

О. В. Саєнко, к.ф.-м.н., доцент

Я. Ю. Дима,

М. П. Красницький,

Полтавський державний педагогічний університет

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМ-ЕМУЛЯТОРІВ ДЛЯ ІЛЮСТРАЦІЇ ГРАФІКІВ ГАРМОНІЧНИХ КОЛИВАНЬ

Одним із вузлових питань фізики є вивчення коливних процесів, які математично моделюються періодичними функціями. Зокрема гармонічні коливання можна описати рівнянням $s = A \sin(\omega t - \varphi)$ або $s = A \cos(\omega t - \varphi)$, де A – амплітуда, ω – циклічна частота, φ – початкова фаза коливань. Зміна цих параметрів призводить до виникнення нових коливань, що з математичної точки зору можна розглядати як перетворення графіка тригонометричної функції. Ситуація дещо ускладнюється, коли розглядають суперпозицію коливань (додавання відповідних функцій). Відсутність асоціативного зв'язку між фізичним змістом і математичною суттю зазначених перетворень породжує проблеми сприйняття і формалізм у засвоєнні відповідних знань студентами як фізичних так і математичних спеціальностей. Отже, є потреба в посиленні прикладної спрямованості вивчення функцій і їх графіків у школі та ВНЗ. Проведення фізичного експерименту на заняттях з елементарної математики, а потім у лабораторних роботах з фізики сприяє розв'язанню цього завдання. Проте забезпечити аудиторію декількома комплектами генераторів і осцилографів для створення і демонстрації гармонічних коливань не можна через їх відсутність, а використання одного осцилографа малоефективне через малий розмір його екрана. Усунути ці протиріччя дозволяють комп'ютерні програми-емулятори. Вони використовують можливості звукової карти для перетворення цифрового сигналу в аналоговий і навпаки. Прикладом такої програми є Soundcard Scope V1.30 [3].

Програми-емулятори забезпечують унаочнення процесу перетворення графіків тригонометричних функцій. Так, збільшення амплітуди сигналу A фактично призводить до розтягнення синусоїди вздовж осі Oy . Зменшення частоти $f = \omega/2\pi$ – до розтягнення вздовж осі Ox . Встановлення деякого значення

початкової фази коливань φ – до паралельного перенесення вздовж осі абсцис.

Як відомо [1] суперпозиція двох гармонічних коливань однакової частоти є гармонічне коливання тієї ж частоти. За допомогою програми Soundcard Scope можна проілюструвати окремі випадки такого додавання залежно від значень амплітуд складових результуючого коливання та різниці фаз між ними. Особливий фізичний та математичний зміст має випадок додавання коливань однакової амплітуди, які відбуваються у фазі ($\varphi_1 - \varphi_2 = 2\pi n, n \in Z$), тоді синусоїда суми коливань розтягується вздовж осі ординат з коефіцієнтом 2 (амплітуда зростає вдвічі), та протифазі ($\varphi_1 - \varphi_2 = (2n+1)\pi, n \in Z$), – синусоїда вироджується в пряму (коливання припиняється). Осцилограми додавання гармонічних коливань, одержані за допомогою комп'ютера, можна використовувати як еталони-відповіді до завдань про побудову ескізу графіка суми функцій.

На окрему увагу заслуговує додавання коливань з близькими частотами – *биття*. Результуючим коливанням є гармонічне коливання з пульсуючою амплітудою [2]. Програма Soundcard Scope дозволяє не лише унаочнити цей процес, але і визначити, при якій саме різниці частот відбувається дане явище. Насправді ж суперпозиція гармонічних коливань різної частоти – коливання не гармонічне. Збільшуючи різницю частот, легко побачити, що сума двох синусоїд не є синусоїдою. Додавання ж взаємно перпендикулярних коливань відоме своїм представленням у вигляді фігур Ліссажу, що також добре демонструється за допомогою Soundcard Scope.

Література

1. Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику. – М.: Физматлит, 1959. – 572 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики, т. I. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. – М.: Наука, 1970. – 511 с.
3. Soundcard Oscilloscope [електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.zeitnitz.de/Christian/scope_en