

УДК 53 (09)

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ЯВИЩ У КОЛИВАЛЬНОМУ КОНТУРІ ЗА ДОПОМОГОЮ НОВІТНЬОГО ОБЛАДНАННЯ «PHUWE»**

**Віктор Слюсаренко**

*Відділ освіти, молоді та спорту Знам'янської райдержадміністрації*

*Анотація. У даній статті розглянуто експериментальний метод навчання учнів на прикладі виконання лабораторної роботи «Експериментальне вивчення явищ у коливальному контурі» за допомогою сучасного комплексу лабораторних робіт та демонстрації для кабінетів фізики німецької фірми «PHUWE». Вивчення фізики має бути на високому рівні і потребує постійного поповнення фізичних кабінетів новітнім обладнанням та вдосконалення фізичного експерименту. В останні роки досить активно в напрямку виготовлення нового фізичного обладнання працює німецька фірма «PHUWE», обладнання якої поступово запроваджуються в навчально-виховний процес. Обробка результатів фізичного експерименту здійснювалася за допомогою системи «Кобра 3» (виведення результатів на екран персональних комп'ютерів, побудова графік різних залежностей тощо).*

**Ключові слова:** *фізичний експеримент, новітнє обладнання, коливальний контур, добротність, декремент згасання, система «Кобра 3».*

*Віктор Слюсаренко*

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ В КОЛЕБАТЕЛЬНОМ КОНТУРЕ С ПОМОЩЬЮ НОВЕЙШЕГО ОБОРУДОВАНИЯ «PHUWE»**

*Аннотация. В данной статье рассматривается экспериментальный метод обучения учащихся на примере выполнения лабораторной работы*

*«Экспериментальное изучение явлений в колебательном контуре» с помощью современного комплекта лабораторных и демонстрации для кабинетов физики немецкой фирмы «PHYWE». Обработка результатов физического эксперимента осуществлялась с помощью системы «Кобра 3» (вывод результатов на экран персональных компьютеров, построение график различных зависимостей и т.д.).*

***Ключевые слова:** физический эксперимент, новейшее оборудование, колебательный контур, добротность, декремент затухания, система «Кобра 3».*

*Viktor Sljusarenko*

*EXPERIMENTAL STUDY OF PHENOMENA IN THE OSCILLATORY  
CIRCUIT WITH THE LATEST EQUIPMENT «PHYWE»*

*Abstract. In the current environment of rapid development of science physical offices require constant replenishment of the latest equipment and improve physical experiment. In recent years, implemented in the former Soviet Union, German production equipment «PHYWE», which can solve the problem of modern educational study physics. This article describes the experimental method of teaching the example of the laboratory work «Experimental study of phenomena in oscillatory circuit» with a modern laboratory and demonstration kit for physics classrooms German company «PHYWE». Processing results of physical experiments carried out with the help of «Cobra 3» (output results on screen PCs, plotting various dependencies, etc.). The use of new technologies in education has led to a new generation of information technology, leading to improved quality of education, a new means of influence, communicate effectively during training.*

*Studying of physics has to be at the high level and demands constant replenishment of physical offices with the latest equipment and improvement of a physical experiment. In recent years in the direction of production of the*

*new physical equipment the German firm «PHYWE» works actively. Its equipment are gradually entered into teaching and educational process. In article performance of laboratory works is considered, in particular, in the sphere of electricity and magnetism, assumes possession of pupils of a certain abilities providing achievement of necessary result. In each case such abilities will depend on the content of experience and a goal as is defined by specific actions of pupils during performance of laboratory work.*

***Keywords:** physical experiment, new equipment, tank circuit, of merit, decrement damping system «Cobra 3».*

**Постановка проблеми.** Фізика вносить вирішальний вклад у створення сучасної обчислювальної техніки, що представляє собою матеріальну основу інформатики. За короткий проміжок часу обчислювальна техніка ступила далеко вперед. Сучасні персональні комп'ютери мають величезну швидкість обробки інформації, великі обсяги пам'яті, що дозволяють здійснювати практично будь-які розрахунки. Науково-технічна революція відбиває докорінну якісну трансформацію суспільного розвитку на засаді новітніх наукових відкриттів (винаходів), що справляють революціонізуючий вплив на зміну знарядь і предметів праці, технології, організації та управління виробництвом, характер трудової діяльності людей.

