

С. В. Мохун, О. М. Федчишин

*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
e-mail: mohun_servey@ukr.net, olga.fedchishin.77@gmail.com*

АСТРОНОМІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ СОНЯЧНОГО ГОДИННИКА

Фундаментальна підготовка вчителів астрономії, які б змогли вирішувати основні завдання шкільного курсу астрономії, була завжди актуальною, особливо сьогодні, в умовах бурхливого розвитку космічних технологій. Астрономія має важливе прикладне значення – її засобами можна стимулювати учнів до вивчення інших шкільних предметів. І, водночас, вона не обходиться без математичного апарату та законів фізики. У астрономії як науці, так і навчальній дисципліні, дуже важливу роль відіграють спостереження. Астрономічні спостереження сприяють формуванню експериментальних, дослідницьких, спостережуваних умінь і навичок. Для успішного вивчення астрономії мають бути створені астрономічні майданчики при навчальних закладах. Адже саме вони забезпечують високоякісне проведення спостережень, які передбачені програмою з астрономії. Одним з елементів астрономічного майданчика обов'язково повинен бути сонячний годинник, методика проектування якого описана у даній статті.

Ключові слова: астрономія, спостереження, сонячний годинник, справжній сонячний час, знання, навички, уміння.

«Ми всього лише розвинені нащадки мавп на маленькій планеті з нічим не примітною зіркою. Але у нас є шанси пізнати Всесвіт. Це і робить нас особливими».

Стівен Гокінг

Протягом тисячоліть астрономічна картина світу є невід'ємною складовою загальнонаукової картини світу та однією з основ наукового світогляду віщому, яка містить інформацію про просторово-часову будову світу, у якому живе й діє людина.

Важливу роль в астрономії як науці, так і навчальній дисципліні відіграють спостереження. У процесі астрономічних спостережень набувають конкретних рис такі небесні об'єкти як: планети, супутники, астероїди, зорі; такі явища як: схід і захід світил, сонячні і місячні затемнення, зміна блиску змінних зір, поява комет тощо.

Астрономічні спостереження є джерелом фактичних знань, що уможливають пояснення астрономічних явищ, вивчення фізичних характеристик небесних тіл і сутності фізичних процесів у космічному просторі. Багато науковців досліджують різні аспекти астрономічних спостережень та формують різні методики щодо організації та проведення астрономічних спостережень. Дослідженням ролі астрономічних спостережень при вивченні астрономії займалися М.Е. Набоков, Т.І. Нікіфорова, В.І. Воробйов, І.П. Крячко, Т.В. Панченко [4].

Актуальність дослідження обумовлена тим, що головною метою вивчення астрономії в загальноосвітніх навчальних закладах є формування загальнокультурної компетентності, наукового світогляду та основ системи знань про методи й результати вивчення законів руху, фізичної природи, еволюції небесних тіл та Всесвіту в цілому.

Вчителям, педагогам-методистам, нам, викладачам фізики та астрономії, необхідно шукати органічний синтез наших бажань з нашими можливостями: з одного боку зростаючий потік науково-технічної інформації, а з другого, лише строго визначені пізнавальні можливості учнів і обмежені розміри навчальних планів і програм. Крім цього необхідно інтенсивніше вносити у зміст навчання фізики та астрономії знання про методи наукового пізнання, структуру фізичної науки, основні закономірності її розвитку [3].

Сьогодні у шкільній практиці астрономії не відводиться достатня кількість годин на реалізацію практичної складової цієї дисципліни, що унеможливає належним чином організувати астрономічні спостереження. Тому вчителів необхідно знати основні види астрономічних спостережень та методику їх проведення в умовах сьогодення.

Виклад основного матеріалу. Астрономічні спостереження як спосіб активізації учнів до вивчення астрономії несуть в собі потужний емоційний заряд, виховують почуття прекрасного, сприяють розвитку наукового мислення, демонструють могутність людського розуму і його здатність

пізнавати світ, адже, висновки зроблені з власних спостережень, закріплення вивчених законів спостереженнями роблять цікавішим процес пізнання і допомагають глибше зрозуміти природу і явища навколишнього світу [2, с.4].

За своїм призначенням навчальні астрономічні спостереження можна умовно поділити на ознайомлюючі або вступні і тематичні або цільові.

