

Орищин Ю.М., Войтко М.В.
Український державний лісотехнічний університет

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПОБУДОВИ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ “ПРУЖИННИЙ МАЯТНИК ТА ЗАРЯД ЕЛЕКТРОНА”

Традиційно удосконалення курсу загальної фізики пов'язують із розв'язком двох ніби не зв'язаних між собою груп проблем. Одна – торкається вербального методу викладання навчального матеріалу, друга – лабораторного практикуму, його змісту і засобів та методів реалізації навчальних досліджень.

Такий підхід, на нашу думку, є дещо не достатнім. Проблеми потрібно розв'язувати у комплексі, не розмежовуючи їх різними формами навчання, створювати нові технології навчання, в яких би форма подання матеріалу сприяла б активізації навчальної діяльності студентів. Вимоги до такої форми навчання повинні поєднувати в собі:

по-перше, вимоги до лекції як до форми навчання, що служить організуючим елементом у вивченні фізики, забезпечує початкове ознайомлення студента з навчальним матеріалом, формує діалектичний світогляд, виховує пізнавальні інтереси та спрямовує самостійну роботу студентів;

по-друге, вимоги до лабораторних занять як до експериментального методу навчання, у яких би:

– світоглядні навчальні лабораторні дослідження стали переходом від словесної констатації єдності фізики як незаперечного факту до практичних дій з реалізації цієї єдності у навчальних експериментальних дослідженнях;

– вирішувалось завдання знаходження значення важливих фізичних величин;

– пошук розв'язку поставленого завдання торкався навчального матеріалу різних розділів фізики та охоплював взаємозв'язки між ними;

– розв'язок досягався у процесі послідовного виконання низки взаємопов'язаних експериментів;

по-третьє, з вимоги до процесу навчання як до процесу в якому важливу роль відіграє комп'ютер.

Нижче ми подаємо фрагменти опису однієї з наших розробок, у якій ми намагались реалізувати вищеподане.

Розроблено та виготовлено: з *одного боку*, навчальну, узгоджену з комп'ютером, установку “Пружинний маятник”, елементи якої коливне тіло з пружинами та електрична котушка подано на рис. 1 *а*, а також методику виконання на ній низки навчальних експериментів [1–5].

З допомогою установки можна:

1) проводити дослідження як механічних так і електричних вільних, загасаючих та вимушених коливань;

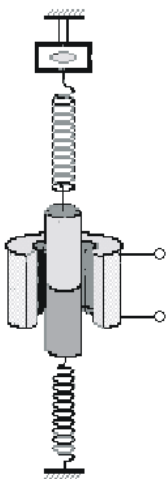
2) демонструвати діа-, пара- та феромагнітні властивості коливних тіл та оцінювати їх аеродинамічні властивості;

3) демонструвати закон збереження і перетворення енергії, розкривати фізичну суть закону електромагнітної індукції;

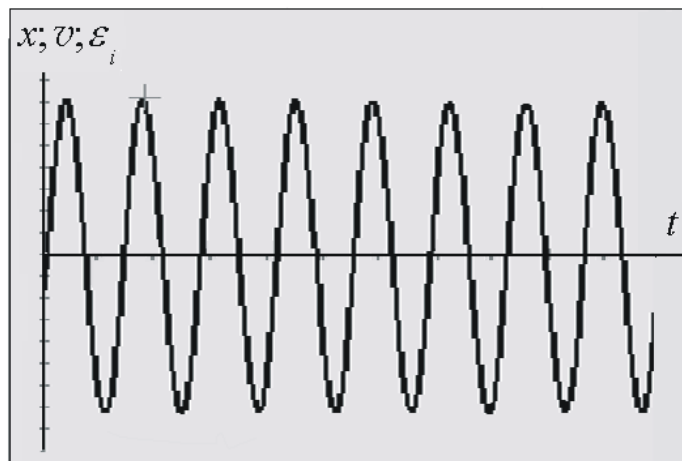
4) визначати заряд електрона;

У процесі досліджень, на екрані монітора, відповідно до поставлених завдань, можна отримувати залежності зміщення x і швидкості v тіла, що коливається, від часу t (рис. 1 б). Крім того – залежність електрорушійної сили ε_i , що виникає на кінцях електричної котушки під час коливань у ній феромагнетика від часу t (рис. 1 а, б).

