

Практична робота № 2

«Визначення максимальної різниці місцевого часу для подвір'я та аудиторії»

Теоретичні відомості

Місцевий час — час, визначений для певного місця на Землі; залежить від географічної довготи місця і однаковий для всіх точок на одному меридіані. Вимірювання часу зоряною і сонячною добою пов'язано з географічним меридіаном. Час, який вимірюють на певному меридіані, називається місцевим часом цього меридіана, він однаковий для всіх пунктів, що розташовані на цьому меридіані. Внаслідок обертання Землі із заходу на схід місцевий час в один і той же момент на різних меридіанах різний. Наприклад, на меридіані, що лежить на 15° на схід від даного, місцевий час буде більше на 1 год., а на меридіані, розташованому на 15° на захід,— менше на 1 год., ніж на даному меридіані. Різниця місцевих часів двох пунктів дорівнює різниці їх довгот, вираженої в годинній мірі.

Таким чином, виконуючи цю роботу, необхідно визначити довготу кожної з двох точок земної поверхні, для яких визначають різницю місцевого часу.

Місцевий час у двох пунктах (T_1 і T_2) відрізняється рівно настільки, наскільки відрізняється їх географічна довгота:

$$T_1 - T_2 = \lambda_1 - \lambda_2$$

Таким чином, необхідно визначити довготи двох точок для подвір'я та аудиторії.

Залежно від рівня підготовки класу, можливості доступу до мережі Інтернет учитель може обрати для виконання роботи один, два або всі три варіанти, розділивши студентів на групи й запропонувавши кожній виконати роботу за окремим (одним) варіантом.

Якщо немає можливості провести астрономічні спостереження, можна використати для розрахунків перший і третій варіанти.

Сучасні мобільні телефони мають функції GPS, за допомогою яких легко визначити координати (довгота та широта місця спостереження), що значно полегшує виконання роботи.

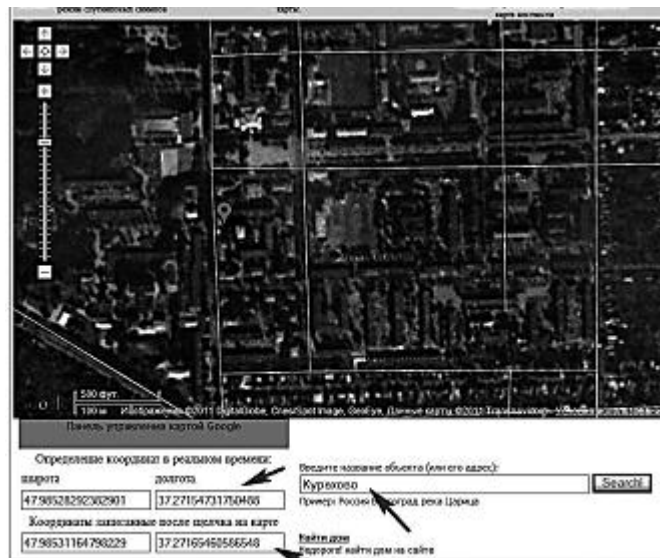
Третій варіант роботи передбачає визначення широти місця спостереження за допомогою гномона, значення якої викладач може повідомити студентам (або студенти можуть скористатися довідниками), тому виконання роботи також значно спрощується.

Виконайте запропоноване завдання згідно з варіантом, вказаним викладачем.

I варіант виконання завдання

(з використанням мережі Інтернет)

1. Зайдіть на сайт <http://3planeta.com/googlemaps/karty-googlemaps.html>, де розміщена супутникова карта в режимі реального часу.



2. Введіть адресу об'єкта в рядку пошуку, розміщеному нижче від супутникової карти. Натисніть пошук. Якщо об'єкт знайдений, карта Google поінформує вас і перемістить до шуканих координат.
3. Переміщайтесь всередині карти Google maps, користуючись вбудованою в карту панеллю керування.
4. Визначити координати можна у всіх режимах роботи карти. Широта і довгота відстежуються та записуються після клацання лівою кнопкою миші.
5. Визначивши необхідні координати (довготу і широту) і записавши їх, пізніше можна повернутися до необхідного об'єкта на карті Google (для цього довготу і широту вводять через кому в рядку пошуку, що внизу карти Google. За картою Google зручно визначати адреси у великих містах).
6. Різниця довгот

E5		
A	B	C
1	L1	37,27165460586540
2	L2	37,27154731750480
3	L1-L2	0,00010728836060
4		

7. З урахуванням цього результату визначаємо різницю довгот в градусній мірі — $0,0001^\circ$,

15° — 1 год.

