

М. В. Федьович,
старший викладач
fedevich@i.ua;

З. П. Поліщук,
старший викладач
polishchuk.zoya@ukr.net;

Б. В. Свищ,
викладач-методист, спеціаліст вищої категорії
(Житомирський державний університет імені Івана Франка)
svish.bogdan@yandex.ua

ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ЗВУКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПК

У статті розглянуто один із можливих методів визначення швидкості звуку в повітрі без використання спеціальних фізичних приладів. Лабораторна робота з визначення швидкості звуку виконується за допомогою комп'ютера з мультимедійним обладнанням (акустична система, мікрофон). Для генерування і дослідження звукового сигналу використовується комп'ютерна програма "Віртуальний осцилограф", розроблена ТОВ фірма "ІТМ" мультимедіа.

Ключові слова: швидкість звуку, комп'ютерні технології, ПК.

Постановка проблеми. Фізика як наука природнича пов'язана зі спостереженнями за фізичними процесами, які вчитель або учні відтворюють за допомогою спеціально сконструйованих фізичних приладів. Важко уявити повноцінний урок фізики без демонстрацій, лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму. Прилади є своєрідними підсилювачами відчуттів, які одержують учні, а демонстрації сприяють творчому засвоєнню фізичних знань, слугують інструментом переконливої мотивації навчально-виховного процесу.

На сьогоднішній день в більшості шкіл не вистачає обладнання для проведення повноцінного демонстраційного та лабораторного експерименту. Зарадити ситуації може використання комп'ютерних технологій. Наведемо приклад використання в навчальному процесі комп'ютерної програми "Віртуальний осцилограф", яка розроблена ТОВ фірма "ІТМ" мультимедіа.

"Віртуальний осцилограф" – комп'ютерний аналог традиційного електронного осцилографа. Прилад складається з двох функціональних модулів: осцилографа і генератора сигналів звукової частоти. Апаратною частиною осцилографа є звукова карта комп'ютера. За допомогою цього приладу можна вивчати електричні сигнали, отримані від зовнішніх пристроїв, генерувати електричні коливання звукової частоти, підключати їх до зовнішніх джерел коливань для вивчення їх властивостей [1]. Прилад ефективний при дослідженні властивостей звукових хвиль. Джерелом звукових хвиль є динаміки комп'ютера, а приймачем – мікрофон. Прийнятий мікрофоном звуковий сигнал після підсилення подається на вхід "У" віртуального осцилографа. Використання приладу дозволяє продемонструвати наступні властивості звукових хвиль: відбивання, заломлення, інтерференцію і дифракцію.

Мета статті – розробити методичні рекомендації щодо виконання лабораторної роботи з визначення швидкості звуку в повітрі.

Виклад основного матеріалу.

Лабораторна робота "**Визначення швидкості звуку в повітрі**".

Програмне забезпечення та обладнання: програми генератора звукових частот та осцилографа, комп'ютер із мультимедійним обладнанням (акустична система, мікрофон), вертикальний дерев'яний або металевий екран розміром приблизно 50x50 см, лінійка або вимірювальна стрічка.

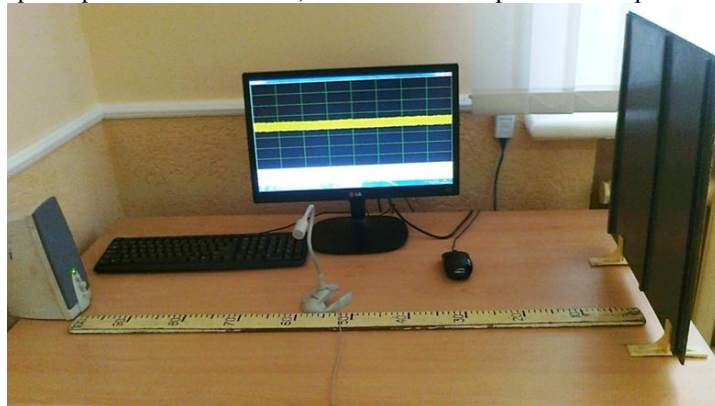


Рис. 1. Робоче місце для визначення швидкості звуку у повітрі.