Дивлячись на зображення коливань на екрані (рис.1 б), студенти переміщують курсор у місце на кривій, що їх цікавить. Значення ординати, що відповідає одній із трьох величин x , ε , v та відповідне їм значення часу t буде автоматично відображене на екрані монітора. Тоді вони відчитують і записують ці значення у свій робочий зошит або безпосередньо у файл, подають їх у вигляді відповідних таблиць або графіків, в робочому зошиті, або на екрані монітора, зараз або в подальшому.



а



б

Рис. 1. (а) – Елемент установки “Пружинний маятник”;
(б) – Залежність зміщення x від часу t на екрані монітора.

З іншого, – виходячи з досліджень коливань пружинного маятника, створили методологію пошуку заряду електрона. Це дало змогу у технології навчання “Пружинний маятник та заряд електрона” об’єднати низку навчальних досліджень. Вони стосуються загалом як вільних механічних та електричних коливань так і загасаючих, явища електромагнітної індукції і закону збереження та перетворення енергії.

Навчання започатковує дещо незвичне, на перший, погляд проблемне

запитання: “Чи можливо, взявши за основу дослідження коливань вертикального пружинного маятника, побудувати експеримент таким чином, щоб можна було визначити заряд електрона e ?”.

Зауважимо, що не просто усвідомити взаємозв'язок між механічними коливаннями пружинного маятника і зарядом електрона. Причина не лише в тому, що в курсі загальної фізики вищої та середньої школи два класичних приклади механічних коливних процесів, що здійснюються фізичним та пружинним маятником, перебувають дещо осторонь. Хоча про коливання пружинного маятника ще згадують під час вивчення молекулярної фізики, розглядаючи коливні рухи атомів у молекулах і твердих тілах та атомній фізиці, коли вводять поняття “класичний гармонійний осцилятор”. Основна причина полягає у тому, що в такому аспекті питання єдності фізики ще не ставилось у реальному навчальному процесі курсу фізики.

Водночас, потрібно розуміти, що лише знаходження величини заряду електрона, користуючись простою чи “хитромудрою” формулою, відомою у курсі фізики, на простому чи надзвичайно складному навчальному обладнанні, не може бути єдиною метою навчання. (Ніхто не сумнівається у достовірності величини відомого значення заряду електрона);

Основна засада нашого підходу – побудувати навчання таким чином, щоб у процесі пошуку та розв'язку поставленого завдання відбувалося формування фізичного мислення студента. Здобуваючи знання, він повинен зрозуміти місце та роль різних фізичних явищ та процесів у фізичній картині світу.

Побудована технологія навчання ґрунтується на послідовному усвідомленні та виконанні студентом низки (шести) експериментів-завдань. У процесі досліджень жорсткість пружин k залишається незмінною. Маса m_0 коливного тіла теж постійна (за винятком експерименту, метою якого є знайти її величину).

Завдання кожного експерименту має цільове, чітко окреслене, смислове навантаження. Зміни завдань пов'язані із змінами та доповненнями в коливній системі, наприклад, гальмівною системою P (рис. 2 *г*) та електричною котушкою K (рис. 2 *в, д, ж*). Кожне з досліджень здійснюють на відповідній установці, основні елементи яких подано на рис. 2: дослідження 1 на установці *а*, 2 – *б*, 3 – *в*, 4 – *г*, 5 – *д*, 6 – *е*.

Дослідження можна поділити на три блоки. У перший з них входять три дослідження 1, 2, 3, у другий два – 4, 5, у третій одне – 6.

У дослідженні 1 (блок 1) коливним тілом є пара – або діамагнетик (рис. 2 *а*), а у дослідженнях 2 – 6 (другий та третій блоки) – феромагнетик (рис. 2 *г, д, е*).

Нижче, аналізуючи ці завдання, ми коротко зупинимось тільки на основному, що дає змогу, після виконання завдань, знайти заряд електрона.

