Практична робота

Робота з рухомою картою зоряного неба. Визначення положення світил на небесній сфері за допомогою карти зоряного неба.

Вивчення видимого зоряного неба

*Теоретичні відомості*

 Рухома карта зоряного неба – навчальний посібник з астрономії, за допомогою якого можна визначити вигляд зоряного неба у довільний момент доби будь-якого дня року. Вона дозволяє ефективно розв’язувати практичні задачі щодо визначення умов видимості небесних світил для заданого пункту Землі, тобто моментів їх сходу над горизонтом, заходу за горизонт, кульмінації тощо.

 Рухома карта зоряного неба складається з двох частин: власне карти, виготовленої у вигляді круга, на якій зображено область неба від Північного полюса світу до 45˚ південного схилення (ɗ = -45˚), і допоміжного накладного круга.

 На рухомих демонстраційних картах зірки зображають темними кругами на білому фоні або білими (іноді кольоровими, що відповідають реальному видимому блиску) на темному фоні, на навчальних картах – відповідно темними або світлими точками. Розміри кругів чи точок відображають видимі зоряні величини зір і, як правило, позначені у міру зменшення їх яскравості буквами грецького алфавіту α (альфа), β (бета), γ (гамма) і т.д.

 У центрі карти розташований Північний полюс світу, поруч якого перебуває Полярна зірка (α Малої Ведмедиці). Від Північного полюса через кожні 15˚ (1h) проведені радіальні прямі, які відображають кола схилення, біля яких на краю карти населені числа, які відображають пряме піднесення (пряме сходження) у годинній мірі.

 Початкове коло схилення проходить через точку весняного рівнодення і позначено знаком сузір’я Овна ϒ. Для цього кола пряме піднесення α = 0. Діаметрально протилежне коло схилення з прямим піднесенням α = 12h проходить через точку осіннього рівнодення. Ця точка позначена знаком сузір’я Терези

 Концентричні кола на карті з інтервалом у 30˚ відображають небесні паралелі, а числа у точках їх перетину з нульовим і 12-годинним колами схилення відповідають їхньому схиленню (ɗ), вираженому у градусах. Паралель, схилення якої ɗ=0, є небесним екватором. Всередині цієї паралелі розміщена північна частина небесної сфери, ззовні неї – пояс небесних об’єктів південної. Необхідно зауважити, що вигляд південної частини небесної сфери на карті дещо спотворений, оскільки небесні паралелі цієї частини за розмірами зображені більшими за розміри екватора.

 Для зручності користування картою на її краю нанесено три лімби:

* зовнішній, який розділений за числом місяців у році на дванадцять частин;
* середній, який відповідає дням року з інтервалом 5 діб;
* внутрішній – зі шкалою прямих піднесень. Вирізаний овал накладного круга відповідає лінії видимого або математичного горизонту для певної широти місця спостереження (для карт в Україні 50 ± 5˚). Для прикладу, широта Острога 50˚ 19', Рівного - 50˚ 37', Зарічного - 51˚ 49'. Уздовж краю накладного круга нанесено годинну шкалу (годинний лімб), за якою можна робити відлік середнього сонячного часу, тобто часу, безпосередньо пов’язаного з географічною широтою місцевості.

Напрямок відліку часу на цьому лімбі проводять проти обертання стрілки годинника. Ціна поділки шкали годинного лімба 10m. Крім нього на крузі позначені основні точки горизонту: «схід», «захід», «північ», «південь». Пряма, що проходить через точки півдня і півночі, відповідає проекції небесного меридіана на площину математичного горизонту.

 Екліптика на карті зображена ексцентричним овалом, точки перетину якого з небесним екватором є відповідно точками весняного і осіннього рівнодень. Точка перетину прямої, проведеної з полюса світу на той чи інший день шкали календарних дат, з екліптикою показує положення Сонця на небесній сфері у заданий день.

 Світила, які знаходяться біля східного краю вирізу, будуть тими, що сходять, а світила, близькі до західної сторони вирізу, тими, що заходять. Світила, які знаходяться на меридіані між Північним полюсом світу і точкою півдня перебувають у верхній кульмінації, а ті, що проходять меридіан на північ від полюса світу – у нижній кульмінації.

 *Примітки:*

 Слід зауважити, що у випадку, коли карта лежить на столі, вона відображає розміщення зір, які знаходяться вгорі, і в уяві переносити їх зображення на небо необхідно відповідно до напрямів на сторони горизонту.

 Працюючи з картою, слід пам’ятати, що сузір’я на ній зображені в дещо спотвореному, розтягнутому вигляді, оскільки небесну сферу, як і земну кулю, не можна зобразити на площині без викривлень.

*Приклади завдань, які розв’язуються за допомогою*

*рухомої карти зоряного неба*

**Приклад №1.**

 **Описати вигляд зоряного неба, яке характерне для даної місцевості у даний момент часу, числа і місяця.**

 Виконаємо дане завдання для м. Рівне о 23 год. поясного (київського) часу 1 січня.

 Розв’язок: Оскільки поділки на рухомому крузі карти відповідають годинам і хвилинам середнього місцевого часу, то для розв’язання задачі необхідно перейти від поясного часу до місцевого. Використаємо наступні співвідношення:

 Tm = T0 + λ

 де Tm – місцевий середній сонячний час, T0 – місцевий середній сонячний час гринвіцького меридіану (Всесвітній час), λ – географічна довгота пункту, яка для Рівного наближено становить 1h44m.

