

Пастушенко С.М.

Національний авіаційний університет

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВ) ЕННЯ ЕЛЕКТРИ) НИХ КОЛИВАНЬ У ШКОЛІ ТА ВНЗ

Розглянуто методичні питання вивчення коливальних процесів в шкільному і університетському курсах фізики. Показано, що ефективність вивчення фізики у вищому навчальному закладі пов'язана із дотриманням принципу наступності у вивченні фізики від середнього до вищого навчального закладу. Наведено приклади вивчення коливальних за допомогою електронного осцилографа.

There are considered methodical issues of oscillations at University physical course. It is shown, that efficiency of Physics study at High Education School is connected with following a sequence principle of physics study at Secondary School and High School. There are produced examples of oscilloscopes action principles, which can be introduced at Secondary and High School.

В даній роботі розглядаються деякі особливості викладу розділів “Механічні коливання”, “Електричні коливання”, “Змінний струм” в курсі загальної фізики технічного університету. Одночасно з цим розглядаються деякі методичні питання вивчення коливальних, які тісно пов'язані не тільки з університетським курсом, а і з курсом фізики середньої школи.

Беззаперечною для теперішнього часу є теза про неперервність професійної освіти. Постановка задачі про підвищення рівня професійних знань сучасного спеціаліста неперервно пов'язана із необхідністю вже в середній школі впроваджувати поєднання теоретичної і практичної компонентів навчання.

Відповідно до концепції неперервної професійної освіти, освіти “впродовж усього життя” [1] навчальний матеріал загальної фізики, що вивчається у вищих навчальних закладах (далі “ВНЗ”), нам представляється як концентричне коло знань, яке вміщує у себе коло шкільних знань [2]. При цьому основна задача курсу загальної фізики полягає у виробі у студентів ясних уявлень про основні поняття фізики, її закони, в засвоєнні сучасного стилю фізичного мислення, в оволодінні методами наукових досліджень і у формуванні наукового світогляду. Тобто для кола знань ВНЗ властива більша, ніж у середній школі, ступінь абстрагування, формалізації і фундаментальності. При цьому реалії сьогоденного суспільства з його підвищеним темпом життя, високим рівнем впровадження новітніх технологій, вмінням швидко змінювати профіль діяльності та напрями реалізації технічної та маркетингової політики підприємств вимагають від сучасного інженера поєднувати застосування фундаментальних знань із професійно-технічними.

Отже, важливою для практичних завдань підготовки сучасних спеціалістів є постановка проблеми поєднання теоретичної і практичної компонентів знань. В даній роботі така проблема розв'язується стосовно методики викладу фізики, як однієї з фундаментальних дисциплін для підготовки спеціалістів-техніків і спеціалістів-інженерів, робота яких пов'язана із радіотехнікою, електротехнікою тощо.

Теоретичні засади міжпредметних (міждисциплінарних) зв'язків розглядалися в роботі [3], але практичних прикладів реалізації цих зв'язків майже не було наведено. Деякі приклад щодо міжпредметних зв'язків генетичного типу в роботі [3] наведено лише для гуманітарних дисциплін (здебільшого, для марксистсько-ленінської філософії). Тому, безсумнівно, існує наявна необхідність встановити можливі шляхи реалізації міжпредметних зв'язків курсу фізики, зокрема, розглянути питання, винесені у заголовок даної роботи.

В попередніх роботах автора [2; 4] досліджувалися міжпредметні зв'язки фізики з окремими компонентами курсів електротехніки і теорії кіл. Зрозуміло, що для встановлення щільної взаємодії цих та інших загально-технічних курсів із курсом загальної фізики необхідно поширити коло дотику і взаємодії цих курсів. Зокрема, цікавим і практично важливим є дослідження міжпредметних зв'язків (МПЗ) фізики із загально технічними та професійно-орієнтованими дисци-

плінами в такому важливому розділі фізики, як електричні коливання. Ця проблема важлива як для вдосконалення змісту курсу фізики в середній школі, так і для викладу курсу загальної фізики у ВНЗ.

Відомо, що знання з фізики є базовими для відповідних спеціальних дисциплін. Зокрема, на знаннях, здобутих у середній школі під час вивчення тем “Механічні коливання” та “Електричні коливання”, побудовано багато спецкурсів з електро- і радіотехніки для ВНЗ I і II рівнів акредитації – коледжів, технічних училищ, технікумів.