Перший блок. У дослідженні 1 та 2 (рис. 2 *а, б*) маятник здійснює вільні механічні коливання. У дослідженні 3 коливальні рухи в феромагнетика відбуваються у каналі

електричної котушки, кінці якої роз'єднані (рис. 2 в). Це призводить до виникнення на її кінцях електрорушійної сили індукції ε_i , залежність якої від часу t подібна до аналогічної залежності швидкості v від часу t . Не зважаючи на це механічні коливання у всіх трьох випадках ідентичні: період коливань T залишається незмінним і їх можна вважати гармонічними. (Хоча зрозуміло, що це дуже наближено, бо незначні сили опору, що все-таки властиві коливній системі, спричиняють загасання коливань).

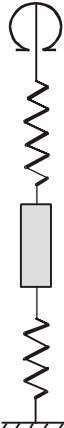
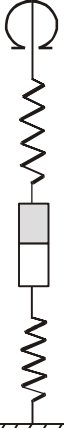
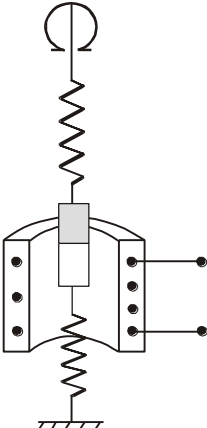
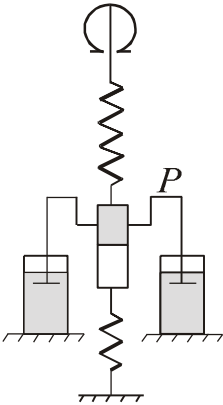
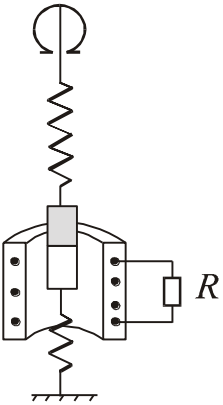
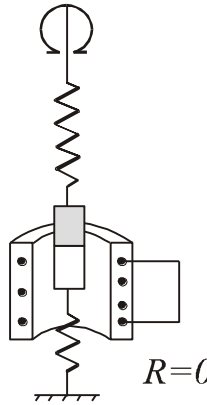
<p style="text-align: right;"><i>a</i></p>  $m \frac{d^2 x}{dt^2} = -k x$ $x = x_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$	<p style="text-align: right;"><i>б</i></p>  $\Phi = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$ $\int_l (\vec{E} d\vec{l}) = \frac{d\Phi_m}{dt}$	<p style="text-align: right;"><i>в</i></p>  $\varepsilon_i = -N \frac{d\Phi_m}{dt}$ $\frac{d\Phi_m}{dt} = \gamma v$
<p style="text-align: right;"><i>г</i></p>  $m \frac{d^2 x}{dt^2} = -k x - r v$ $x = x_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$ $\beta = r/2m$	<p style="text-align: right;"><i>д</i></p>  $I = \varepsilon_i / (R + R_k)$ $Q = \int_0^t \frac{U^2(t)}{R} dt$ $Q(t)_{t \rightarrow \infty} \approx \frac{k^2 x}{2}$	<p style="text-align: right;"><i>е</i></p>  $F_r = F_e$ $r \frac{dx}{dt} = e n \varepsilon / l$

Рис. 2. Шість досліджень з пружинним маятником.

Отже, отримані вільні гармонічні механічні коливання вказують на відсутність сил гальмування механічного походження. Крім того, виникнення гармонічних електричних коливань не супроводжується виникненням сил гальмування електричного походження.

На рис.3 представлена структурна схема досліджень першого блоку.

У другому блоці отримують і досліджують загасаючі коливання, що виникають у коливних системах поданих на рис. 2 з, д: механічні (дослідження 4 і 5) та механічні і електричні (дослідження 5). Залежності зміщення x від часу t в обох дослідженнях подібні. Типовий результат дослідження подано на рис. 4 а. Отриману криву $x=x(t)$ описує диференціальне рівняння загасаючих коливань.

У дослідженні 4 загасання коливань спричиняють сили опору механічного походження, що зумовлені в'язкістю води (рис. 2 з). Але зрозуміло, що замикання кінців котушки, на яких індукується електрорушійна сила індукції, опором R веде до виникнення в ній струму I та до виділення теплоти Q .

