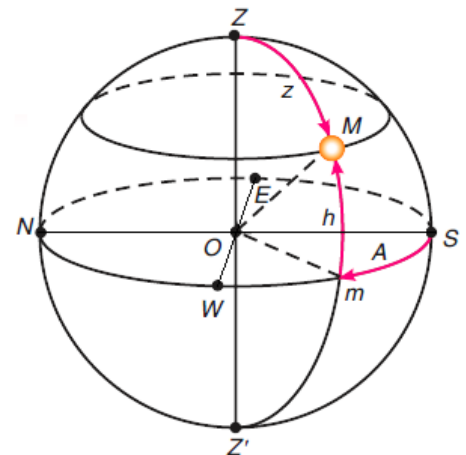


Небесні координати – центральні кути або дуги великих кіл небесної сфери, за допомогою яких визначають положення світил по відношенню до основних ліній і точок небесної сфери.

Горизонтальна система координат – система координат, яка визначає положення світила по відношенню до площини математичного горизонту. В цій системі координатами являються: висота, або *зенітна відстань*, і *азимут*. Горизонтальні координати світил безперервно змінюються. Отримані із спостережень горизонтальні координати відносяться тільки для даного моменту часу, а в інший момент вони будуть іншими. Світила, які знаходяться на одному *альмукантараті* мають однакові висоти і однакові зенітні відстані. Світила, які знаходяться на одному *вертикалі*, мають однакові азимути. *Будь-які вимірювання горизонтальних координат проводять з годинником, фіксуючи момент спостереження.*



Азимут світила (араб. *ас сумут* – шляхи, напрямки), **A** – кут між площиною небесного меридіана і площиною вертикала світила. Відлічують від точки півдня S уздовж горизонту в бік заходу до вертикала світила. Вимірюють в градусах від 0 до 360°. В геодезії і навігації азимути відлічують від точки півночі N або від 0 до 360° у напрямку ESWN, або від 0 до +180° (східні) і 0 до -180° (західні). Іноді астрономічні A відлічують від S в обидва боки: на захід – додатні, на схід – від'ємні.

Висота світила h – кут між площиною горизонту і напрямком на світило, виміряний у площині вертикала. Відлічують від горизонту уздовж вертикала світила. Вимірюють в градусах від 0 до 90° (для світил, що перебувають під горизонтом, $h < 0$).

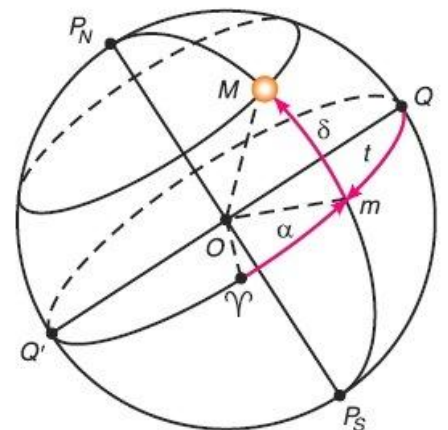
Зенітна відстань z – кутова відстань зеніта від світила, виміряна вздовж вертикального кола. Вимірюється в межах від 0° до 180° в напрямку від зеніта до надира. Пов'язана з висотою світила співвідношенням : $z = 90^\circ - h$.

Екваторіальні системи координат – небесні координати, в яких основним напрямком є *вісь світу*, а основною площиною – *площина небесного екватора*.

У *першій екваторіальній системі координат* координатами являються: *схилення*, або *полярна відстань*, і *годинний кут*.

У *другій екваторіальній системі координат* координатами являються: *схилення* і *пряме сходження*.

Годинний кут світила t – це кут між площиною небесного меридіана і площиною кола схилення світила. Вимірюється дугою небесного екватора від найвищої точки Q у бік заходу до кола схилення світила. t – це час, що минув від верхньої кульмінації світила. Годинний кут лежить в інтервалі $0 \leq t \leq 24^h$ або від 0° до 360°. Іноді при розв'язуванні задач зручно вимірювати годинний кут по обидва боки від меридіана – на захід додатнім, а на схід – від'ємним. Годинний кут t – це координата, яка постійно змінюється.



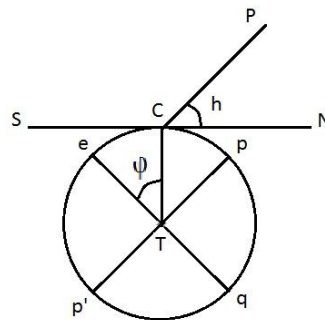
Схилення delta – центральний кут між площиною небесного екватора і напрямком на світило, виміряний у площині кола схилень. У північній небесній півкулі схилення додатне, а у південній - від'ємне: $-90^\circ \leq \delta \leq 90^\circ$. Схилення delta – незмінна координата.

Полярна відстань p – дуга PM кола схилення від полюса до світила. Її значення змінюється від 0 до 180° . Полярна відстань і схилення світила пов'язані співвідношенням: $p = 90^\circ - \delta$.

Пряме сходження світила α – дуга екватора від точки весняного рівнодення до точки перетину екватора з колом схилення світила. Відлічують пряме сходження від точки весняного рівнодення на схід, тобто проти руху небесної сфери від 0 до 24 годин або від 0 до 360° .