За цих умов вивчення фізики має бути на високому рівні і потребує постійного поповнення фізичних кабінетів новітнім обладнанням та вдосконалення фізичного експерименту. В останні роки спостерігається впровадження в навчальний процес обладнання німецького виробництва «PHYWE», яке дозволяє вирішувати сучасні навчальні задачі вивчення фізики [4, с. 175-179].

**Аналіз актуальних досліджень.** Розвиток та впровадження ІКТ в освіті постійно досліджуються науковцями міжнародних організацій:

ЮНЕСКО, ООН, Європейського Союзу, Ради Європи та інших. Цьому питанню присвячені праці таких науковців як: В. Ю. Бикова, М. І. Жалдака, Е. Д. Патаракіна, С. Пейперта, Є. С. Полат, М. Резніка, Б. Б. Ярмахова, А. В. Хуторського. У працях вчених О. І. Бугайова, В. П. Вовкотруба, М. В. Головка, В. Ф. Заболотного, А. В. Касперського, Є. В. Коршака, О. І. Ляшенко, М. І. Садового, М. І. Шута розглядаються питання удосконалення шкільного фізичного експерименту. Серед учених, які вели дослідження у напрямку педагогічного забезпечення навчання учнів слід відзначити праці І. Д. Бежа, Л. І. Даниленка, І. М. Дичківської, М. В. Кларіна, О. М. Пехоти, О. В. Попової і багатьох інших учених-дослідників.

**Мета статті:** розглянути експериментальний метод навчання учнів на прикладі виконання лабораторної роботи «Експериментальне вивчення явищ у коливальному контурі» за допомогою сучасного комплексу лабораторних робіт та демонстраційних дослідів для кабінетів фізики німецької фірми «RHYWE» як приклад використання новітніх технологій при виконанні фізичного експерименту.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети використовувались теоретичні методи: аналіз методичної, психолого-педагогічної літератури з досліджуваного питання, робочих програм, систематизація наявних баз знань, концепцій, теорій і методик, задля виявлення шляхів розв'язання досліджуваної проблеми; емпіричні методи: педагогічний експеримент, експериментальна перевірка ефективності ІКТ.

**Виклад основного матеріалу.** Виконання лабораторних робіт, зокрема, з електрики та магнетизму передбачає володіння учнями певною сукупністю умінь, що забезпечують досягнення необхідного результату [2, с. 56]. У кожному конкретному випадку цей набір умінь залежатиме від змісту дослідів і поставленої мети, оскільки визначається конкретними діями учнів під час виконання лабораторної роботи. Разом з тим, вони є відтворенням узагальненого експериментального вміння, яке формується

всією системою навчального фізичного експерименту і має складну структуру, що включає:

а) уміння планувати експеримент, тобто формулювати його мету, визначати експериментальний метод і давати йому теоретичне обґрунтування, скласти план проведення досліду і визначати найкращі умови його виконання, обирати оптимальні значення вимірюваних фізичних величин та умови спостережень, ураховуючи наявні експериментальні засоби;

б) уміння підготувати експеримент, тобто обирати необхідне обладнання і вимірювальні прилади, збирати дослідні установки чи моделі, раціонально розміщувати приладдя, домагаючись безпечного проведення досліду;

в) уміння вимірювати фізичні величини, користуючись різними вимірювальними приладами і мірами, визначати ціну поділки шкали приладу, нижню і верхню межі вимірювального приладу, знімати покази приладу;

г) уміння обробляти результати експерименту, знаходити значення величин, похибки вимірювань (у старшій школі), скласти електричні схеми дослідів та таблиці одержаних даних, готувати звіт про проведену роботу, вести запис значень фізичних величин у стандартизованому вигляді тощо;

д) уміння інтерпретувати результати експерименту, описувати спостережувані явища і процеси, вживаючи фізичну термінологію, подавати результати у вигляді формул і рівнянь, функціональних залежностей, будувати графіки, робити висновки про проведене дослідження, виходячи з поставленої мети [6, с. 110].