Якщо ж розглядати навчальний процес у ВНЗ III-IV рівнів акредитації (інститути, академії, університети), то в цьому разі між шкільним курсом фізики і професійно орієнтованими дисциплінами виникає важливий проміжний елемент навчального процесу – здобуття фізичних знань у курсі загальної фізики на 1-2-му курсах технічного університету. Тому важливою метою неперервної підготовки спеціалістів є встановлення тісних зв'язків елементів фізичних знань між школою та ВНЗ, як це показано у табл. 1.

Таблиця 1

Послідовність вивчення коливальних процесів у середній школі та вищих навчальних закладах

Середня школа (предмет: фізика) Тема “Електричні коливання”	⇒	ВНЗ 1 курс (дисципліна: загальна фізика) Тема “Електричні коливання” (незатухаючі, затухаючі, вимушені)	⇒	ВНЗ 2-3 курси (дисципліна: електротехніка, теорія кіл, електроніка і т.д.) розгляд диференціальних і інтегральних рівнянь коливальних процесів з аналізом їхніх окремих розв'язків (зокрема, запис рівнянь у комплексній формі)
--	---	---	---	---

Таким чином, метою даного дослідження є створення нових елементів знань і вдосконалення існуючої професійної компоненти у змісті курсу фізики відповідно до тем “Механічні коливання”, “Електричні коливання”, “Змінний струм”.

У даній роботі поставлено і частково розв'язане наступне завдання: виробити рекомендації щодо вдосконалення структури і розширення змісту професійної компоненти курсу фізики (як для середніх шкіл, так і для вищих навчальних закладів) стосовно розділів “Механічні коливання”, “Електричні коливання”, “Змінний струм”.

Основні новації щодо підсилення професійної спрямованості вказаних тем курсу фізики знайшли своє часткове відображення у роботах [5-7], але залишилося невирішеними багато окремих питань щодо вивчення коливальних процесів. Серед них, зокрема, – питання розгляду експериментальних задач, побудованих на практичному дослідженні електричних коливальних за допомогою електронного осцилографа; про це бути йти розмова далі.

Зупинимося більш детально на деяких питаннях розгляду коливальних процесів. Аналіз знань абітуріє-

нтів перших курсів ВНЗ свідчить про слабкі знання з такого питання, як експериментальне вивчення електричних коливань і їхнє дослідження за допомогою осцилографа. При цьому учні, знаючи принцип одержання зображення на екрані осцилографа, часто зовсім не розуміють можливості цього важливого радіоелектронного приладу. Зокрема, дуже важким для розуміння є з'ясування принципу руху електронного пучка під час роботи осцилографа у режимі розгортки.

Для візуального спостереження процесів в електричних колах бажано мати зображення на екрані електронно-променевої трубки в прямокутній системі координат. Для цього в електронно-променевій трубці з електростатичним керуванням на одну пару відхиляючих пластин необхідно подати досліджувану напругу, а на іншу — напругу часової розгортки. Напруга розгортки повинна при цьому мати пилкоподібну форму.

Пилкоподібна розгортуюча напруга характеризується рядом параметрів, основні з них — час прямого й оберненого ходів, період, амплітуда напруги розгортки, коефіцієнт нелінійності. Вибір параметрів визначається призначенням трубки.

За час прямого ходу розгортки $t_{пр}$ напруга на розгортуючих пластинах наростає порівняно повільно від нуля до максимального значення $U_{рм}$ (рис. 1, а). Під час зростання різниці потенціалів між пластинами промінь відхиляється від центра екрана до пластини з більш високим потенціалом і при напрузі $u_p = U_{рм}$ досягає краю екрана.

За час оберненого ходу розгортки $t_{об}$ напруга розгортки u_p швидко спадає до нуля. Промінь повертається в центр екрана трубки.

Після закінчення оберненого ходу променю — в осцилографіх відразу, а в індикаторах радіоелектронних станцій після деякої паузи (рис. 1, а і б) — починається новий прямий хід розгортки і процес повторюється. Таким чином, електронний промінь багаторазово перетинає екран.