Вступні спостереження дають учням початкові уявлення про небесні тіла. Найчастіше спостереження носять демонстративний характер і проводяться вчителем відразу з великою групою учнів. Об'єктами ознайомлюючих спостережень є Сонце, Місяць, планети, найбільш яскраві зірки, найголовніші сузір'я, деякі подвійні і кратні зорі, туманності, зоряні скупчення та інші характерні астрономічні об'єкти.

Більш високим ступенем навчальних астрономічних спостережень є тематичні або цільові спостереження, що проводяться за спеціальним завданням і з визначеної теми окремими учнями або невеликими групами учнів. На відміну від ознайомлюючих спостережень, що носять найчастіше демонстраційний характер і не потребують повторень, тематичні охоплюють тривалий проміжок часу, протягом якого поступово накопичуються відомості як про самі об'єкти, що спостерігають, так і про зміни, яких вони зазнають. За своїм змістом це будуть в основному або астрометричні (кутомірні), або астрофізичні спостереження. Тематика їх може бути досить різноманітною [1, с.127].

Для успішного вивчення астрономії мають бути створені астрономічні майданчики при навчальних закладах. Адже саме вони забезпечують високоякісне проведення спостережень, які передбачені програмою з астрономії.

Одним з елементів астрономічного майданчика обов'язково повинен бути сонячний годинник, на методиці проектування якого зупинимося детальніше.

Процес проектування різних типів сонячного годинника дозволяє ефективно формувати в учнів експериментальні вміння узагальненого характеру та підвищувати рівні їх пізнавального інтересу [5].

Нехай сонячний годинник потрібно розмістити на території нашого закладу (широта $\varphi = 49^{\circ}32'33''$, 7 N, довгота $\lambda = 25^{\circ}34'20''$, 1 E).

Екваторіальний сонячний годинник. Це найпростіший у виготовленні і встановленні сонячний годинник. Площина його циферблату лежить в площині небесного екватора (розташована під кутом $90^{\circ} - \varphi$, де φ – географічна широта).

Насамперед, потрібно виготовити циферблат екваторіального сонячного годинника – це круг, розділений на 24 однакові сектори по 15° кожен ($360^{\circ} : 24 = 15^{\circ}$). Таким чином, кожна година нашого циферблату містить 15° , а кожному градусу відповідають 4 хвилини годинного часу. Це і уся розмітка (рис. 1а). У центрі встановлюємо гномон – вертикальний покажчик. Він повинен розташовуватися перпендикулярно до верхньої годинника, від цього залежить їх точність.

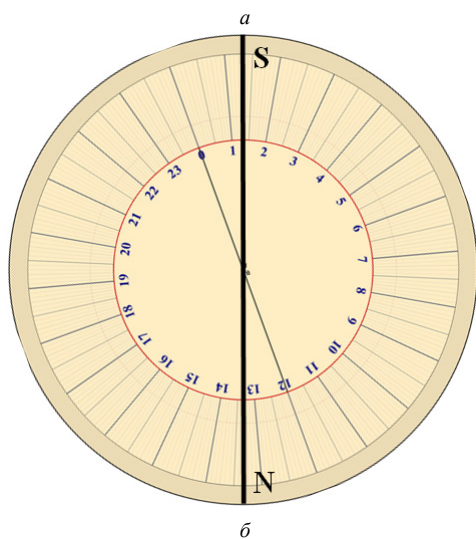
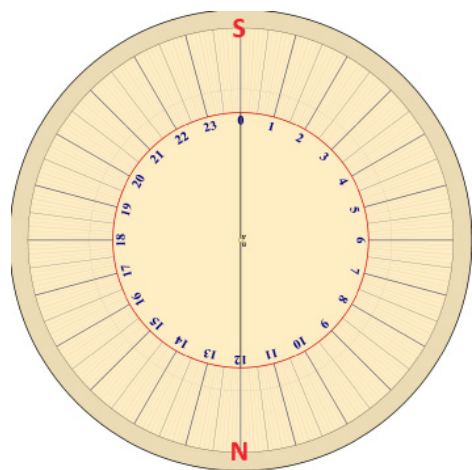


Рис. 1. Розмітка екваторіального сонячного годинника без (а) та з (б) поправкою на довготу