Оновлення фізичного кабінету потребує майже кожна школа нашої країни. В останні роки досить активно в напрямку виготовлення нового фізичного обладнання працює німецька фірма «PHYWE», обладнання якої поступово запроваджуються в навчально-виховний процес. Ми розробили методичне забезпечення виконання лабораторної роботи

«Експериментальне вивчення явищ у коливальному контурі за допомогою установки «Кобра 3».

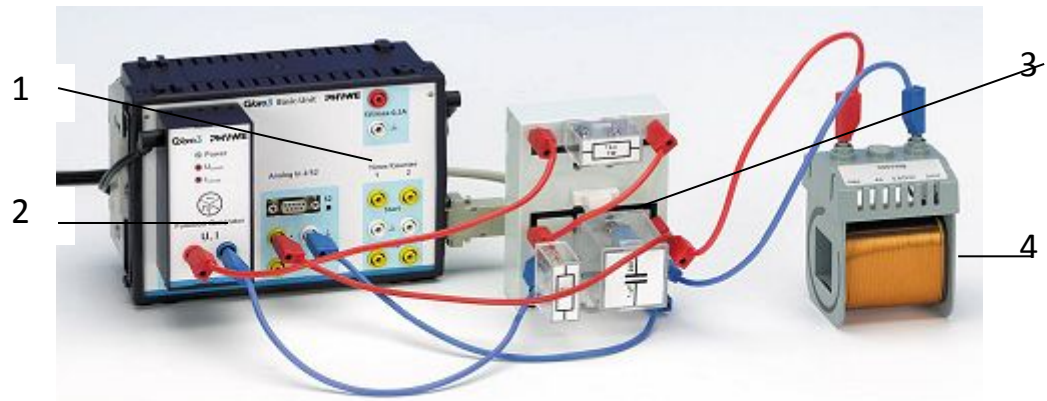
*Лабораторна робота* на тему «Експериментальне вивчення явищ у коливальному контурі за допомогою установки «Кобра 3» [5, с. 33-35].

*Мета роботи:* Ознайомитися з фізичними процесами, які протікають у коливальному контурі; виділити основні характеристики затухаючих коливань; обчислити вплив кожного елемента контуру на фізичні процеси в ньому; визначити резонансну частоту послідовного коливального контуру із та без демпфуючого резистора; визначити резонансну частоту паралельного коливального контуру із та без демпфуючого резистора.

*Обладнання:* персональний комп'ютер, комплекс «Кобра 3», модуль функціонального перетворювача FG системи «Кобра 3», комунікаційна коробка, джерело живлення 12 В / 2 А; конденсатор 470 нФ 250 В, котушки: 1200 витків; 300 витків (діаметром 40, 32, 25 мм); 200 витків ( $d = 40$  мм); 150 витків ( $d = 25$  мм); 100 витків ( $d = 40$  мм); 75 витків ( $d = 25$  мм), з'єднувальні провідники, комунікаційна коробка.

При виконанні роботи використовуються по чергово послідовний та паралельний коливальний контур. До їх основних характеристик відносяться: фаза, зсув фаз, коефіцієнт добротності та затухання.

Коливальний контур – це електричне коло, складене з активного опору, ємності та індуктивності, рис. 1. Коливальні контури широко застосовуються в радіотехніці та електроніці, зокрема в генераторах електричних коливань, у частотних фільтрах, практично в кожному електротехнічному пристрої.



*Рис. 1. Експериментальна установка: 1 – система «Кобра 3»,  
2 – вимірвальний модуль «Функціональний генератор»,  
3 – конденсатори, 4 – котушка із 300 витками*

Послідовним коливальним контуром називають коло, яке складене з котушки і конденсатора (і інших елементів), сполучених послідовно відносно вхідних затискачів. В разі паралельного сполучення котушки і конденсатора контур є паралельним [1, с. 122].

