі дві координати: *екліптичну довготу* λ і *екліптичну широту* β . Дві діаметрально протилежні точки небесної сфери, які поєднує

пряма, перпендикулярна до площини екліптики, є *полюси екліптики*. Велике коло небесної сфери, що проходить через обидва полюси екліптики і світило, зветься *колом широти* світила.

Екліптична довгота λ світила M — це центральний кут між напрямом на точку весняного рівнодення і площиною кола широти світила, виміряний у площині екліптики. Екліптичну довготу λ відлічують від точки весняного рівнодення уздовж екліптики назустріч видимому добовому обертанню небесної сфери до кола широти світила. Вимірюють її у градусах.

Екліптичною широтою β світила M називається центральний кут між площиною екліптики і напрямом на світило, виміряний у площині кола широти світила. Екліптичну широту β відлічують від екліптики вздовж кола широти до світила. Вимірюють її у градусах, вона додатна — до північного полюса екліптики.