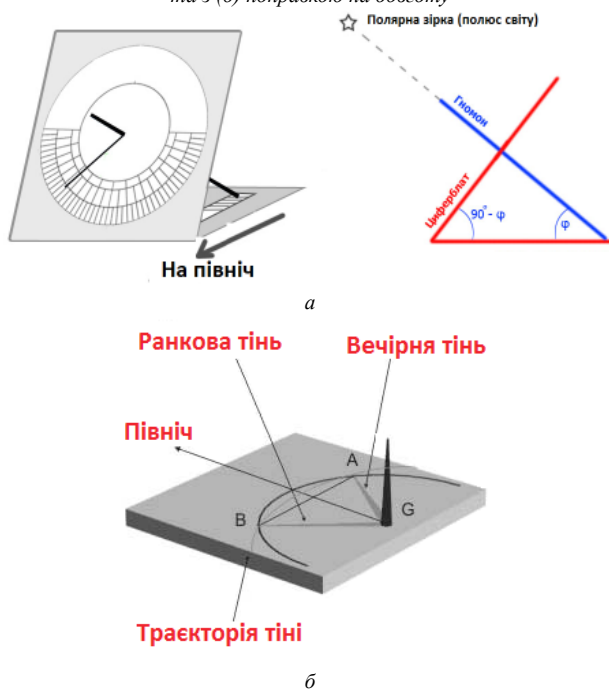


Рис. 2. Правильне встановлення екваторіального сонячного годинника (а) та визначення напрямку північ-південь за допомогою тіні від гномона (б)

Як правильно встановити екваторіальний сонячний годинник? Циферблат повинен розташовуватися як показано на рис. 2а, а полуденна лінія 0-12 повинна відповідати напрямку південь-північ. Оскільки ми розглядаємо зараз літній варіант годинника, а у нас вводиться «літній час», то і

час півдня ми зміщуємо і, відповідно, полуденна лінія у нас зміститься і буде влітку відповідати положенню 1-13. У такому вигляді циферблат можна встановлювати, він вже точно показуватиме час.

Але нам необхідно максимально точно визначити час, тому потрібно буде ще трохи «попрацювати» з циферблатом. Зараз він розкреслений, щоб показувати середній час для нашого часового поясу, а нам потрібно полуденну лінію розташувати так, щоб вона показувала справжній полудень в нашій місцевості. Для цього потрібно знати довготу. Час справжнього полудня можна визначити за формулою: $T = 12^r - \lambda + N^r + 1^r$, де λ – географічна довгота місцевості (виражена в годинах), N^r – номер часового поясу (виражений в годинах), 1^r – додаємо одну годину літнього часу.

Для нашого астрономічного майданчика довгота складає $25^{\circ}34'20''$, 1, годинний пояс $N = 2^r$. Довгота $25^{\circ}34'20''$, 1 відповідатиме приблизно 1^r42^{xb} . Підставляючи ці значення у формулу, отримаємо час справжнього полудня:

$$T = 12^r - 1^r42^{xb} + 2^r + 1^r = 13^r18^{xb}.$$

Отже влітку справжній полудень настає в 13^r18^{xb} , а значить полуденна лінія (виділена жирною лінією, рис. 1б) має бути спрямована саме на 13^r18^{xb} .

Тепер необхідно циферблат годинника розташувати так, щоб полуденна лінія S-N розташовувалася точно в напрямку південь-північ. Приведемо декілька способів визначення справжнього напрямку північ-південь:

1. Напрямок на північ можна визначити вночі, спостерігаючи за Полярною зіркою, таке визначення напрямку на північ дасть похибку не більше $1-3^{\circ}$.
2. У момент справжнього полудня тінь від предметів вказує на північ. Ми визначили час справжнього полудня в нашій місцевості (13^r18^{xb}), тепер додавши або віднявши, залежно від знаку, значення рівняння часу, ми отримаємо час настання справжнього полудня для кожного дня.
3. Визначити напрям на північ можна по тіні від гномона. Встановивши гномон, відмічають вранці напрям тіні, потім проводять коло з центром в гномоні і радіусом, який дорівнює довжині тіні (рис. 2б). Увечері відмічають напрям тіні, довжина якої дорівнюватиме вранішній. Бісектриса кута між двома напрямками тіні вкаже на північ.

Після того, як ми вибрали напрям на північ, встановлюємо наш циферблат так, щоб полуденна лінія S-N співпадала з напрямом південь-північ. Площина годинника повинна бути встановлена під кутом $90^{\circ} - \varphi$ до горизонту (рис. 2а). В нашому випадку нахил площини годинника до лінії горизонту складе $40^{\circ}27'$.