Добротність – це кількісна характеристика резонансних властивостей коливальної системи, яка показує скільки разів амплітуда вимушених коливань системи при резонансі перевищує амплітуду зовнішніх збуджуючих систему коливань. Добротність послідовного коливального контуру визначається головним чином (якщо втратами конденсатора можна знехтувати) добротністю котушки індуктивності:  $Q = \frac{\omega L}{r}$ .

Декремент згасання – кількісна характеристика швидкості затухання коливань. Декремент згасання  $d$  дорівнює натуральному логарифму відношення двох послідовних максимальних відхилень  $X$  величини, що коливається, в одну і ту ж сторону. Ця величина зворотна числу коливань, після закінчення яких амплітуда спадає в  $e$  раз. На принциповій схемі, рис. 2 конденсатор  $C$  та котушка  $L$  сполучені паралельно.

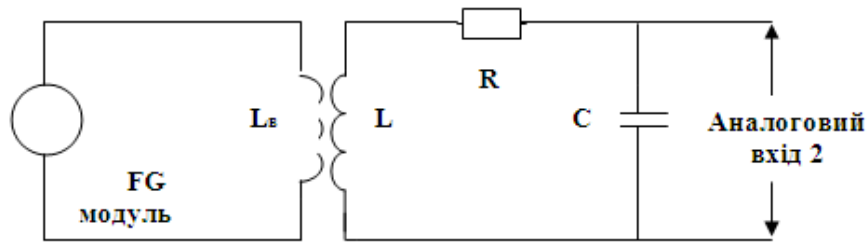


Рис. 2. Схема вивчення коливального контуру

Від модуля функціонального перетворювача FG на котушку  $L_B$  подається напруга прямокутної форми. У котушці  $L$  збуджується імпульс електрорушійної сили індукції. За рахунок одержаної енергії у коливальному контурі створюються вільні електромагнітні коливання. Ці коливання передаються на аналоговий вхід 2 вимірювального пристрою «Кобра 3», а далі сигнал подається на комп'ютер, на моніторі якого висвічується залежність напруги від часу на конденсаторі. Це дає змогу виміряти період  $T$  та амплітуду  $A$  вільних коливань. У реальному контурі коливання є затухаючими через втрати на його елементах. Втрати енергії за один період обраховуються через втрати на конденсаторі за час

$$\text{від } t \text{ до } t+T \quad \Delta W = \frac{CU^2(t)}{2} - \frac{CU^2(t+T)}{2}.$$

Напруга на конденсаторі змінюється синхронно з зарядом

$$U = U_0 \exp(-\beta t) \cos(\omega t + \varphi), \text{ де } U_0 = \frac{q_m}{C} \quad U_0 = \frac{q_m}{C} \text{ амплітудне значення напруги,}$$

$\beta$  - коефіцієнт затухання,  $\omega$  - циклічна частота коливань. При незначному затуханні коливань період коливань визначається за формулою Томсона

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}} \approx 2\pi\sqrt{LC}.$$

Логарифмічний декремент затухання коливань  $\lambda = \beta T$  буде малим, а

добротність  $Q = \frac{\pi}{\lambda}$  велика.





$t$ , мкс									
$\Delta W$ , пДж									

5. Обраховуємо втрату енергії у контурі за кожен період, результати заносимо до таблиці. Будуємо графік залежності енергії  $W(t)$  від часу.

6. Будуємо графік залежності  $N(t)$  коливань від часу, рис. 4, виконуємо побудову графіка цієї залежності.

