



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ  
ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# СУЧАСНІ КОНЦЕПЦІЇ ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН В МЕДИЧНИХ ОСВІТНІХ ЗАКЛАДАХ

Матеріали  
Х Міжрегіональної науково-методичної  
інтернет-конференції



5–6 грудня

Харків — 2017

высшей школы» / И. М. Бертель, С. И. Клинецвич, В. Н. Хильманович. – Гродно: ГГАУ, 2017. – С. 436.

УДК 378

**В. Мирко**

*Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди  
м. Харків*

## **МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ДЕМОНСТРАЦІЙНИХ ДОСЛІДІВ ІЗ УЛЬТРАЗВУКОМ**

[vitas2195@gmail.com](mailto:vitas2195@gmail.com)

Роботи фізичного практикуму – важлива складова навчання фізики. Сучасне лабораторне обладнання дає можливість проводити різноманітні дослідження і одразу ж отримувати значення вимірюваних параметрів, їх залежності від умов проведення експерименту тощо. При цьому сама установка являє собою «чорну скриньку». Однак, розуміння фізичних основ роботи вимірювального приладу та його конструкції, складають важливу частину знань, що створюють цілісну картину про об'єкт, методи та засоби його дослідження. Тому при постановці лабораторного фізичного практикуму, для вивчення фізичних явищ слід обирати такі засоби та методи дослідження, що дають можливість проводити вимірювання і водночас спостерігати за явищем, що досліджується.

У повсякденній дослідницькій практиці існують методи дослідження з використанням ультразвуку. Найбільш відомими є ультразвукова дефектоскопія, ультразвукова ехолокація (з візуалізацією), УЗД у медицині тощо. Питання використання ультразвуку в навчальному експерименті розглядалися в [1; 2]. Однак основну увагу авторів приділено вивченню ультразвуку та створенню засобів його отримання.

Мета даної роботи: навести приклади експериментів з вимірювання коефіцієнту поверхневого натягу та вимірювання швидкості розповсюдження ультразвуку в рідині, що можуть бути використані для постановки робіт фізичного практикуму в школі.

**Використання стоячих капілярних хвиль для вимірювання коефіцієнту поверхневого натягу рідини.** З курсу молекулярної фізики відомо, що виведена зі стану рівноваги рідина здобуває додаткову потенціальну енергію гравітаційного поля  $mg\Delta h$  і додаткову потенціальну енергію поверхневого шару рідини (так звану вільну енергію)  $\alpha\Delta S$ . Допоки ця енергія не перейде в теплову, рідина не може заспокоїтися. У ній збуджується коливальний рух – уздовж поверхні рідини біжать капілярно-гравітаційні хвилі.

За теорією капілярно-гравітаційних хвиль можна вивести таку формулу для швидкості капілярно-гравітаційних хвиль:

$$v = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi} + \frac{2\pi\alpha}{\rho\lambda}}, \quad (1)$$

де:  $v$  – фазова швидкість поширення хвиль,  
 $g$  – прискорення вільного падіння,  
 $\lambda$  – довжина хвилі,  
 $\alpha$  – коефіцієнт поверхневого натягу,  
 $\rho$  – густина рідини.

Перший доданок під коренем зумовлений силою тяжіння, а другий – силою поверхневого натягу. Для достатньо довгих хвиль визначальними є гравітаційні сили. Для хвиль із малою довжиною визначальними є сили поверхневого натягу. Доданки стають однаковими, коли

$$\lambda_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\alpha}{g\rho}}. \quad (2)$$

Для води  $\lambda_1 = 1,5$  см. Збуджуючи в рідині хвилі з досить малою довжиною  $\lambda$ , можна у формулі (1) для швидкості поширення хвиль як завгодно зменшити внесок гравітаційних сил. При цьому формула (1) спрощується й набуває вигляду:

$$v = \sqrt{\frac{2\pi\alpha}{\rho\lambda}}. \quad (3)$$

Формула (3) встановлює зв'язок між швидкістю поширення капілярної хвилі й величиною поверхневого натягу рідини. Вимірявши в експерименті  $v, \rho, \lambda$ , можна обчислити коефіцієнт поверхневого натягу за формулою:

$$\alpha = \frac{\rho\lambda}{2\pi} v^2. \quad (4)$$

У нашому експерименті хвилі на поверхні води збуджувались з допомогою феромагнітного випромінювача з частотою коливань 22 кГц. На рис. 1 показано вигляд стоячої хвилі на поверхні сольвенту.