Тепер сонячний годинник встановлений правильно і зможе показувати нам точний час. Ось тільки працювати такий годинник буде лише в період з 22 березня по 22 вересня, коли Сонце знаходиться в нашій Північній півкулі. Після осіннього рівнодення циферблат буде перебувати в постійній тіні.

Але якщо ми хочемо протягом року стежити за сонячним часом, то необхідно побудувати інший годинник – з горизонтальним циферблатом.

Горизонтальний сонячний годинник. Цей годинник спроектувати складніше, ніж екваторіальний, зате час він покаже протягом року. У цьому годиннику циферблат лежить у горизонтальній площині, а гномон спрямований на північ і розташований до горизонтальної поверхні під кутом, який дорівнює географічній широті місцевості. Уся складність побудови – в розмітці різних ліній, які в даному випадку розташовуватимуться на циферблаті нерівномірно. Цю розмітку можна провести трьома способами.

Перший спосіб – найпростіший, але не дуже точний – спосіб візуальних спостережень. Спершу, потрібно виготовити плоский кадр (циферблат) і розмістити на ньому гномон. У нашому випадку гномон розташовуватиметься під кутом $49^{\circ}33'$ до горизонтальної поверхні кадру.

Креслення гномона в даному випадку матиме вигляд, зображений на *рис. 3а*.

Після цього закріплюємо гномон на кадрані так, щоб сторони трикутника *BC* і *BA* були спрямовані на північ. Тепер спостерігаємо за рухом тіні від гномона і кожен годину робимо відмітки на циферблаті. Таким чином, за добу можна розмітити увесь циферблат. Після розмітки наш циферблат виглядатиме так, як показано на *рис. 3б* (без врахування поправки на довготу та літній час).

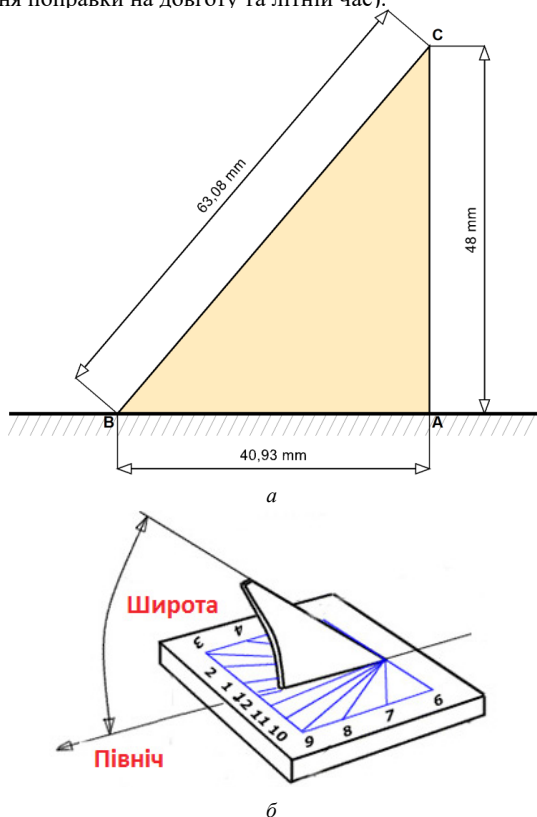


Рис. 3. Креслення гномона (маштаб 1:10)

Другий спосіб – спосіб геометричних побудов.

Спочатку опустимо в т. *B* перпендикуляр на горизонтальну пряму. Виберемо на цій прямій т. *A*. З точки *A* проведемо лінію до перпендикулярної прямої так, щоб кут *CAB* дорівнював широті місцевості. З точки *B* проведемо перпендикуляр до відрізка *AC* і відмітимо на ньому точку *D*. З точки *B* проведемо коло радіусом *BD* і на його перетині з горизонтальною прямою відмітимо точку *O*.

Тепер будемо коло з центром в точці *O* і радіусом *OB*, це коло ділимо на однакові сектори по 15° як при розмітці екваторіального годинника. Кожен промінь продовжуємо до перетину з вертикальною прямою *BC*. Ці точки і визначатимуть годинну розмітку нашого горизонтального годинника (*рис. 4*).