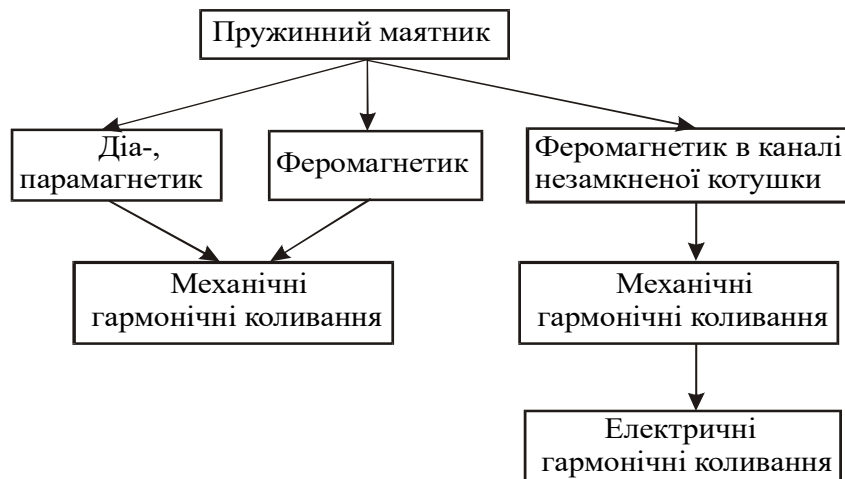


Рис. 3. Структурна схема досліджень вільних гармонічних коливань.

Підкреслимо, що у випадку дослідження 5 це не можуть бути сили механічного походження, бо з'єднання опором R кінців котушки (рис. 2 д), не може змінити суто механічні властивості коливної системи.

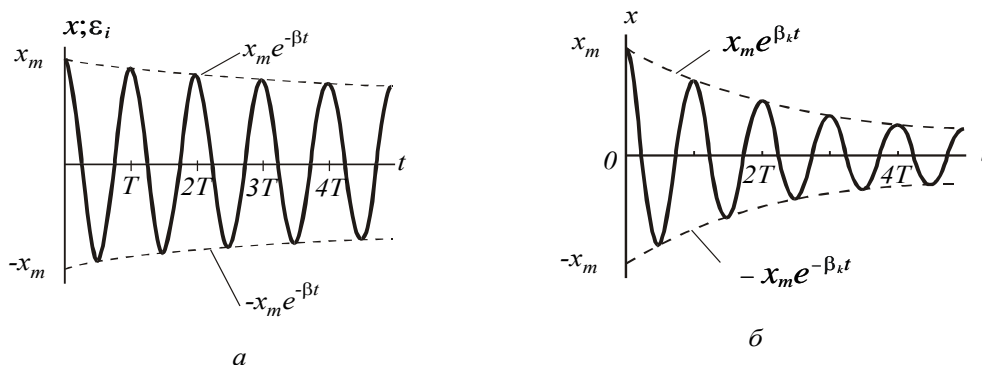


Рис. 4. (а) Залежність зміщення x від часу t (дослідження 4 і 5) та електрорушійної сили

єї від часу t (дослідження 5; $R \neq 0$);
 (б) Загасаючі механічні коливання у дослідженні 6 (випадок короткого замикання витків електричної котушки; $R = 0$).

Згідно закону збереження та перетворення енергії, це відбуватиметься за рахунок механічної енергії системи. Під час коливань вона не поповнюється, то це веде до загасання коливань.

У цьому аспекті особливо наочним і пізнавальним є те, що після короткого замикання витків котушки, маятник, здійснивши декілька коливань майже зупиниться (рис. 4 б).

Наведений аналіз дає змогу зрозуміти, чому коливання стають загасаючими, але не дає відповіді на запитання, яка сила спричинює це загасання.

Підсумувати результати досліджень цього блоку допомагає структурна схема, що наведена на рис. 5. Вона підводить до необхідності осмислення причин загасань коливань з позицій діючих у системі сил.

