

ЦІКАВИЙ СВІТ АСТРОНОМІЇ

СОНЯЧНИЙ ГОДИННИК. ЗОРЯНИЙ ГОДИННИК

Напрямок полуденної лінії визначають удень у момент верхньої кульмінації Сонця, коли справжній сонячний час $T_{\odot} = 12^h00^m$ і тіні від усіх вертикальних предметів падають у напрямі південь-північ. Для цього використовують нитку довжиною близько 2 м, на одному з кінців якої підвішено тягарець, і два кілочки, якими на рівній поверхні астрономічного майданчика фіксують напрям тіні. Потрібний також годинник, що показує поясний (або літній) середній сонячний час. Під час виконання роботи випишують з астрономічного календаря рівняння часу η на цей день.

Заздалегідь обчислюють поясний (або літній) час $T_{\text{п}}^{\text{вк}}$ (або $T_{\text{л}}^{\text{вк}}$) на момент, коли $T_{\odot} = 12^h00^m$, використовуючи співвідношення (2.1) і (2.5). У момент $T_{\text{п}}^{\text{вк}}$ фіксують напрям тіні, який і буде вказувати положення полуденної лінії. Для обчислення T_{λ} наближене значення довготи λ можна взяти з географічної карти, а потім уточнити його.

З пізнавальною метою бажано біля навчального закладу встановити *сонячний годинник* — найпростіший прилад для визначення часу. Такі годинники бувають трьох типів: екваторіальний, горизонтальний і вертикальний. У першому випадку циферблат годинника встановлюють паралельно площині небесного екватора, а наскрізний стрижень, від якого падає тінь, паралельно осі світу. Тут кожній годині на циферблаті відповідає кут 15° . Але такий годинник незручний (поміркуйте, чому?).

У горизонтально розташованому сонячному годиннику кути, що відповідають кожній годині, мають різну величину. Розраховують їх за рівнянням:

$$\operatorname{tg} \theta = \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} t, \quad (3.6)$$

де θ — кут між полуденною лінією і напрямом на числа 13, 14, 15 і т. д., що вказують годину; φ — географічна широта; t — годинний кут Сонця, що дорівнює відповідно 15° , 30° , 45° і т. д. Зокрема, для широти $\varphi = 50^\circ$ $\theta_1 = 11^\circ36'$, $\theta_2 = 23^\circ52'$, $\theta_3 = 37^\circ27'$, $\theta_4 = 53^\circ00'$, $\theta_5 = 70^\circ41'$, для θ_6 приймають значення 90° . Таким чином, лінії, що відповідають 13 та 11 годинам, проводять з обох боків полуденної лінії (12 год.) на кутовій відстані $11^\circ36'$, лінії 14 і 10 годин — на $23^\circ52'$ і т. д.

Такий годинник можна зробити на ґрунті, вирівнявши площадку розміром 2×3 м. У південній її частині встановлюють металеву трубу так, щоб її проекція відповідала полуденній лінії, а нахил у бік півночі — широті місця φ . Годинні лінії можна зробити кольоровими або висіяти різними сортами трави.

Вертикально орієнтований сонячний годинник встановлюють на стіні, розташованій строго у напрямі схід-захід. Стрижень, тінь якого вказує годину, закріплюють під кутом $(90^\circ - \varphi)$ до стіни так, щоб його проекція на стіну співпадала з напрямом лінії виска. Годинні лінії проводять на основі

формули $\operatorname{tg}\beta = \cos\varphi \cdot \operatorname{tg}t$, де, як і раніше, годинний кут Сонця t задаємо через кожні 15° (15° , 30° , 45° і т. д.).

Наведені тут формули виведено з елементарних міркувань (рис. 3.7). Нехай A і B — відповідно горизонтальна і вертикальна площини, перпендикулярні до площини небесного меридіана; MP — напрям осі світу (тіньового стрижня обох годинників), MO і PO — проекції стрижня на горизонтальну і вертикальну площини (відповідно полуденна лінія і лінія виска). У прямокутному трикутнику PMO $\angle EPO = 90^\circ - \varphi$. Нарешті $\angle OEQ$ — годинний кут, а $\angle OMQ = \alpha$ для горизонтального годинника і $\angle OPQ = \beta$ для вертикального — кут відхилення тіні. В обох випадках $OQ = OE \operatorname{tg}t$, а також $OE = OM \sin\varphi$, $OE = OP \cos\varphi$ і $OQ = OM \operatorname{tg}\alpha$, $OQ = OP \operatorname{tg}\beta$. Звідси й випливають наведені вище співвідношення.