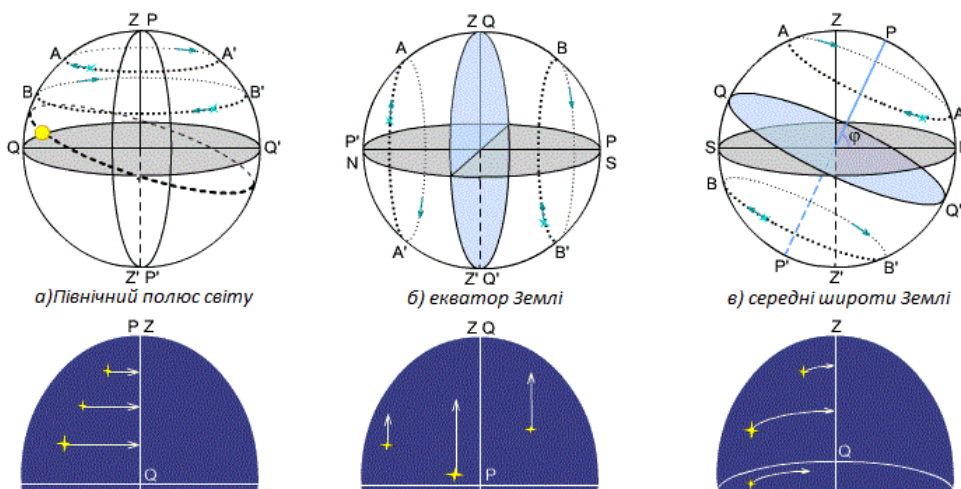
Теорема про висоту полюса світу. Висота полюса світу дорівнює географічній широті місця спостереження.

T – центр Землі, pp' – земна вісь, eq – земний екватор. C – точка розміщення спостерігача, яка знаходиться на географічній широті φ , тобто $eTC = \varphi$. Точка C являється в даному випадку центром небесної сфери, а вісь світу CP , що проходить через цю точку, паралельна осі обертання Землі pp' . SN – полуденна лінія, яка лежить в площині горизонту. Кут $NCP = h$ являється висотою полюса. Оскільки $CP \perp eq$, $CN \perp CT$, то кути h і φ рівні як два гострих кута із взаємно перпендикулярними сторонами, що і треба було довести.



Оскільки $\varphi = h$, то для визначення широти місця спостереження достатньо виміряти в даному пункті висоту полюса світу. Однак в самому полюсі світу немає помітного світила, висоту якого можна було б виміряти. Полярна зоря віддалена від полюсу світу на кутову відстань порядку 1° . Вимірюючи висоту Полярної зорі, можна отримати приблизне значення широти з точністю до 1° .

Видимий рух світил на різних широтах. Оскільки на різних географічних широтах висота полюса різна, то вигляд зоряного неба і характер його руху теж різні. Уявімо собі спостерігача, який знаходиться на північному полюсі, де широта $\varphi = 90^\circ$ (мал. а). Для нього полюс світу буде співпадати із зенітом, а вісь обертання Землі – з прямовисною лінією. Математичний горизонт співпадатиме із небесним екватором. Всі світила, у яких додатні схилення, тобто які знаходяться у північній небесній півкулі, увесь час будуть над горизонтом, тобто такими, що не заходять. Всі світила із від'ємними схиленнями, тобто такі, що знаходяться у південній небесній півкулі, будуть увесь час під горизонтом: вони ніколи не сходитимуть.



На мал. б показано рух небесної сфери для спостерігача, який знаходиться на екваторі. Тут широта $\varphi = 0^\circ$, отже, полюс світу лежить на горизонті, а вісь світу – у площині горизонту. Небесні світила, рухаючись навколо осі світу, будуть сходити і заходити під прямим кутом до горизонту. Всі світила тут

будуть такими, що сходять і заходять. Спостерігач буде бачити зорі і північної і південної небесних півкуль. Погано будуть видимі лише полюси, які лежать на горизонті. В середніх широтах зорі, віддалені від полюса світу на відстань, що не перевищує φ , тобто мають схилення $\delta \geq 90^\circ - |\varphi|$, будуть такими, що не заходять. Зорі, віддалені від полюса світу на відстань більшу за φ , тобто мають схилення $\delta \leq - (90^\circ - |\varphi|)$, ніколи не сходитимуть. Зорі, які мають схилення, що задовольняють нерівність $-(90^\circ - |\varphi|) < \delta < 90^\circ - |\varphi|$, будуть такими, що сходять і заходять. Умову того, що зоря сходить і не сходить можна записати такою нерівністю $|\delta| \geq 90^\circ - |\varphi|$. При $\delta > 0$ ця нерівність є умовою того, що зоря сходить в даному географічному пункті, а при $\delta < 0$ – не сходить. Всі наведені міркування побудовані по відношенню до спостерігача, який знаходиться у північній земній півкулі. Для спостерігача, який знаходиться на південному полюсі, зорі, що не заходять мають від'ємні схилення. Умови того, що зоря сходить і не сходить в середніх широтах південної півкулі, будуть іншими. При $|\delta| \geq 90^\circ - |\varphi|$ світила не заходитимуть, якщо $\delta < 0$, і не сходитимуть при $\delta > 0$. Зорі, які не заходять, проходять меридіан над горизонтом і у верхній, і у нижній кульмінації. У зір, які не сходять, обидві кульмінації відбуваються під горизонтом. Світила, які сходять і заходять, у верхній кульмінації проходять меридіан над горизонтом, а в нижній – під горизонтом.