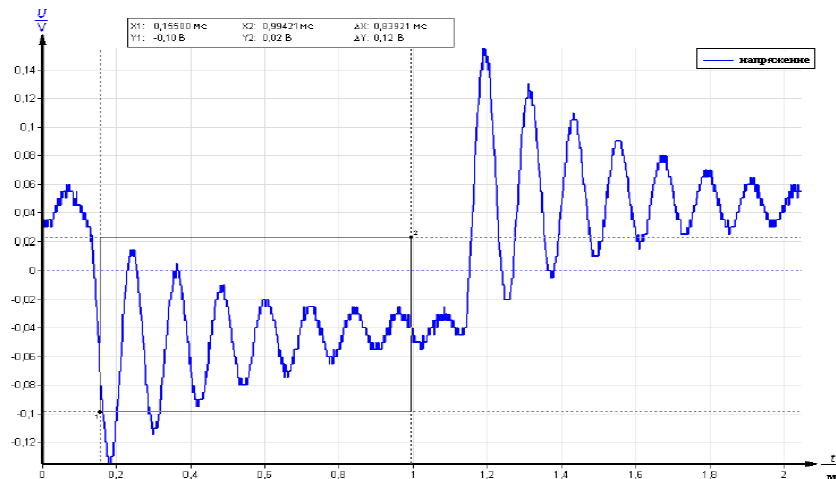


Рис. 4. Графік для вимірювання періоду коливань у контурі

7. Визначаємо максимальну амплітуду першого коливання  $U_0$  і 4-5 амплітуд  $N-0$  коливання ( $U_1, U_2, U_3, U_4, U_5$ ). Розраховуємо за

формулою  $\beta = \frac{\ln(\frac{U_0}{U_N})}{t}$  4-5 значень коефіцієнта затухання, знаходимо

середнє значення коефіцієнта затухання та оцініть абсолютну та відносну похибки. Дані заносимо до таблиці. За середнім значенням коефіцієнта затухання обраховуємо логарифмічний коефіцієнт затухання коливань

$\lambda = \beta T$  та добротність контуру  $Q = \frac{\pi}{\lambda}$ . Визначаємо основні параметри коливального контуру: індуктивність  $L_{експ}$ , активний опір  $R_{експ}$ , ємність конденсатора  $C_{експ}$  та співставляємо їх з паспортними.

8. За результатами вимірювань будуємо графіки: залежності індуктивності котушки на один виток від довжини коливального контуру;

залежності індуктивності котушки від кількості витків при постійній довжині і радіусі; залежності індуктивності котушки від кількості витків при постійній довжині і кількості витків [5, с. 33-35].

**Висновки і перспективи подальших розвідок.** Застосування новітніх технологій у освіті призвело до появи нового покоління інформаційних технологій, що дало змогу підвищити якість навчання, створити нові засоби впливу, ефективніше взаємодіяти вчителям з учнями [3, с. 430]. У контексті впровадження новітнього обладнання німецького виробника «PHUWE» у навчально-виховний процес актуальним залишається подальше вивчення можливості досягнення таких педагогічних цілей як підтримки групових і індивідуальних форм навчання при вивченні фізики в умовах класно-урочної системи, створення комфортних умов комп'ютерної підтримки традиційних і новаторських технологій навчання фізики, забезпечення диференційованого підходу до вивчення фізики у цих умовах тощо.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе / А. И. Бугаев – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
2. Коршак Є. В. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту / Є. В. Коршак, Б. Ю. Миргородський. – К.: Вища школа, 1981. – 280 с.
3. Садовий М. І. Перспективи застосування ІКТ при навчанні фізики для підвищення якості освіти / М. І. Садовий, О. М. Трифонова // Вища освіта України. – Луцьк, 2013. – № 2 (додаток 2) – С. 428-434.
4. Слюсаренко В. В. Дослідження дифракції електронів за допомогою новітнього обладнання «PHUWE» / В. В. Слюсаренко // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2014. – Вип. 5; Ч. 3. – С. 175-179.
5. Слюсаренко В. В. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з електрики та магнетизму із новітнім обладнанням «PHUWE»:

[посібн. для вчит. фізики, учнів шкіл, наук.-пед. прац. та студ. фіз.-мат. фак. вищ. пед. навч. закл.] / В. В. Слюсаренко, М. І. Садовий; за ред. М. І. Садового. – Кіровоград: Сабоніт, 2013. – 40 с.

6. Слюсаренко В. В. Фізичний експеримент в навчально-виховному процесі / В. В. Слюсаренко // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2013. – Вип. 121; Ч. 1. – С. 122-126.

### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Слюсаренко Віктор Володимирович** - кандидат педагогічних наук, головний спеціаліст відділу освіти, молоді та спорту Знам'янської райдержадміністрації.

*Коло наукових інтересів:* методика виконання фізичного експерименту за допомогою новітнього обладнання.