

ЦІКАВИЙ СВІТ АСТРОНОМІЇ

АСТРОНОМІЧНА РЕФРАКЦІЯ.

МЕРЕХТІННЯ ЗІР. ПРИСМЕРКИ

Астрономічна рефракція (від. лат. *refractio* — заломлюю) — явище відхилення світлового променя від прямолінійного напрямку при його проходженні через атмосферу Землі (рис. 1.15). За рахунок цього ефекту світило спостерігається не на зенітній відстані z , як це було б на планеті, позбавленій атмосфери, а на іншій зенітній відстані z' , причому:

$$z' = z - \rho \quad (1.7)$$

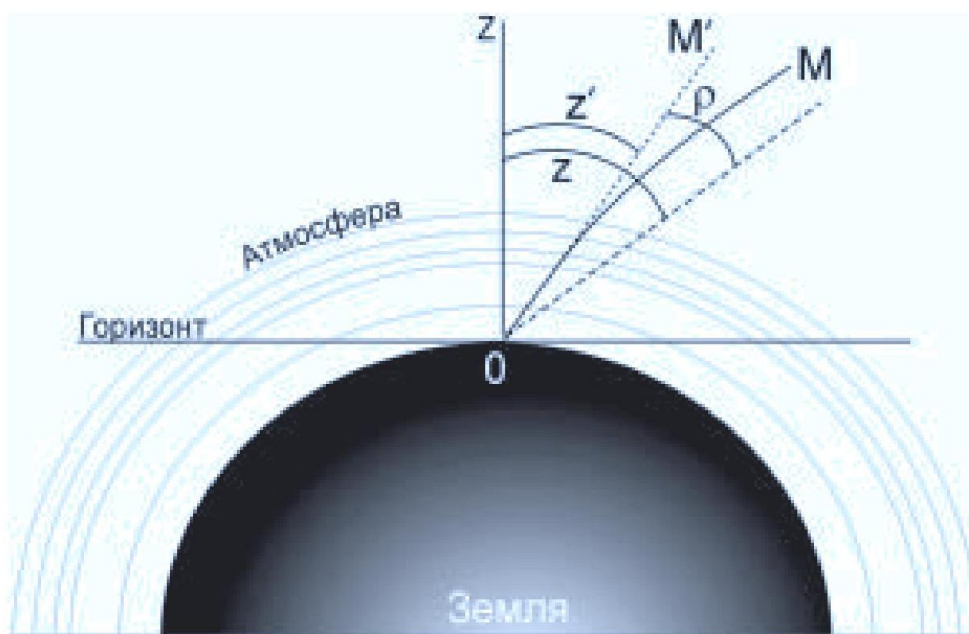


Рис. 1.15. Рефракція променів світла у земній атмосфері: завдяки рефракції світило над горизонтом завжди видно вище від його справжнього положення на небі

Отже, рефракція діє таким чином, що світило відносно горизонту завжди перебуває вище від свого справжнього положення, а отже зенітна відстань є меншою. Значення *кута рефракції* ρ залежить від температури і густини атмосфери. При $t = +10^\circ\text{C}$ і $p = 760$ мм рт. ст. його оцінюють за наближеною формулою:

$$\rho = 58,12'' \operatorname{tg} z', \quad (1.8)$$

доки зенітна відстань світила $z' \leq 70^\circ$. Біля горизонту середнє значення кута рефракції становить $35,5'$, однак в окремих випадках може досягати 2° . Для внесення поправок в астрономічні спостереження положень світил на небесній сфері складено спеціальні таблиці.

Завдяки рефракції, наприклад, уже видно весь диск Сонця над горизонтом у момент, коли насправді його верхній край лише починає сходити. Аналогічно при заході Сонця спостерігачеві на Землі здається, що сонячний диск лише дотикається до горизонту, тоді як насправді Сонце вже зайшло. З тієї ж причини диск Сонця (як і Місяця) тут має овальну форму. Головне ж, що внаслідок рефракції схід Сонця відбувається на

$$\Delta t = 3,3^m / \cos \varphi \cdot \cos \delta_\odot \sqrt{1 - \operatorname{tg}^2 \varphi \cdot \operatorname{tg}^2 \delta_\odot} \quad (1.9)$$

раніше, а його захід пізніше, ніж це відбувалося б на планеті, позбавленій атмосфери. Зокрема, при $\varphi = 50^\circ$ і схиленні Сонця $\delta_\odot = 0^\circ$, $\Delta t = 5,1$ хв. Отже, за рахунок рефракції тривалість дня збільшується на значення $2\Delta t$. Крім того, точка сходу Сонця зсувається на кут $\Delta A \approx 50' \operatorname{tg} \varphi / \sin A_\odot$ в бік точки півночі N відносно її положення без урахування рефракції ($A_\odot$ — теоретичний азимут точки сходу Сонця без такого врахування, те ж — при заході Сонця). Наприклад, у березні при $A_\odot = 90^\circ$ для спостерігача, який перебуває на широті $\varphi = 50^\circ$, $\Delta A \approx 1^\circ$.

З проходженням променів через атмосферу Землі пов'язане також явище *мерехтіння зір*, найпомітніше біля горизонту. Зумовлене воно заломленням променів у рухомих неоднорідностях густини атмосфери. У кожний конкретний момент ока спостерігача досягають промені, які до заломлення рухалися в дещо відмінних напрямках. Унаслідок їх складання та інтерференції спостерігач відмічає то посилення, то послаблення світлового потоку, причому в різних кольорах, так що змінюється не лише яскравість зорі, а й її колір. Таке явище є властивим для дуже віддалених точкових джерел випромінювання, якими, власне кажучи, і є зорі. І навпаки, для протяжних об'єктів (наприклад, планет, у яких видимий кутовий діаметр дисків є досить значним), відбувається усереднення світлових потоків від окремих частин їхніх дисків, тому мерехтіння блиску планет для ока практично непомітне.

Третій ефект, пов'язаний з атмосферою Землі, це *присмерки* — поступове послаблення денного світла після заходу Сонця або, навпаки, його посилення перед сходом Сонця. Відповідно є *вечірні* і *ранкові* присмерки. Під час присмерків певний рівень освітленості зумовлений сонячними променями, розсіяними атмосферою Землі.

Прийнято говорити про *громадянські*, *навігаційні* й *астрономічні* присмерки. Вечірні *громадянські* присмерки розпочинаються з моменту заходу Сонця і тривають доти, доки кутова висота центра диска Сонця h не досягне значення -6° (тобто доки цей диск не опиниться на кутовій відстані -6° під горизон-

том). У цей момент на небі вже можна побачити найяскравіші зорі. *Навігаційні присмерки* починаються із закінченням громадянських присмерків і продовжуються до моменту, коли кутова висота центра диска Сонця h не досягне значення -12° . Після цього починаються *астрономічні присмерки*. Закінчуються вони (а уранці розпочинаються) у момент, коли кутова висота центра сонячного диска $h = -18^\circ$. Власне ніч, коли на небі видно найслабкіші зорі, триває від кінця вечірніх і до початку ранкових астрономічних присмерків.

Наприклад, на географічній широті $\varphi = 50^\circ$ тривалість громадянських присмерків дорівнює 38 хв. у грудні і 44 хв. у липні, астрономічних у січні — 59 хв., у червні на цій широті вони тривають усю ніч.

