

Висота світил в кульмінації. Визначення географічної широти.

При позірному русі небесної сфери навколо осі світу світила перетинають небесний меридіан. Проходження світила через меридіан називається *кульмінацією*. Розрізняють верхню та нижню кульмінації. У півкулі Землі при верхній кульмінації світило проходить між північним полюсом світу і точкою півдня і віддалене при цьому на найбільшу відстань від горизонту. У момент нижньої кульмінації світило проходить через меридіан на північ від полюсу світу: при цьому його віддалення від горизонту є найменшим.

Існує проста залежність між висотою світила (або зенітною відстанню), його схиленням і географічною широтою у моменти верхньої та нижньої кульмінацій.

Нехай світило S_1 перетинає меридіан у верхній кульмінації на південь від зеніту. Зобразимо площину меридіана у вигляді півкруга NZS (Рис.1). CP – вісь світу, CZ – прямовисна лінія, AC – небесний екватор, NS – горизонт, $ACS_1 = \delta$ – схилення світила S_1 , $ZCS_1 = z$ – його зенітна відстань, $ACZ = \varphi$ – географічна широта.

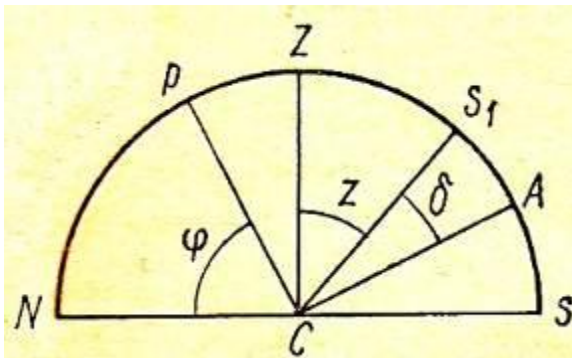


Рис.1

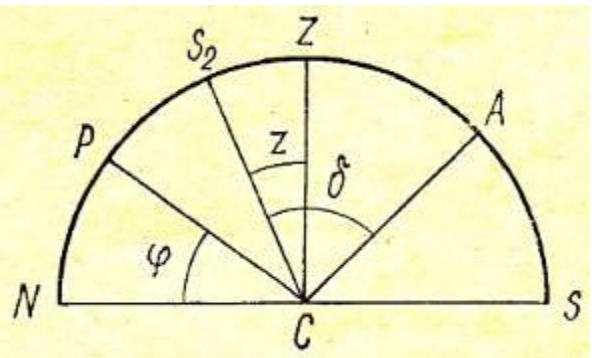


Рис.2

Оскільки $AC \perp CP$, а $CZ \perp CN$, то $NCP = ACZ$ як кути із взаємно перпендикулярними сторонами. Але $ACZ = ACS_1 + ZCS_1$, отже $NCP = ACS_1 + ZCS_1$, тобто $\varphi = \delta + z$, або $z = \varphi - \delta$.

Взявши $z = 90^\circ - h$, отримаємо $90^\circ - h = \varphi - \delta$, або

$$h = 90^\circ + \delta - \varphi.$$

Оскільки z завжди додатна, то $\delta < \varphi$, тобто на південь від зеніту кульмінують світила, у яких схилення менше за географічну широту місця спостереження. Відмітимо, що в наших широтах до таких світил відносяться Сонце, Місяць і планети.

Виведені формули пов'язують три величини. Тому, знаючи дві з них, можна обчислити третю. Це дає можливість розв'язувати ряд задач сферичної астрономії.

Дещо іншими будуть формули для верхньої кульмінації світил, які проходять меридіан на північ від зеніту (Рис.2). Для цього випадку схиленням світила S_2 буде кут ACS_2 , а зенітною відстанню – кут ZCS_2 , $ACZ = ACS_2 - ZCS_2$, отже, $NCP = ACS_2 - ZCS_2$, тобто, $\varphi = \delta - z$, або, $z = \delta - \varphi$. Взявши $z = 90^\circ - h$, отримаємо $90^\circ - h = \delta - \varphi$, або

$$h = 90^\circ + \varphi - \delta.$$

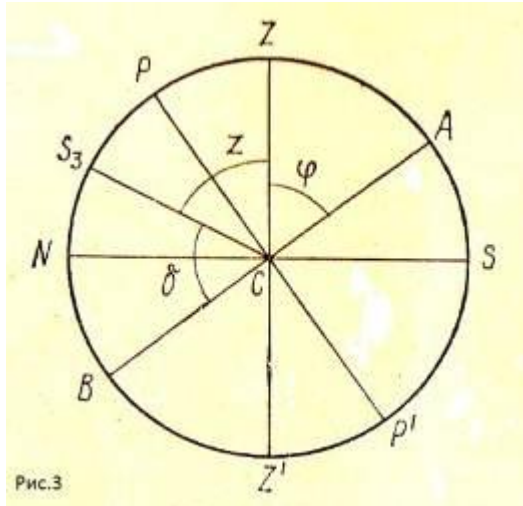
В цьому випадку $\delta > \varphi$, оскільки z завжди додатна.

Одержані формули можна об'єднати:

$$z = \pm(\varphi - \delta),$$

$$h = 90^\circ \pm (\delta - \varphi).$$

Тут знак «плюс» береться при кульмінації на південь від zenіту, а знак «мінус» для кульмінації на північ від zenіту.



Нехай світило S_3 знаходиться в нижній кульмінації. Для виведення формул зобразимо меридіан у вигляді круга, де NS – горизонт, AB – екватор, ZZ' – прямовисна лінія, PP' – вісь світу (Рис.3):

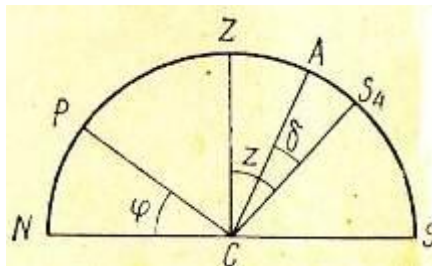
$ACZ = NCP = \varphi$, але $BC + ZCS_3 + ACZ = 180^\circ$, тобто

$$\delta + z + \varphi = 180^\circ, \text{ звідки } z = 180^\circ - (\delta + \varphi).$$

Взявши $z = 90^\circ - h$, отримаємо $90^\circ - h = 180^\circ - \delta - \varphi$, або

$$h = \delta + \varphi - 90^\circ.$$

При виведенні формул ми обмежилися додатними схиленнями. Легко бачити, що ці формули справедливі і для від'ємних схилень, так як у всіх формулах δ входить зі своїм знаком. Для прикладу розглянемо виведення формули для верхньої кульмінації на південь від zenіту у випадку $\delta < 0$ (Рис.4):



$$ACS_4 = \delta, \delta < 0, ZCS_4 = z, ACZ = ZCS_4 - ACS_4 = z - (-\delta) = z + \delta;$$

$$ACZ = NCP = \varphi, \varphi = z + \delta, z = \varphi - \delta.$$