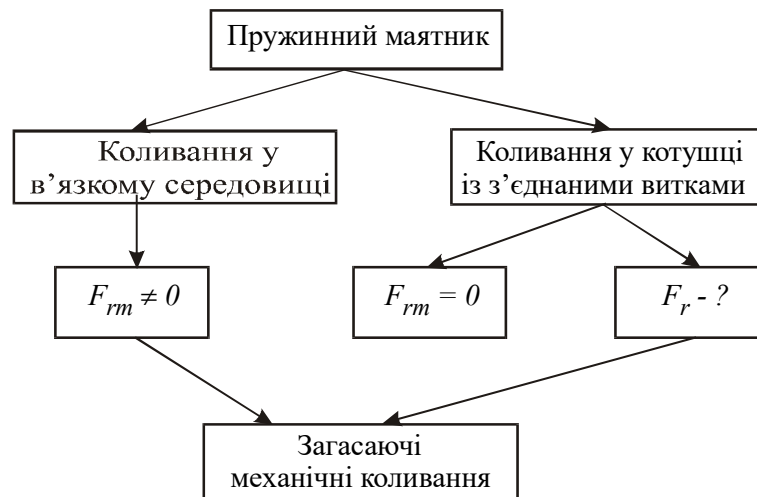


Рис. 5. Структурна схема дослідження загасаючих коливань.

Третій блок. У дослідженні 6 кінці котушки закорочують (рис.2 е) і отримують загасаючі механічні коливання (рис.4 б) та підраховують коефіцієнт загасання.

Аналізують причини виникнення як гальмівної сили, так і сили, що заставляє рухатися електрони провідності мідної обмотки електричної котушки. Доходять висновку, що гальмівна сила Fr пов'язана з електричною силою Fe : поява одної спричиняє появу другої. У процесі коливань сила Fe діє на електрони котушки і заставляє їх рухатися. Пов'язавши через параметри коливної системи між собою ці сили, стає можливим знайти на заряд електрона e .

На закінчення зауважимо, що вищеподаний приклад підходу до демонстрації взаємозв'язку різних процесів та явищ у фізиці є актуальним для розробки концепції єдності фізичного знання.

Література

1. Учебный прибор по физике для демонстрации колебаний пружинного маятника. А.с.1770972 СССР, МКУ G 09 В 23/18 / Орищин Ю.М., Савчин В.П., Стахира Й.М. Злобин Г.Г., Ижнин И.И. (СССР) – 4899813/12; Заявлено 08.01. 91; Опубл. 23. 10.92 92, Бюлл. – № 39. – 5 с.
2. Oryshchyn U. Savchin V. Multiprofile training device // Abstracts 10 th General conference of the European physical society Sevilla. – 1996. – P. 161.
3. Oryshchyn U. M. Spring pendulum vibrations and electron charge // Book of Abstracts First European Conference on Physics Teaching in Engineering Education Copenhagen, 1997. – P. 30.
4. Oryshchyn U. M. Development of new laboratory experiments the basis of modern educational technologies. // 4 Intern. Seminar “Experiments and measurements in engineering physics education Brno”, Czech Republic, 1998. – P.12-15.
5. Орищин Ю.М., Теличин І.М. Підвищення професійного рівня вчителів на основі застосування сучасних навчальних приладів // Матер. 2 Всеукр. конф. “Проблеми удосконалення фундаментальної і професійної підготовки вчителів з фізики”. – Київ, 1996. – С. 101-104.

*Палагута М.І.
Гусятинський коледж ТДТУ*

ФОРМУВАННЯ МОВЛЕННЄВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНОГО КОЛЕДЖУ

У період оновлення всіх аспектів життєдіяльності суспільства та реалізації Державної програми “Освіта Україна ХХІ ст.” у якій підкреслюється, що суспільство без високого рівня освіти не має майбутнього, об’єктивний рівень загальнонавчальної підготовки фахівців різних галузей визначається сформованістю їх комунікативних якостей. Усе очевидніше стає той факт, що не сама сума, а синтез знань умінь і професійних переконань є основним показником всебічно підготовленого фахівця, який обізнаний із найновішими законами документознавства, знає основи ділового спілкування в усній і писемній формах у типових ситуаціях, уміє вести ділові переговори, укладати угоди, контракти, планувати ділові поїздки. Нині, коли українська мова набула статусу державної і розширює сферу свого функціонування, досконале володіння мовою стає важливим компонентом професіограми фахівців технічного профілю. Адже повний вияв професійних обдарувань індивіда відбувається саме засобами мовлення. У такий спосіб особа може реалізувати себе в різних життєвих ролях, скоригувати хід міжособистісного спілкування, що забезпечує ефективну взаємодію у середовищі