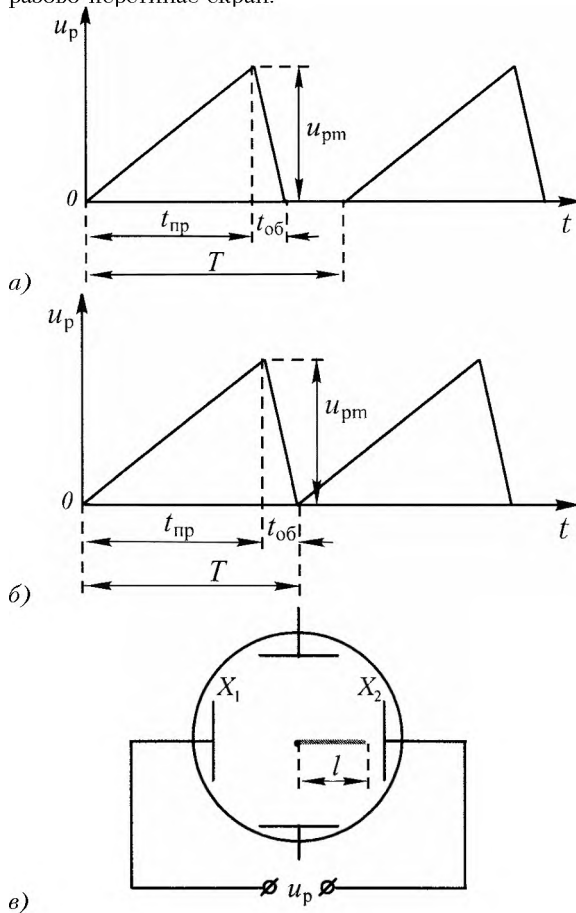


Рис. 1

За відсутності напруги на другій парі відхиляючих пластин промінь прокреслює пряму лінію. Лінія розгортки по суті є віссю часу оскільки положення променя в кожній її точці відповідає певному інтервалу часу з моменту початку прямого ходу (на рис. 1, в показана відстань l світної точки від центра екрана, що пропорційна часу t , за який ця відстань пройдена: $l \sim t$).

Найчастіше намагаються створити лінію розгортки з рівномірним масштабом. При використанні трубки в індикаторі дальності забезпечується рівномірний масштаб дальності, а при використанні в осцилографі — неспотворене зображення досліджуваного процесу.

Закріплювати знання з теорії електричних коливань, усвідомлювати глибше можливості дослідження коливань бажано за допомогою прикладів, подібних наведеним нижче задачам.

Задача. На рис. 2 і 3 наведені осцилограми змінного струму частотою 100 Гц. Чому дорівнює частота розгортки осцилографа в обох випадках? Як позбавитися подвійного зображення на рис. 3?

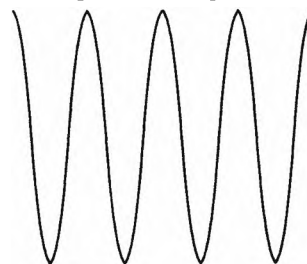


Рис. 2

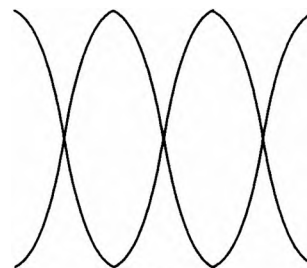


Рис. 3

Розв'язування. 1. З рисунка 2 випливає, що за одне проходження електронного променя по екрану осцилографа зліва направо відбуваються чотири повних коливання електричної напруги в досліджуваному колі, оскільки світна точка, яку дає електронний промінь на екрані, чотири рази опускається і чотири рази піднімається, здійснюючи коливання по вертикалі. Одночасно промінь рухається із деякою сталою швидкістю по горизонталі і за час T_p , що дорівнює періоду розгортки, один раз проходить по екрану зліва направо.

Інакше кажучи, період коливань розгортки в 4 рази більший від періоду коливань змінного струму:

$$\frac{T_p}{T} = 4. \text{ Оскільки частота } \nu = \frac{1}{T}, \text{ то частота коливань}$$

розгортки в 4 рази менша від частоти змінного струму:

$$\nu_p = \frac{\nu}{4} = 25 \text{ Гц.}$$

2. Тепер розглянемо осцилограму, зображену на рис. 3. Бачимо, що $T_p/T = 1,5$, тобто період розгортки в 1,5 рази більший від періоду коливань змінного струму. Отже, частота розгортки в 1,5 рази менша:

$$\nu_p = \frac{\nu}{1,5} = 66,7 \text{ Гц.}$$

Причиною подвійного зображення на рис. 3 є те, що частота коливань змінного струму не є кратною частоті розгортки. Припустимо, що у момент початку першого коливання електронний промінь потрапляє у лівий верхній кут екрана і далі здійснює рух по кривій