 Поясний час пов’язаний із Всесвітнім співвідношенням Tn = T0 + n,

 де Tn – поясний час у заданому пункті, n – номер пояса.

 З врахуванням цього Tm = Tn – n + λ. Оскільки Рівне перебуває у другому часовому поясі (n=2), то після підстановки одержимо Tm = 22h44m.

 Знаходимо на лімбі місяців «Січень», на лімбі дат карти число «1» .Повертаємо зоряну карту і суміщаємо штрих, що відповідає 22h44m на годинному лімбі накладного круга, з штрихом «1 січня» на лімбі дат і місяців.

 Сузір’я, які знаходяться у овальному вирізі накладного кругу видно над горизонтом о 23год. київського часу 1 січня у м. Рівне:

* На сході - сузір’я Лева.
* На заході - сузір’я Пегаса і Риби.
* На півночі - сузір’я Дракона.
* На півдні - сузір’я Зайця, вище Оріон.
* У зеніті - сузір’я Візничого, трохи нижче Оріон.
* Сузір’я «Велика Ведмедиця» знаходиться вздовж лінії «північний полюс – схід, «Кассіопея» вздовж лінії «північний полюс – захід».

Необхідно зауважити, що з виробничих потреб навесні окремі країни світу переходять на літній час, шляхом переводу стрілки годинника на одну годину вперед опівночі останньої неділі березня. Останньої неділі жовтня стрілки переводять назад. Тому якщо розрахунки проводять в інтервалі дат від останньої неділі березня до останньої неділі жовтня, необхідно врахувати, що літній поясний час пов’язаний з поясним співвідношенням: Tл.п. = Tп + 1h.

**Приклад №2.**

**Визначити час сходу, заходу світила та час його кульмінації у заданий день року для даної місцевості.**

Виконаємо дане завдання для зорі Сіріус 1 січня у Львові.

Розв’язок: Повертаємо круг карти зоряного неба і встановлюємо його так, щоб Сіріус (α Великого Пса) був на східній частині горизонту.

Знаходимо на лімбі «дата і місяць» число 1 січня. Штрих на лімбі годин навпроти цієї дати відповідає часу сходу цієї зорі за місцевим середнім часом для даної місцевості.

Тобто Tm = 19h55m.

Поясний (київський) час для даної місцевості визначимо із співвідношення:

Tn = Tm + n – λ.

Враховуючи, що для Львова n = 2, λ = 1h36m, отримаємо Tn = 20 h19 m.

Для знаходження часу заходу, розмістимо зорю Сіріус у західній частині. Аналогічно визначимо місцевий середній час заходу: Tm = 4 h25 m. Тоді, за київським часом Сіріус знаходить у Львові: Tn = 4 h49 m.

Щоб знайти час верхньої кульмінації обертаємо зоряну карту, встановлюючи її так, щоб центр кружка, що зображає Сіріус на карті, збігся з небесним меридіаном (лінія північ – південь) на південь від північного полюса. На лімбі дат карти побачимо, що штрих, який відповідає 1 січня на лімбі часу на годиннику для Львова за формулою:

Tn = Tm + n – λ. Tn = 0 h24m.

Для знаходження часу нижньої кульмінації встановлюємо накладний круг так, щоб Сіріус знаходився на лінії небесного меридіана на північ від північного полюса. В даному випадку Сіріус знаходиться за межами вирізу накладного круга, а це означає, що нижня кульмінація Сіріуса відбувається під горизонтом. Час цієї кульмінації знаходимо аналогічно. На лімбі дат карти побачимо, що штрих, який відповідає 1 січня на лімбі часу суміщається з позначкою 12 h0m місцевого часу. Далі переходимо до часу на годиннику для Львова за формулою: Tn = Tm + n – λ.

Tn = 12 h24m

 **Приклад №3.**

 **Визначити час сходу і заходу Сонця у довільно вибрані календарні дати для певного пункту спостереження.**

 Виконаємо завдання для Севастополя ( λ=2 h14m) 20 серпня.

 Розв’язок: Виконаємо завдання у наступній послідовності:

* знаходимо положення Сонця на екліптиці для даної календарної дати. Для цього сумістимо дату 20 серпня шкали «місяців-дат» з цифрою 12h годинної шкали накладного круга. Точка перетину небесного меридіану з екліптикою визначає положення Сонця на екліптиці. У нашому випадку Сонце перебуває у сузір’ї Лева;
* повертаючи карту підводимо знайдену на екліптиці точку до східної частини горизонту. Навпроти дати 20 серпня на шкалі годинного лімбу накладного круга знаходимо час Tm = 5 h 10 m. Це значення відповідає сходу сонця за місцевим часом;
* переходимо до часу на годиннику (поясного) за співвідношенням: Tn = Tm + n – λ.

Tn = 4 h56m. Враховуючи те, що 20 серпня в Україні літній час робимо корекцію Тл.n. = Тn + 1h = 5h56m;

* повертаючи карту підводимо точку на екліптиці, яка відповідає положенню Сонця, до західної частини горизонту. Знаходимо час заходу Tm = 18 h50m
* переходимо до поясного часу за співвідношенням: Tn = Tm + n – λ. Tn = 18 h36m.

Тл.n. = Тn + 1h = 19h36m.