$0,0001^\circ$ — x год.

Що складає $4,6 \cdot 10^{-7} = 0,0015$ с.

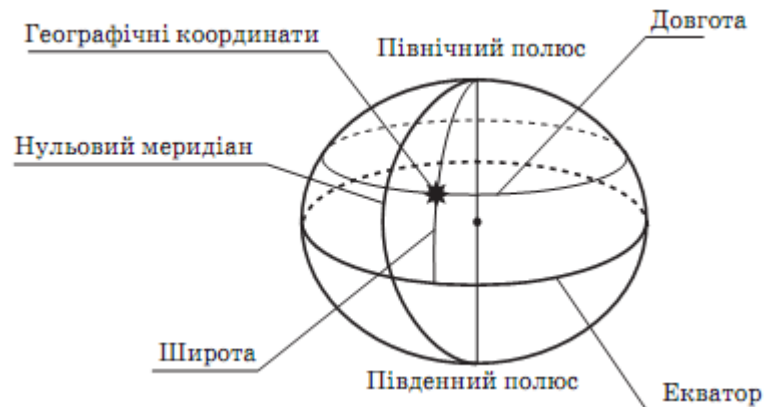
II варіант виконання завдання

(визначення довготи двох точок земної поверхні)

1. Визначення довготи

Екватор ділить земну кулю на Північну і Південну півкулю. Також існують паралелі і меридіани. Паралелі — це кола, паралельні до екватора. Меридіани — кола, перпендикулярні до екватора. Нульовий меридіан проходить через

Гринвіцьку обсерваторію в Лондоні. Система паралелей і меридіанів являє собою координатну сітку, яку використовують для визначення місця розташування. Географічні координати складаються з широти та довготи, що являють собою кутові величини, за допомогою яких можна визначити положення точки в будь-якій частині земної кулі.



Географічна довгота — кут, що відлічують від нульового меридіана — від 0° до 180° . Якщо лічбу ведуть на захід від Гринвіча, то це буде західною довготою, якщо на схід, то східною. Довгота показує, наскільки точка зміщена на захід або схід від нульового меридіана.

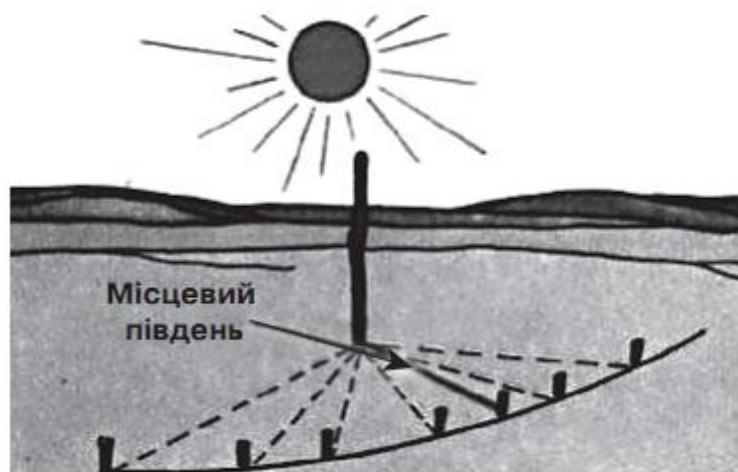
Градусом географічної довготи є $1/360$ частина екватора. Оскільки Земна куля робить повний оберт навколо своєї осі за 24 год, то за 1 год Земля проходить 15° довготи. Відповідно:

$$1^\circ \text{ довготи} = 4 \text{ хвилини}$$

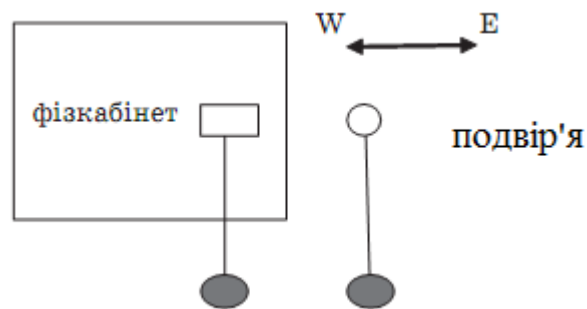
$$1' = 4 \text{ секунди}$$

$$1'' = 1/15 \text{ секунди}$$

Існує спосіб визначення географічної довготи вашого місце розташування за допомогою годинника. Для цього необхідно мати годинник, час якого виставлено за місцем з відомою довготою, і відмітити його показання опівдні за місцевим часом, а різницю цього часу перевести в градусну міру.