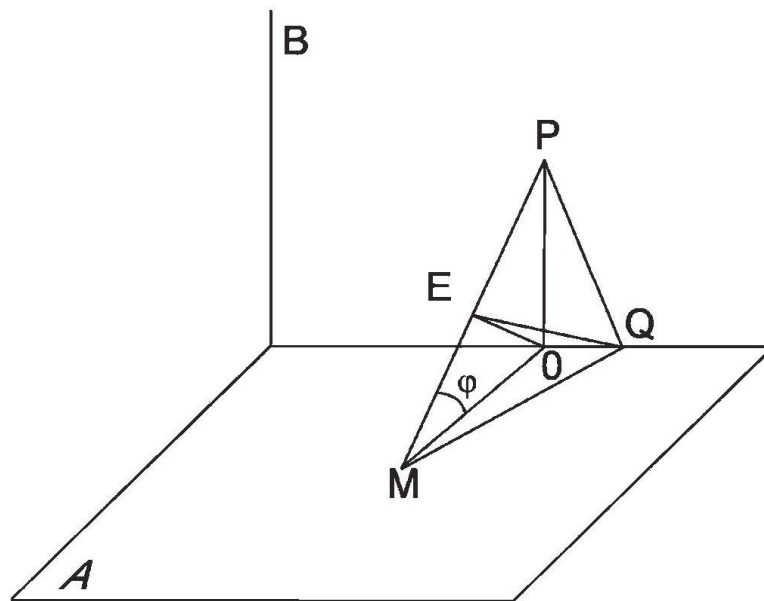


Рис. 3.7. Розрахунок поділок циферблата сонячного годинника

На жаль, сонячні годинники зустрічаються сьогодні лише як музейні експонати або елементи декору.

Як знаємо, річний рух Сонця по екліптиці відображається і на положенні навколополярних зір у певну годину доби. Це дає змогу побудувати так званий зоряний або полярний годинник, за яким можна визначати місцевий зоряний час s і місцевий сонячний час T_λ . Для цього вирізають з картону два кола різного діаметра. Більший із них буде циферблатом. На його обводі у напрямі, протилежному обертанню годинникової стрілки, через од-

накові проміжки часу пишуть числа 1, 2, 3,..., 23, 0 (рис. 3.8). Інший круг ділять на 12 частин за кількістю місяців у році. На його обводі за годинниковою стрілкою пишуть назви місяців, а відповідні їм дуги ділять на п'ятиденки. У секторі «вересень» малюють Ківш Великої Ведмедиці і від Полярної зорі через середину прямої, що з'єднує її зорі γ і δ , проводять лінію, яка вказує напрям на точку осіннього рівнодення. Вона й буде стрілкою полярного годинника. Малий круг накладають на більший, суміщають їхні центри і скріплюють так, щоб вони вільно оберталися.

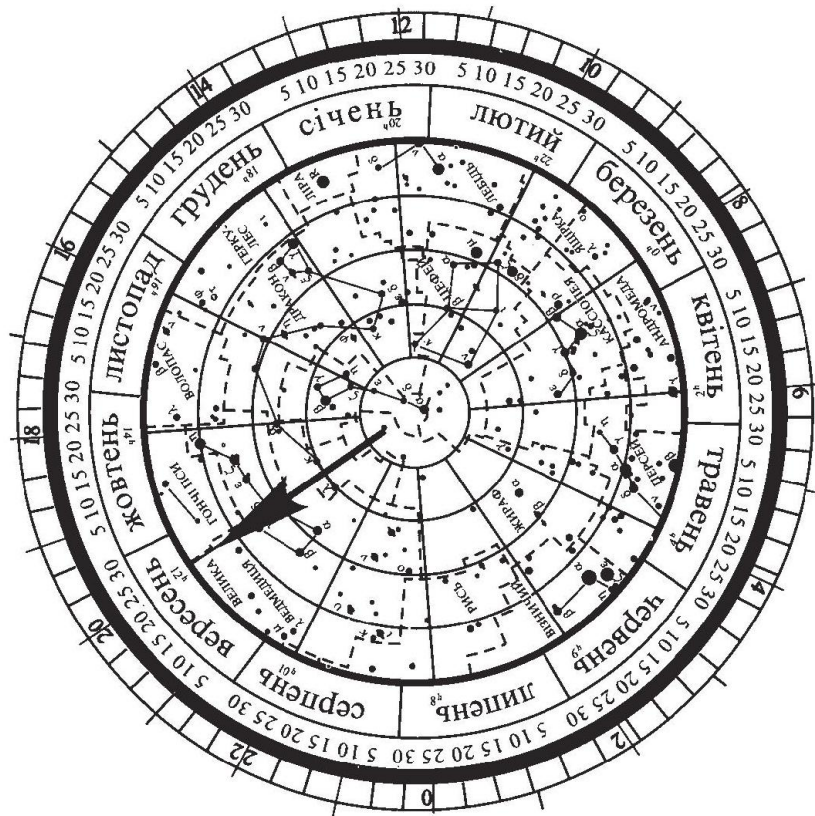


Рис. 3.8. Зоряний годинник

При вимірюванні часу циферблат годинника встановлюють числом 0 донизу. Ставши обличчям до півночі, повертають мале коло так, щоб зображення Великої Ведмедиці на ньому зайняло таке ж положення відносно центра годинника і лінії виска, яке займає це сузір'я на небі відносно Полярної зорі. Після цього на циферблаті (зовнішньому крузі) навпроти стрілки фіксують місцевий зоряний час s , а навпроти дати спостереження — місцевий сонячний T_{λ} .

Конкретно при показаному на рис. 3.8 положенні Ковша $s = 19$ год. 55 хв. 1 вересня в цей момент $T_{\lambda} = 21$ год. 25 хв., 1 грудня — 15 год. 25 хв., 1 червня — 3 год. 25 хв. і т. д.

Після деякого тренування можна визначати зоряний час і без зоряного годинника безпосередньо за положенням зір Великої і Малої Ведмедиць