Теоретичні відомості

Для отримання звукової хвилі певної частоти використовуємо один динамік акустичної системи (другий відмикаємо), встановлений на демонстраційному столі. Навпроти на відстані 1-2 м встановлюємо вертикальний екран перпендикулярно до ходу звукової хвилі. Внаслідок інтерференції падаючої і відбитої звукової хвилі виникає стояча хвиля. Вузли та пучності стоячої хвилі виявляємо, переміщуючи мікрофон по лінії, що з'єднує середину динаміка та екрана. Максимальна амплітуда коливань відповідає пучності стоячої хвилі, мінімальна амплітуда – в вузлах.

Враховуючи, що відстань між сусідніми вузлами дорівнює половині довжини хвилі, маємо:

$$l_n - l_1 = \frac{(n-1)\lambda}{2},$$

де l_1 – початкова відстань між мікрофоном та екраном, при якій амплітуда коливань мінімальна. Її уточнюють, повільно переміщуючи мікрофон вперед-назад до одержання мінімальної амплітуди коливань. l_n – відстань між екраном і n -ним мінімумом. Вимірявши l_n , визначасмо довжину звукової хвилі:

$$\lambda = \frac{2 \cdot (l_n - l_1)}{n - 1} \quad [2].$$

За відомою частотою ν та довжиною хвилі λ визначасмо швидкість поширення звукової хвилі в повітрі:

$$v = \lambda \nu$$

Порядок виконання роботи

1. Запускаємо програму "Віртуальний осцилограф". Вмикаємо генератор сигналу. На генераторі встановлюємо частоту 800 Гц.

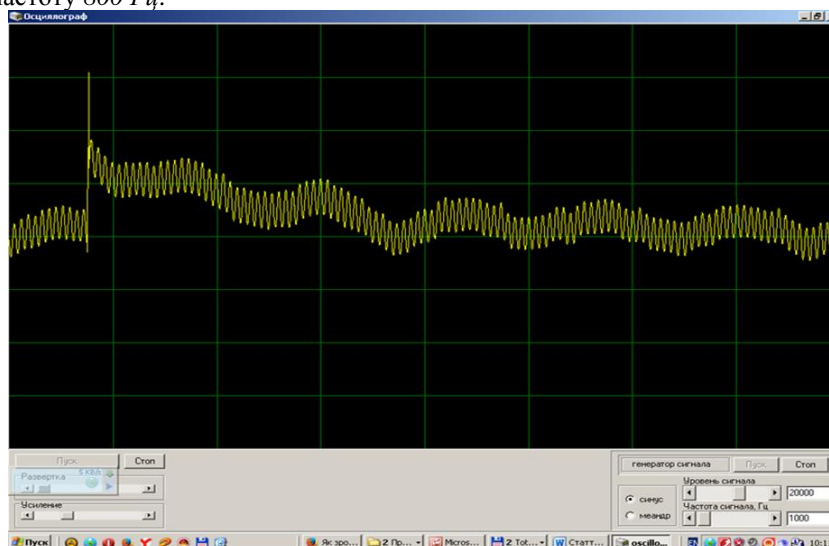


Рис. 2. Осцилограма звукових коливань.

2. На одному краю стола розміщуємо динамік акустичної системи, на протилежному краю встановлюємо вертикальний екран, між ними – мікрофон. Запускаємо осцилограф. Вибираючи частоту розгортки, рівень сигналу і рівень підсилення, досягаємо чіткої осцилограми звукових коливань.

3. Переміщуючи мікрофон між динаміком і екраном, знаходимо положення першого мінімуму і лінійкою вимірюємо відстань до екрану l_1 . Пересуваючи мікрофон далі, помічаємо другий і третій мінімум. Вимірюємо відстань до екрану при третьому мінімумі l_3 .

4. На генераторі встановлюємо частоту 1000 Гц і повторюємо усі операції з визначення довжин l_1 та l_3 для цієї частоти.

5. Аналогічно виконуємо вимірювання довжин l_1'' та l_3'' для частоти 1200 Гц.