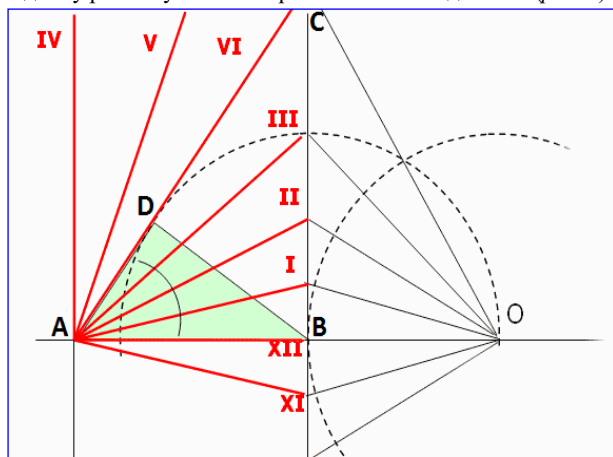


Рис. 4. Розмітка циферблату сонячного годинника за допомогою геометричних побудов

Сполучаємо ці точки з точкою *A*. Залишилося тільки пронумерувати – і циферблат готовий. Гномон виготовляється так само, як описано в першому способі і встановлюється на циферблат уздовж 12-годинної лінії (лінія *AB*) так, щоб кут, який дорівнює широті місцевості співпадає з точкою *A*.

Залишається правильно зорієнтувати годинник на місцевості – і усе.

Третій спосіб – тригонометричний. Спочатку заготовимо основу майбутнього циферблату (*рис. 5а*).

Усі кути для розмітки годинних поділок можна розрахувати за формулою $\text{tg}\alpha = \sin\varphi \times \text{tg}t$, де α – шуканий кут, φ – широта місцевості, t – інтервал часу, виражений в градусній мірі ($1^\text{r} = 15^\circ$).

На циферблаті кут між 12 і 11 годинами для нашого випадку приблизно дорівнюватиме $11^\circ,5$ (*рис. 5а*). Симетрично йому можна відкласти і кут між 12 і 13 годинами. За цією ж формулою (як видно з *рис. 5б*) ми отримали і інші значення кутів, що відповідають наступним годинним міткам.

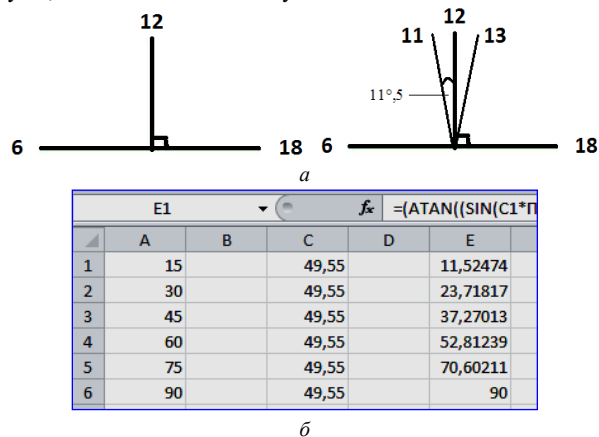


Рис. 5. Заготовка циферблату (а) та розрахунок кутів для розмітки годинних міток (б)

Наш годинник виглядатиме так, як показано на *рис. 6* (вигляд зверху). Лінією *AB* відмічено місце кріплення гномона, в даному випадку без врахування поправки на довготу місцевості. Якщо врахувати цю поправку, то гномон буде спрямований не на 12 годин, а на мітку $13^\text{r}18^\text{sb}$ – справжній полудень для нашої місцевості за літнім часом.

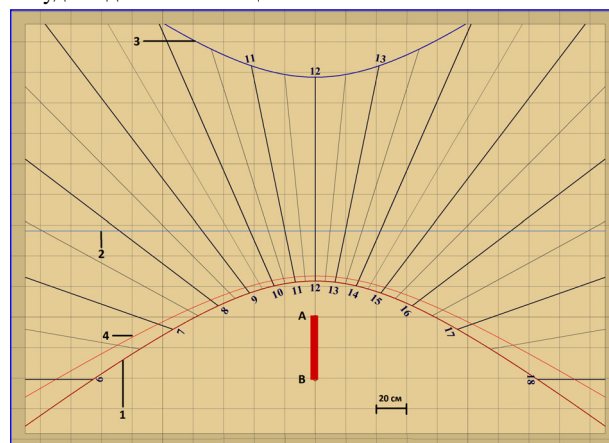


Рис. 6. Розмітка сонячного годинника (вигляд зверху): 1 – лінія літнього сонцестояння, 2 – лінія рівнодень, 3 – лінія зимового сонцестояння, 4 – лінія пам'ятної дати (21 липня (1969 р.) – перебудування Кременецького педагогічного інституту у Тернопіль)

Тепер можна встановити цей годинник, зорієнтувавши гномон по лінії північ-південь, як описувалося раніше.

