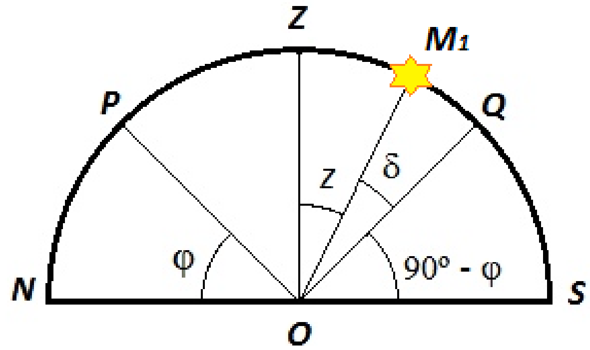
Висота світила у верхній кульмінації, при проходженні меридіана на південь від зеніту.

Нехай світило M_1 перетинає меридіан у верхній кульмінації на південь від зеніту. Зобразимо площину меридіана у вигляді півкруга *NZS*. *OP* – вісь світу, *OZ* – прямовисна лінія, *QO* – небесний екватор, *NS* – горизонт, QOM_1 = δ – схилення світила M_1, ZOM_1 = *z* – його зенітна відстань, NOP = φ – географічна широта. Оскільки $QO \perp OP$, а $OZ \perp ON$, то *NOP = QOZ* як кути із взаємно перпендикулярними сторонами. Але *QOZ* =QOM_1 + ZOM_1, отже *NOP* = QOM_1 + ZOM_1, тобто $\varphi = \delta + z$, або $z = \varphi - \delta$. Взявши $z = 90^{\circ} - h$, отримаємо $90^{\circ} - h = \varphi - \delta$, або



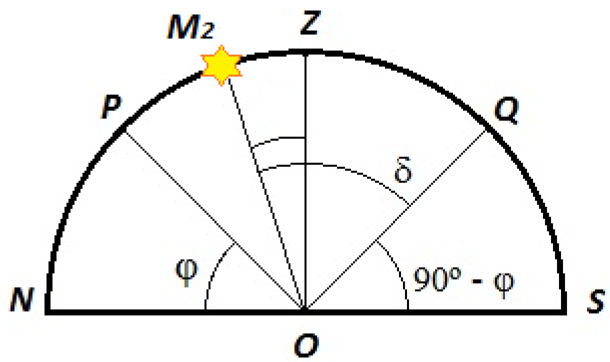
Верхня кульмінація світила M1
на південь від зеніту

$$h = 90° + \delta - \varphi.$$

Оскільки *z* завжди додатна, то δ < φ, 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, зокрема, Сонце, Місяць і планети. Виведені формули пов’язують три величини. Тому, знаючи дві з них, можна обчислити третю.

Висота світила у верхній кульмінації, при проходженні меридіана на північ від зеніту.

Світило M_2 перетинає меридіан у верхній кульмінації на північ від зеніту. Для цього випадку схиленням світила M_2 буде кут QOM_2, а зенітною відстанню – кут ZOM_2, QOZ = QOM_2 – ZOM_2, отже, *NOP* = QOM_2 – ZOM_2, тобто, $\varphi = \delta - z$, або, $z = \delta - \varphi$. Взявши $z = 90^{\circ} - h$, отримаємо $90^{\circ} - h = \delta - \varphi$, або



Верхня кульмінація світила M2
на північ від зеніту

$$h = 90° + \varphi - \delta.$$

В цьому випадку δ > φ, оскільки *z* завжди додатна.

Об’єднані формули для обчислення висоти світила у верхній кульмінації:

$$z = \pm(\varphi - \delta), h = 90° \pm (\delta - \varphi)$$

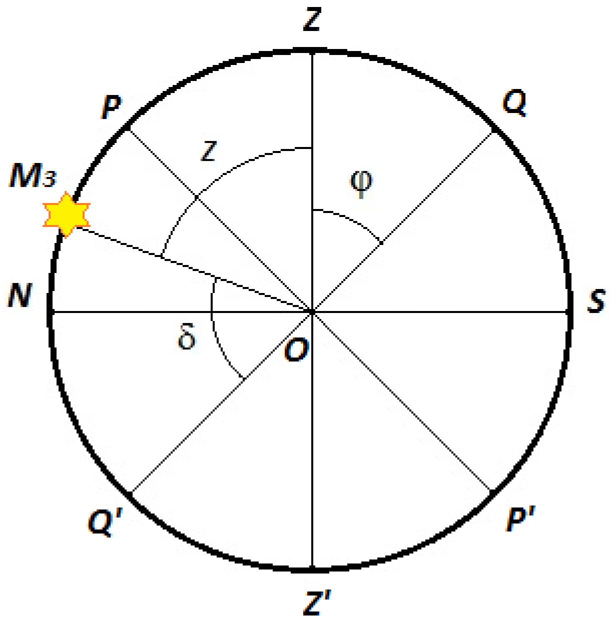
Знак «плюс» береться при кульмінації на південь від зеніту, а знак «мінус» для кульмінації на північ від зеніту. При виведенні формул ми обмежилися додатними схиленнями. Легко бачити, що ці формули справедливі і для від’ємних схилень, так як у всіх формулах δ входить зі своїм знаком.

Висота світила в нижній кульмінації. Нехай світило M_3 знаходиться в нижній кульмінації. Для виведення формул зобразимо меридіан у вигляді круга, де *NS* – горизонт, *QQ′* – небесний екватор, *ZZ´* - прямовисна лінія, *PP´* - вісь світу:

$QOZ = NOP = \varphi$, але $Q'OM_3 + ZOM_3 + QOZ = 180°$, тобто $\delta + z + \varphi = 180°$, звідки $z = 180° - (\delta + \varphi)$.

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

$$h = \delta + \varphi - 90°.$$



Нижня кульмінація світила M3