Рис. 1. Стоячі хвилі на поверхні сольвенту (десятикратне збільшення)

### Визначення швидкості звуку та об'ємного модуля пружності рідини.

Метою дослідження є визначення швидкості поширення ультразвукових хвиль. Якщо у рідині створити стоячі ультразвукові хвилі, то утвориться шарувата структура із зонами підвищеного стиснення та розрідження. Освітимо циліндр з рідиною, в якій збуджено стоячі ультразвукові хвилі, точковим джерелом світла. Промені світла, що потрапляють у рідину, будуть утримуватися в межах шарів з вищим показником заломлення за рахунок повного внутрішнього відбиття. На екрані, розташованому за циліндром, утвориться зображення, що відповідає розподілу механічних напружень в рідині. Таким чином, між шарами різної густини, утворяться структури, подібні світловодам.

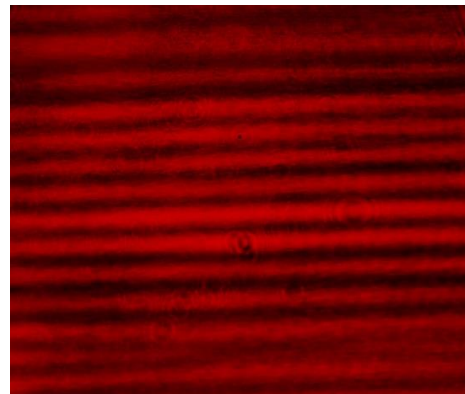
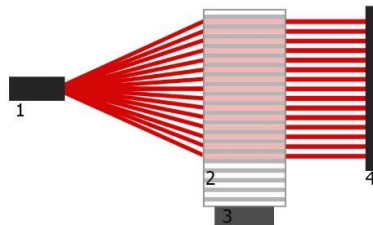


Рис. 2. Зліва: схема установки для спостереження дифракції світла на ультразвуковій хвилі (1 – лазер, 2 – прозора посудина з досліджуваною рідиною, 3 – ультразвуковий випромінювач, 4 – екран або матриця фотоапарата); з правого боку: шарувата структура рідини, спричинена дією ультразвуку

Щоб знайти швидкість поширення ультразвукових хвиль ( $v$ ) в досліджуваній рідині при відомій частоті коливань ( $f$ ), потрібно знайти довжину хвилі ( $\lambda$ ):

$$v = \lambda f. \quad (6)$$

Якщо на екрані висотою  $h$  утвориться  $n$  ліній, то:

$$\lambda = \frac{h}{n}. \quad (7)$$

Підставивши формулу (7) в (6), отримаємо:

$$v = \frac{h}{n} f. \quad (8)$$

В роботі наведено приклади використання відомих методів вимірювання фізичних параметрів рідини, адаптованих для створення лабораторних установок фізичного практикуму. Вимірювання коефіцієнту поверхневого натягу, модуля об'ємного стискання та швидкості ультразвуку пропонується визначати за візуальними ефектами, що створюють ультразвукові хвилі на поверхні та в рідкому середовищі. Оскільки визначення параметрів здійснюється за розмірами видимих хвильових процесів, експерименти набувають більш наочного характеру. Такий підхід дозволяє встановити зв'язок між явищами та параметрами процесів, що відбуваються, і сформулювати в учнів більш глибокі знання.

#### Література

1. Майер В.В. Простые опыты с ультразвуком. – Москва: Наука, 1978. – 160 с.
2. Ноздрев В.Ф. Использование ультразвука в преподавании физики в средней школе / В. Ф. Ноздрев, Н. М. Маркосова. – Москва: Просвещение, 1965. – 103 с.

УДК 61:378.018.43:004

*О.І. Олар, В.І. Федів, Т.В. Бірюкова, О.Ю. Микитюк, В.В. Кульчинський*  
*ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»*  
*м. Чернівці*

#### СУЧАСНИЙ ЕТАП РОЗВИТКУ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЇХ МІСЦЕ В СТРУКТУРІ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ

[elena.olar@ukr.net](mailto:elena.olar@ukr.net)

Телемедичні технології в охороні здоров'я, що реалізовані на використанні комп'ютерних і телекомунікаційних технологій, стали невід'ємною складовою у наданні якісних медичних послуг. Використання таких технологій є реальною можливістю ефективно використовувати сучасні медичні знання при наданні висококваліфікованої спеціалізованої допомоги лікареві чи пацієнту.

Визначальним для розвитку телемедицини є рівень розвитку систем зв'язку і обчислювальної техніки, оскільки вони дозволяють реєструвати, приймати та передавати у стислі терміни або в режимі реального часу довільну медичну інформацію практично без втрат її якості. Цьому сприяють цифрові канали передачі інформації і глобальні мережеві комунікації.