Аналематичний сонячний годинник – це сонячний годинник, де стрілкою виступає тінь самої людини. Він відносно простий у виготовленні, проте, щоб точно розрахувати його конструкцію, потрібні деякі знання в області астрономії та тригонометрії. Ми приведемо вже готові формули для розрахунку.

Довжина тіні від гномона: $l = h \cdot \operatorname{tg}(\varphi - \delta_{\odot})$, де φ – широта місця спостереження (в градусах), δ_{\odot} – схилення Сонця в день спостереження (в градусах), h – висота гномона (в метрах). Середній зріст людини зазвичай приймають 1,7 метра.

Довжина малої півосі еліпса (рис. 7): $m = M \cdot \sin\varphi$, де M – довжина великої півосі еліпса (в метрах).

Формула для розрахунку координат точки еліпса за заданим годинним кутом: $x = M \cdot \sin\Theta$, $y = M \cdot \sin\varphi \cdot \cos\Theta$, де $\Theta = 15^\circ \cdot x$ – годинний кут, а x – час, виражений в годинах по полудні. Наприклад, для мітки 12 годин традиційно приймають 0° , 13 годин – 15° , 14 годин – 30° і так далі. До полудня ці значення симетричні і від’ємні (рис. 7).

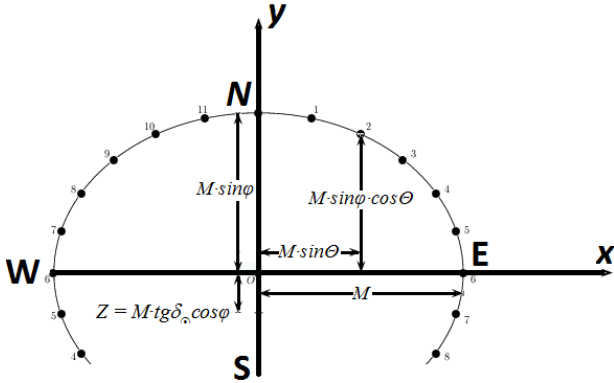


Рис. 7. Розрахунок форми та розмірів еліпса для аналематичного годинника

Календарний майданчик розташовується по центру еліпса.

Для розрахунку календарного майданчика (рис. 8а), застосовується формула: $Z = M \cdot \operatorname{tg}\delta_{\odot} \cdot \cos\varphi$, де Z – відстань (в метрах) від центру еліпса 0 по осі Y (N-S).



а				
№	A	B	C	D
1				$2^* \operatorname{SIN}(49,54^* \operatorname{PI}()/180)^* \operatorname{TAN}(B3^* \operatorname{PI}()/180)$
2	дата	схилення Сонця, °	x, м	y, м
3	21 грудня	-23,43	0,00	-0,56
4	1 січня	-23,07	0,00	-0,55
5	1 люте	-17,33	0,00	-0,40
6	1 березня	-7,82	0,00	-0,18
7	1 квітня	4,30	0,00	0,10
8	1 травня	14,90	0,00	0,35
9	1 червня	21,97	0,00	0,52
10	21 червня	23,43	0,00	0,56
11	1 липня	23,15	0,00	0,55
12	1 серпня	18,17	0,00	0,43
13	1 вересня	8,50	0,00	0,19
14	1 жовтня	-2,95	0,00	-0,07
15	1 листопада	-14,23	0,00	-0,33

б

Рис. 8. Календарний майданчик аналематичного годинника (а) та координати для його розрахунку (б)

Розміри аналематичного годинника вибираються за довжиною тіні в літній полудень, оскільки нам треба, щоб влітку, коли Сонце піднімається найвище, а тіні предметів найкоротші, тінь нашого гномона (людини) завжди перетинала еліпс в потрібну годину. Для цього треба знати схилення Сонця протягом року. Значення схилення Сонця на будь-який день року можна знайти в астрономічному довіднику або календарі.

Можемо приступати безпосередньо до розрахунків, які необхідні для створення даного типу сонячного годинника в нашому випадку.

