

Сонячний час

Справжня сонячна доба – проміжок часу між двома послідовними кульмінаціями центра диска Сонця на одному і тому ж географічному меридіані.

За початок справжньої сонячної доби приймають момент нижньої кульмінації Сонця (момент справжньої півночі).

Тривалість справжньої сонячної доби не є постійною. Це є наслідком нерівномірності видимого річного руху Сонця по екліптиці (Земля рухається навколо Сонця по еліптичній орбіті, тобто нерівномірно), а також нахилом екліптики до площини небесного екватора. Внаслідок цього тривалість справжньої сонячної доби на протязі року змінюється і тому не може бути взятою за одиницю вимірювання часу. Користуватись справжнім сонячним часом T_C у побуті незручно.

Справжній сонячний час T_C показує тільки сонячний годинник.

Середнє сонце – фіктивна точка, що рівномірно переміщується по небесному екватору проти руху стрілки годинника і завершує повний оберт, як і Сонце, за один рік.

Годинний кут середнього сонця – це дуга небесного екватора або сферичний кут при полюсі між небесним меридіаном і кругом схилення середнього сонця. Він відлічується від південної частини небесного меридіана у напрямку добового обертання зоряного неба і періодично зростає від 0 до 24^h .

Середня сонячна доба – середній інтервал часу між двома послідовними нижніми кульмінаціями середнього сонця на тому самому географічному меридіані. Тривалість середньої сонячної доби $= 24^h = 1440^m = 86400^s$.

Місцевий час T_λ (середній сонячний час меридіана) – час, виміряний на певному географічному меридіані.

Місцевий середній час обчислюється за формулою:

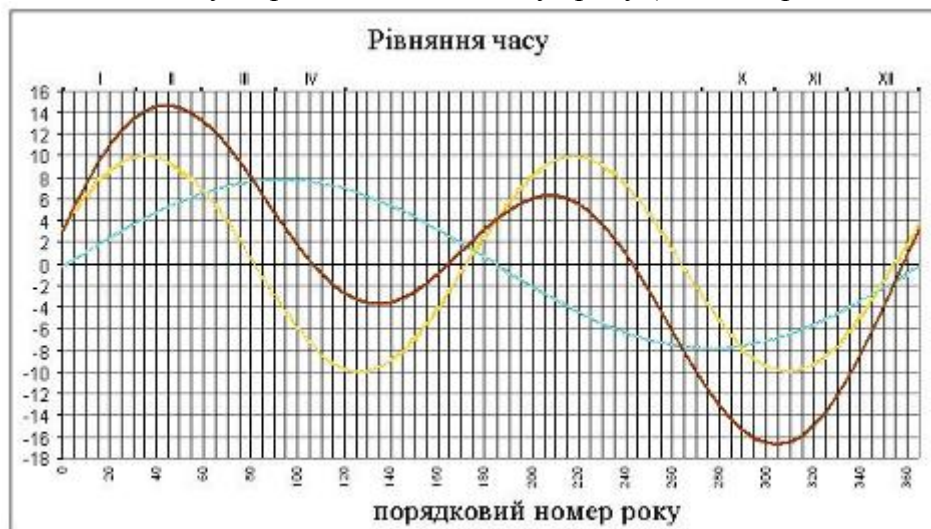
$$T_\lambda = T_C + \eta,$$

де T_C – справжній сонячний час, η – рівняння часу.

Рівняння часу – це різниця часових кутів середнього Сонця і справжнього Сонця. Рівняння часу – це кількість хвилин і секунд, які слід додати до справжнього (істинного) сонячного часу, щоб отримати середній час. Ця різниця виникає по двох причинах:

- 1) Земля має еліптичну орбіту і рухається по ній нерівномірно, з максимальною швидкістю в перигелії (близько 2 січня) і з мінімальною в афелії (близько 6 липня).
- 2) Через нахил екліптики до екватора поблизу рівнодень проекція швидкості Сонця на екватор менше, ніж у період сонцестоянь, коли воно рухається паралельно екватору.

Ці відхилення складаються, утворити досить складну криву (темно-червона лінія на графіку).



Однаке насправді цей графік досить простий для побудови.

Поправка, викликана еліптичністю земної орбіти, має період, що дорівнює періоду обертання Землі, тобто один рік. Найшвидше ця похибка наростає, коли Земля знаходиться в перигелії, найближче до Сонця і рухається по орбіті з максимальною швидкістю. Графік цієї похибки являє собою синусоїду з початковою точкою в даті перигелію (блакитна крива).

Поправка, викликана нахилом екліптики, має період у півроку, тому що за рік Сонце двічі проходить точки рівнодень і двічі - сонцестоянь. Її графік - теж синусоїда, тільки нульова точка її відповідає максимальній швидкості руху проекції Сонця на екватор - дню сонцестояння (жовта крива).

Амплітуди цих складових близькі і складають 7,8 градусів для першої, і 10 градусів - для другої. Тепер можемо побудувати графіків обох складових рівнянь часу і визначити їхнє сумарне значення.

Рівняння часу можна також обчислити за формулою

$$\eta = 7,8 \cdot \sin(D-2) + 10 \cdot \sin(2D+10),$$

де $D = (d \cdot 360 / 365)$ - збільшення довготи середнього Сонця від початку року;

d - порядковий номер дня в році.

Рівняння часу обчислюється наперед дається на кожний день в астрономічних календарях.

Всесвітній час (UT) T_0 – це місцевий середній час гринвіцького меридіану ($\lambda_0 = 0$).

Поясний час T_n – місцевий час центрального меридіана годинного поясу.

Зв'язок між середнім часом географічного пункту Землі (λ – географічна довгота) та всесвітнім часом:

$$T_\lambda = T_0 + \lambda.$$

Зв'язок між місцевим і поясним та поясним і всесвітнім часом:

$$T_n = T_\lambda + n - \lambda, \quad T_n = T_0 + n,$$

де n – номер годинного поясу (в годинах).

Приклад

Знайти, чому дорівнює місцевий середній і поясний час м. Запоріжжя (II пояс, $\lambda = 2^h 20^m, 7$) в момент, коли 16 травня на його сонячному годиннику було $12^h 00^m$. Рівняння часу на 16 травня дорівнювало $\eta = -3^m, 5$.

Середній місцевий час: $T_\lambda = T_C + \eta = 12^h 00^m - 3^m, 5 = 11^h 56^m, 5$.

Поясний час: $T_n = T_\lambda + n - \lambda = 11^h 56^m, 5 + 2^h - 2^h 20^m, 7 = 11^h 35^m, 8$.