

Секція:

**Математика та статистика**

Бідловський І.-ст. гр. КН-221

*Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський Фаховий Коледж  
Тернопільського Національного Технічного Університету імені Івана  
Пулюя»*

**ЗВ'ЯЗОК ВИВЧЕННЯ ФУНКЦІЇ СИНУС НА ОСНОВІ  
СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗАХОДУ СОНЦЯ**

Науковий керівник: викладач Школьна В.С.

Bidlovskiy I.

*Separate structural subdivision "Ternopil Vocational College of Ternopil Ivan  
Puluj National Technical University"*

**THE CONNECTION OF STUDYING THE SINE FUNCTION BASED ON  
THE OBSERVATION OF THE SUNSET**

Supervisor: Shkolna V.S.

Ключові слова: Функція, Синус, Сонце.

Keywords: Function, Sine, Sun.

Першопочаткові відомості про тригонометричні функції можна отримувати нетрадиційним шляхом: виходячи зі спостереження картини руху сонця по небесній сфері й опису залежності моменту заходу Сонця від дати календаря.

Початок занять в коледжі після літніх канікул метеорологічно співпадає за часом, коли день, тобто період, коли сонце знаходиться над горизонтом, зменшується з 16 і більше годин під час літнього сонцестояння до 13,5 годин (на широті Києва), а до кінця вересня день стає коротшим за ніч.

Не важко відмітити момент заходу Сонця на перше число кожного місяця (дані досліджень наведені у табл. 1.) і, з'єднавши отримані точки плавною лінією, побудувати графік (схема дослідження представлена на рис. 1), взявши в якості осі абсцис середній час заходу сонця — 18 год.

Таблиця 1. Захід Сонця

Дата	Час	Дата	Час
1.01	16.05	1.07	20.31
1.02	16.50	1.08	19.59
1.03	17.43	1.09	18.59
1.04	18.45	1.10	17.37
1.05	19.34	1.11	16.36
1.06	20.24	1.12	15.57

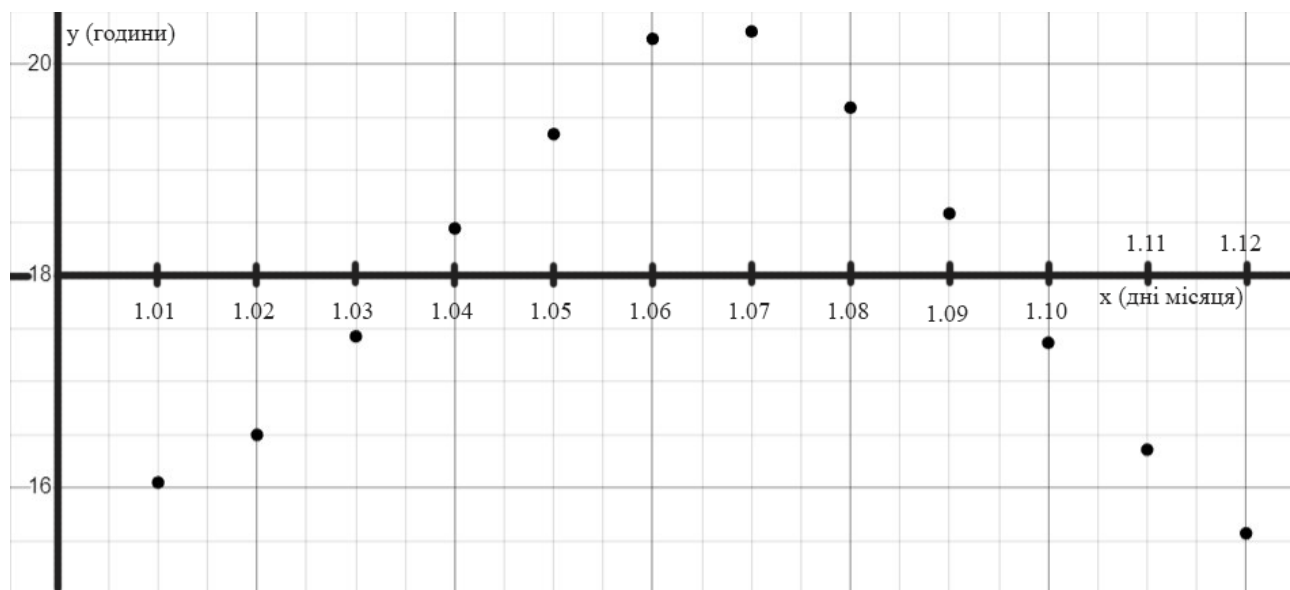


Рисунок 1.