Середній зріст людини приймаємо 1,7 м, тоді її тінь в літній справжній полудень (коли вона найкоротша в році) на широті нашого астрономічного майданчика буде дорівнювати:

$$l = h \cdot \operatorname{tg}(\varphi - \delta_{\odot}) = 1,7 \cdot \operatorname{tg}(49^\circ,54 - 23^\circ,43) = 0,83 \text{ м.}$$

Для нашого випадку велика піввісь еліпса буде дорівнювати 2 м. Тоді тінь спостерігача влітку в справжній полудень, враховуючи що він знаходиться на крайній верхній відмітці календарного майданчика, досягатиме міток на еліпсі. Довжина малої півосі еліпса:

$$m = M \cdot \sin\varphi = 2 \cdot \sin 49^\circ,54 = 1,52 \text{ м.}$$

Використовуючи формули для розрахунку координат точок еліпса знаходимо координати годинних міток (рис. 9а).

Від відмітки “0” на північ відкладаємо годинну мітку 12 на відстані 1,52 м (рис. 9а). Це буде мала піввісь еліпса сонячного годинника (вісь y). Також від точки “0” відкладаємо по 2 метри в кожну сторону на захід (W) і схід (E). Це будуть годинні мітки 6 годин (W) і 18 годин (E). Ці годинні мітки утворюють велику вісь еліпса сонячного годинника (вісь x).

Приступаємо до розмітки інших годинних міток. Для цього беремо координати (x; y) потрібної мітки і відкладаємо їх на площині xOy (рис. 9б).

№	A	B	C
1		$2^* \operatorname{SIN}(A3^*15^* \operatorname{PI}()/180)$	$1,52^* \operatorname{COS}(A3^*15^* \operatorname{PI}()/180)$
2	годинні мітки	x, м	y, м
3	5	-1,93	-0,39
4	6	-2,00	0,00
5	7	-1,93	0,39
6	8	-1,73	0,76
7	9	-1,41	1,07
8	10	-1,00	1,32
9	11	-0,52	1,47
10	12	0,00	1,52
11	13	0,52	1,47
12	14	1,00	1,32
13	15	1,41	1,07
14	16	1,73	0,76
15	17	1,93	0,39
16	18	2,00	0,00
17	19	1,93	-0,39
18	20	1,73	-0,76
19	21	1,41	-1,07

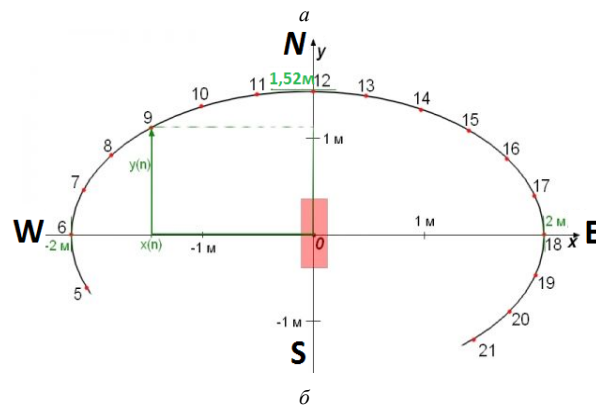


Рис. 9. Координати годинних міток еліпса (а) та схема розмітки (б) аналематичного сонячного годинника

Уважно проаналізувавши дані таблиці (рис. 9а), можна помітити симетричність розташування деяких міток. Наприклад: до 17-годинної мітки симетричні відносно “0” будуть 5, 7 і 19-годинні мітки. Знаючи це, можна значно прискорити процес розмітки. Намалювавши усі мітки, обкреслюємо еліпс циферблату сонячного годинника.

Можна відразу в конструкції сонячного годинника врахувати зимову/літню годину, змістивши мітки на циферблаті в потрібну сторону, або просто нанести другу шкалу для поясного часу. Не забуваємо і про поправку на різницю між місцевим часом на нашому меридіані і поясным часом. Варто відразу врахувати цю поправку в конструкції годинника, змістивши мітки вліво на $1^{\circ}18^{\text{хв}}$ на циферблаті, який вже показуватиме поясний час.

Далі приступаємо до розрахунку календарного майданчика, який розташовується по центру годинника (прямокутник на рис. 9б).

Відстань від центру еліпса "0" до мітки вибраної дати (по осі у) рахуємо за згаданою вище формулою: $Z = M \cdot \operatorname{tg} \delta_{\odot} \cos \varphi$ (рис. 8б).

Переходимо до розмітки цього майданчика. Спочатку визначимо крайні точки майданчика. Як видно з рис. 8б це будуть дні літнього і зимового сонцестояння (21 червня і 21 грудня). Від відмітки "0" по осі у на північ відміряємо 56 см – це буде крайня точка майданчика, яка відповідає даті 21 червня. Від відмітки "0" по осі у на південь відміряємо 56 см – це буде крайня точка майданчика, яка відповідає даті 21 грудня.