2. Визначення місцевого півдня



Відзначаючи точками положення кінця тіні від гномона і моменти часу за годинником до і після Півдня, знаходимо момент часу $t_{\text{п}} = T_{\text{п}}$, коли довжина тіні мінімальна — l_{min} .

Істинний сонячний час T_0 опівдня дорівнює 12 годинам, а наш годинник показує час $t_{\text{п}} = T_{\text{п}}$.

Так ми знаходимо полуденний час $T_{\text{п}}$.

$$\begin{aligned} T_0 &= 12h \\ T_{\text{п}} &= 14h27m50s \\ &\quad +1m00s \\ T_{\text{п}} &= 13h48m50s \end{aligned}$$

(з урахуванням табличних даних на 5 вересня).

Таким чином, різниця складає $2h27m50s \approx 148m$.

Оскільки Земля обертається на 1° за 4 хвилини, обчислимо, на скільки градусів Земля обернеться за $148'$.

$$148' : 4' = 37^\circ.$$

Отже, необхідно визначити довготу місця спостереження у двох точках — на рівні фізичного кабінету та на шкільному майданчику. (Роботу проводять дві групи одночасно, головне — правильно визначити місця розташування гномонів. Для вимірювання довготи точки для спостереження мають перебувати на лінії схід—захід). Визначивши таким чином довготи двох точок, знаходять різницю між значеннями в градусній мірі, яку переводять в години (точніше, в секунди годин).

III варіант виконання роботи

(через визначення географічної широти місця спостереження)

1. Визначення відстані між двома точками спостереження (місце розташування гномона та аудиторії).

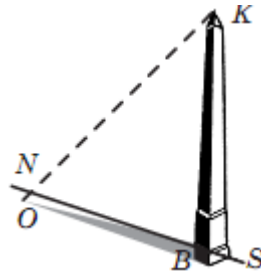
За допомогою рулетки виміряйте відстань r (див. рисунок).

2. Визначення географічної широти місця спостереження за гномоном (у денний час).

2.1. Установіть на астрономічному майданчику гномон певної висоти (KB).

2.2. Випишіть з астрономічного календаря значення схилення

Сонця на дату спостереження (або скористайтеся для цього картою зоряного неба).

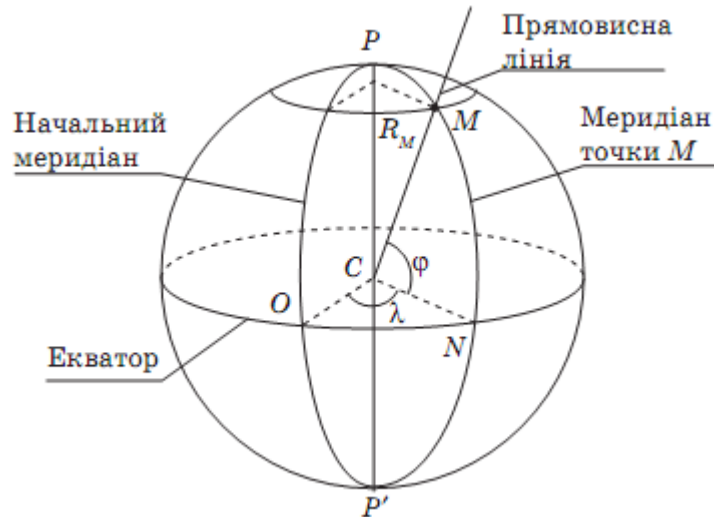


2.3. Виміряйте довжину тіні (BO) гномона в той момент, коли вона лягає уздовж полуденної лінії NS , тобто стає найкоротшою в цей день.

2.4. Обчисліть шукану широту за формулою: $\varphi = 90^\circ + \delta_\odot - h_\odot$,

$$\text{де } h_\odot = \arctg \frac{KB}{BO}.$$

3. З а формулою $R_M = R_3 \cdot \sin(90 - \varphi)$ обчисліть радіус паралелі, на якій розташоване ваше місто (т. M).



3. За формулою $l = 2\pi R_M$ обчисліть довжину паралелі.

4. Оскільки на довжину $l = 360^\circ$, то $R_M = x^\circ$.

5. X — отриманий результат необхідно перевести в секунди годинної міри, це і буде різницею місцевого часу для двох точок земної поверхні.

Порівняйте результати ваших обчислень з іншими групами, які виконували це завдання в інший спосіб. Який спосіб дає точніший результат?

Висновок.