При більш детальному розгляді графіка складається враження, що множина точок розміщена вздовж хвильової лінії; доволі швидко можна помітити можливість уточнення цієї лінії — якщо нанести ще по 15-20 точок, протягом кожного місяця.

Звісно, можна також аналогічно досліджувати час і дату сходу Сонця. Аналогічні графіки можна було отримати вивчаючи в курсі фізики взаємозв'язок кругового руху зі зміною напруги в генераторі змінного струму.

*Аналогії з властивостями функції.* Описаний рух Сонця можна використати як для повторення означення функції і її основних властивостей, так і для обговорення властивостей функцій  $y=\sin x$  і  $y=a\sin x$ .

Необхідно сказати про межі застосування цієї моделі. Так, деяка сплюсненість земної кулі вздовж полярної осі приводить до деяких відхилень від «ідеального» графіка синуса. Крім того, відхилення ще відбуваються внаслідок нерівномірного руху Землі (по еліптичній, а не по круговій орбіті).

Ці два моменти — сплюсненість Землі та нерівномірність її руху — не надто викривляють наш графік; побудова ж дискретних точок графіка швидше є перевагою описаного методу.

*Поняття функції.* Функцією в математиці називають однозначне відображення однієї множини ( $X$ ) на іншу ( $Y$ ), тобто кожному елементу  $x$  множини  $X$  ставлять у відповідність одне і тільки одне значення  $y$  із множини  $Y$ , хоча обернене твердження не завжди виконується. Кожному дню (протягом року) відповідає рівно один момент заходу Сонця. Але, обернена відповідність не є однозначною: за часом заходу Сонця не можна однозначно визначити дату, навіть якщо виключити періоди сонцестояння, коли майже цілий тиждень захід (і схід) відбувається майже в один і той же час.

*Область визначення.* Сонячна система існує якщо не вічно, то доволі довго, як в минулому, так і в майбутньому. Тому деякі студенти стверджують, що область визначення цієї функції  $D(f)=R$ , і це не вважається грубою помилкою. Так само стверджують студенти й при описі зміни напруги в генераторі змінного струму, хоча зрозуміло, що сам генератор був увімкнений в якийсь конкретний момент часу.

*Область допустимих значень.* Дослід показує, що момент заходу Сонця для даної географічної широти завжди лежить в заданих межах – від 15.57 до 20.31. Тому захід Сонця в 13.21, або в 0.34, або в 06.51 в нашому регіоні- подія неможлива. Це саме відноситься і до функції  $y=\sin x$  ( $-1 \leq y \leq 1$ ) або  $y=asinx$  ( $-a \leq y \leq a$ ).

*Найменший період.* Після закінчення року всі моменти заходу Сонця повторюються в одній і тій же послідовності. Причина цих повторень — повний оберт Землі навколо Сонця за рік, який триває 365 днів (для простоти вважається звичайний, а не високосний рік).

Таким чином, при графічному зображенні функції цілком достатньо обмежитися одним періодом, наприклад, з 1 січня по 31 грудня.

*Проміжки монотонності.* Приблизно з 21 грудня по 21 червня тривалість світлового часу доби, або, точніше часу, коли Сонце знаходиться над горизонтом, зростає, захід Сонця з кожним днем все пізніший, і ця тенденція не порушується ні на один день. Тут, до речі, сплюсненість Землі та нерівномірність її руху по орбіті, не грають ролі. Тривалість дня монотонно зростає протягом названого періоду, а після 21 червня і до 21 грудня, навпаки, спадає.

*Нульові точки (корені).* У вибраній системі координат початок астрономічної осені, як і початок весни, відповідає нульовим значенням функції — «вузлів» хвильової лінії, причому не тільки для Києва, але і для всіх пунктів, які лежать на тій самій широті, якщо кожен раз говорити про місцевий час відповідного пункту.

Графік функції  $y=\sin x$  отримано в результаті розгляду «нематематичної» моделі, яка пов'язана із повсякденним життям, шляхом складання таблиці значень часу заходу Сонця. Цей графік ніби народжується поступово на очах студентів, а не задається в готовому вигляді.

#### Список літератури

1. Калькулятор для обчислення сходу, заходу для Сонця, Місяця та планет [Архівовано 30 червня 2012 у Wayback Machine.] (англ.).
2. Rise/Set Calculator. Find sun position for any time/location. — Калькулятор для знаходження позиції Сонця у будь-який час та в будь-якій географічній точці [Архівовано 25 березня 2013 у Wayback Machine.] (англ.).
3. Х.Шендфельд. (Німеччина) Що спільного між заходом Сонця та функцією синус. Журнал Математика в школі 1993 рік.