Наш аналематичний сонячний годинник майже готовий! Людина стає так, щоб верхня точка її тіла розташовувалася над міткою, яка відповідає місяцю спостережень на календарному майданчику, а її тінь, як годинна стрілка, покаже сонячний час.

Але у такому вигляді годинник показуватиме час не зовсім точно, поспішаючи у листопаді і відстаючи у лютому. Відомо, що протягом року Сонце нерівномірно рухається по небосхилу, тому до такого сонячного годинника обов'язково додають графік рівняння часу і відповідно до дати спостережень "підводять" покази сонячного годинника. Сонячний годинник готовий!

Висновки. Сьогодні у шкільній практиці астрономії не відводиться достатня кількість годин на практичний зміст цієї дисципліни, що унеможливує належним чином організувати астрономічні спостереження. Тому вчителів необхідно знати основні види астрономічних спостережень та методику їх проведення в умовах сьогодення. Саме тому в даній статті описано методику створення сонячних годинників різних типів, яка стане у пригоді вчителям та учням як один з видів проектної діяльності при підготовці до астрономічних спостережень.

Список використаних джерел:

1. Андрианов Н.К. Школьная астрономическая обсерватория : пособие для учителей / Н.К. Андрианов, А.Д. Марленский. – М. : Просвещение, 1997. – 176 с.
2. Воробйов В.І. Астрономічні спостереження як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів / В.І. Воробйов // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – № 6.
3. Мохун С.В. Викладання фізики і педагогічна майстерність викладача [Текст] / С.В. Мохун // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський, 2017. – Вип. 23: Теоретичні і практичні основи управління процесами компетентнісного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю. – С. 142-146.
4. Панченко Т.В. Підготовка майбутніх учителів астрономії до проведення астрономічних спостережень / Т.В. Панченко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2013. – Вип. 109. – С. 227-230. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2013_109_58

5. Федчишин О.М. Навчальний фізичний експеримент у формуванні експериментальної компетентності учнів при вивченні фізики на профільному рівні / О.М. Федчишин // Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: Реалії та перспективи : зб. наук. пр. – Вип. 59. – 2017. – С. 198-203.

С. В. Мохун, О. М. Федчишин

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЧАСОВ

Фундаментальная подготовка учителей астрономии, которые бы смогли решать основные задачи школьного курса астрономии, была всегда актуальной, особенно сегодня, в условиях бурного развития космических технологий. Астрономия имеет важное прикладное значение – ее средствами можно стимулировать учащихся к изучению других школьных предметов. И в то же время она не обходится без математического аппарата и законов физики. В астрономии как науке, так и учебной дисциплине, очень важную роль играют наблюдения. Астрономические наблюдения способствуют формированию экспериментальных, исследовательских, наблюдаемых умений и навыков. Для успешного изучения астрономии должны быть созданы астрономические площадки при учебных заведениях. Ведь именно они обеспечивают высококачественное проведение наблюдений, предусмотренных программой по астрономии. Одним из элементов астрономической площадки обязательно должен быть солнечные часы, методика проектирования которых описана в данной статье.

Ключевые слова: астрономия, наблюдения, солнечные часы, солнечное время, знания, навыки, умения.

S. V. Mokhun, O. M. Fedchishyn

Ternopil Volodymyr Gnatyuk National Pedagogical University

ASTRONOMICAL OBSERVATIONS AND DESIGN METHODOLOGY OF A SOLAR CLOCK

The fundamental training of the teachers of Astronomy who could solve the main tasks of the school course of Astronomy has always been relevant, especially today in the conditions of the rapid development of space technology. Astronomy has an important applied meaning. It can stimulate students to study other school subjects. And, at the same time, Astronomy can't exist without the mathematical apparatus and the laws of Physics. Observation plays a very important role in astronomy both in science and in academic discipline. Astronomical observation contributes to the formation of experimental, research, observational skills and abilities. Astronomical sites should be created for a successful study of Astronomy in schools. They provide high quality observations which are predictable in the program of Astronomy. One of the elements of the astronomy site must be a solar clock. The method of designing of a solar clock is described in this article.

Key words: astronomy, observation, solar clock, solar time, knowledge, skills, abilities.

Отримано: 27.04.2018