6. Обчислюємо довжини хвиль для першої, другої та третьої частоти:

$$\lambda_1 = l_3 - l_1; \quad \lambda_2 = l_3' - l_1'; \quad \lambda_3 = l_3'' - l_1''.$$

7. Знаходимо швидкість звуку:

$$v_1 = \lambda_1 \nu_1; \quad v_2 = \lambda_2 \nu_2; \quad v_3 = \lambda_3 \nu_3.$$

8. Визначасмо середнє значення швидкості звуку:

$$v_c = \frac{v^1 + v^2 + v^3}{3} \quad [2].$$

9. Результати вимірювань і обчислень записуємо у таблиці.

№ п/п	Частота, ν , Гц	$l_{1, M}$	$l_{3, M}$	λ , м	ν , $\frac{M}{C}$	ν_c $\frac{M}{C}$
1	800					
2	1000					
3	1200					

10. За традиційною методикою знаходимо похибки.

11. Порівнюємо отриманий результат із табличним значенням швидкості звуку при даній температурі.

Контрольні запитання

1. Який зв'язок між довжиною хвилі та швидкістю її поширення?
2. Опишіть явище інтерференції хвиль.
3. Як утворюються стоячі хвилі?
4. Як залежить довжина стоячої хвилі від довжини падаючої хвилі?
5. Які точки називаються вузлами стоячої хвилі, а які – пучностями?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Коршак Є. В. Фізика : [підручник для 11 класу (рівень стандарту)] / [Коршак Є. В., Ляшенко О. І., Савченко В. Ф.]. – К. : "Генеза", 2011. – 99 с.
2. Ткаченко О. К., Федьович М. В. Практикум із шкільного фізичного експерименту : [навчальний посібник для фізичних спеціальностей] / О. К. Ткаченко, М. В. Федьович. – Ч. I, II. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2004. – 156 с.
3. Воловик П. М. Фізика : для університетів / П. М. Воловик. – К. ; Ірпінь : Перун, 2005. – 864 с.
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.itm.com.ua>.

REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. Korshak E. V. Fizyka [Physics] : [pidruchnyk dlia 11 klasu (riven' standartu)] / [Korshak E. V., Lyashenko O. I., Savchenko V. F.]. – K. : "Geneza", 2011. – 99 s.
2. Tkachenko O. K. Praktykum iz shkil'nogo fizychnogo eksperymentu [Laboratory Manual on the School Physical Experiment] : [navchal'nyu posibnyk dlia fizychnykh spetsial'nostey] / O. K. Tkachenko, N. V. Fediovych. – Ch. I, II. – Zhytomyr : Vyd-vo ZHDU im. I. Franka, 2004. – 156 s.
3. Volovyk P. M. Fizyka : dlia universytetiv [Physics : for Universities] / P. M. Volovyk. – K. ; Irpen' : Perun, 2005. – 864 s.
4. [Internet resourse]. – Access mode : <http://www.itm.com.ua>.

Матеріал надійшов до редакції 09.04. 2015 р.

Федьович Н. В., Полищук З. П., Свищ Б. В. Определение скорости звука в воздухе при помощи ПК.

В статтє рассматривается один из возможных методов определения скорости звука в воздухе без использования специальных физических приборов. Лабораторная работа по определению скорости звука выполняется при помощи компьютера с мультимедийным оборудованием (акустическая система, микрофон). Для генерирования и исследования звукового сигнала используется компьютерная программа "Виртуальный осциллограф", которая разработана харьковской фирмой ООО "ИТМ" мультимедиа.

Ключевые слова: *скорость звука, компьютерные технологии, ПК.*

Fedyovych M. V., Polishchuk Z. P., Svyshch B. V. The Measurement of the Sound Speed in the Air Using a Computer.

Physics as a natural science is related to observations of physical processes with specially designed physical devices. It is hard to imagine a full physics lesson without demonstrations, laboratory works and physical workshops. Devices promote to the physical knowledge accumulation, serve as an instrument providing the motivation to the educational process. Nowadays most schools do not have enough equipment for the full demonstration and laboratory experiments. Only computer technologies can improve the situation. The article discusses one possible way of measuring the sound speed in the air without physical devices. The laboratory work on determining the sound speed is done with the help of the computer multimedia equipment (sound system, microphone). For generating and studying the sound signal the computer program "Virtual Oscilloscope", designed by the Kharkiv firm LLO "ITM" multimedia, is used.

Key words: *physics, sound speed, computer technologies, computer.*