1 (рис. 4). За одне проходження променя по екрану в горизонтальному напрямі зліва направо відбувається 1,5 повного коливання змінного струму, тому наприкінці першого періоду розгортки промінь опиняється у кінці кривої 1 у правому нижньому куті екрана і миттєво перестрибує у лівий нижній кут екрана. Протягом наступних 1,5 коливань струму промінь, рухаючись зліва направо, описує на екрані криву 2. Далі описані процеси повторюються: промінь знову описує на екрані криву 1, потім – криву 2 і так увесь час. Кожному непарному ходу розгортки відповідає осцилограма 1, кожному парному – осцилограма 2 (рис. 4).

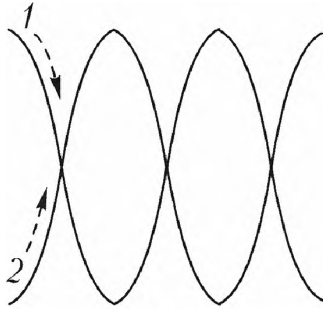


Рис. 4

Регулятором частоти розгортки можна домогтися усунення подвійного зображення. Так, якщо частота розгортки буде дорівнювати 100 Гц, на екрані з'явиться одне повне коливання (рис. 5). При $\nu_p = 50$ Гц матимемо осцилограму таку, як на рис. 6, а при $\nu_p = 33,3$ Гц – таку, як на рис. 7.

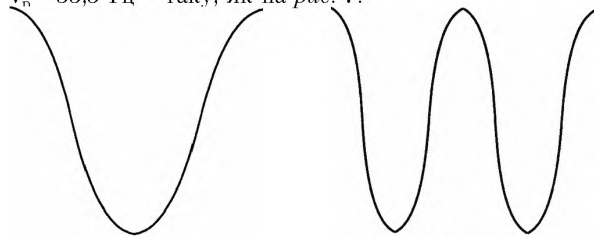


Рис. 5

Рис. 6

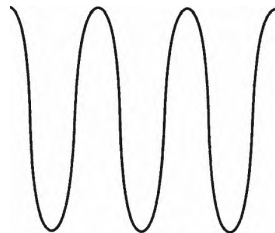


Рис. 7

Зазначимо, що такого роду задачі можна віднести до експериментальних.

Ми вважаємо, що можна і навіть бажано під час викладу основного матеріалу з теми “Електричні коливання” наводити ілюстрації щодо практичного застосування перехідних процесів в електричних колах в роботі радіоелектронних пристроїв. Це викликає заохочення студентів до вивчення фізики, наочно показує зв'язок курсу фізики із майбутньою спеціальністю, фізика вже не сприймається як складна, “суха”, нецікава, “затеоретизована” за змістом наука.

Вказані міркування, на наш погляд, *обґрунтовують необхідність вміщення наведених вище часткових питань і доповнень до основного програмного мате-*

ріалу. Також можна відмітити і такі *перспективи результатів застосування даної роботи* у старших класах середньої школи та під час вивчення фізики у технічних університетах:

1. Окремі питання програми з фізики як у середній школі, так і у ВНЗ можуть бути доповнені під час розгляду тем “Механічні коливання” і “Електричні коливання”. При неможливості збільшити кількість навчальних годин, що відводяться для вивчення навчального матеріалу (в силу обмеженості програми в годинах), дані доповнення до програмного матеріалу можуть розглядатися у практикумі з розв'язування задач або у лабораторному практикумі.

2. При вивченні фізики у технічних університетах (зокрема для тих, кого навчають за робочими програмами підготовки бакалаврів з радіоелектроніки) можливим є винесення вказаних розділів програми до факультативних курсів або до годин, відведених на самостійну роботу студентів.

3. Структурні програмні блоки з фізики можна деформувати, як розширюючи, так і зменшуючи програмний матеріал, зберігаючи при цьому цілісність курсу фізики, його логічну послідовність і узгодженість його окремих розділів, одночасно з цим підвищуючи професійну спрямованість, заохочуючи учнів і студентів до опанування навчального матеріалу, внаслідок чого під час навчального процесу створюється атмосфера мотивації до навчання.

Це в кінцевому результаті сприяє підвищенню рівня фізичних знань і створенню бази для опанування професійно-орієнтованих дисциплін. Як наслідок цього закріплюються знання, необхідні в майбутній професійній діяльності радіоінженерів.

Список використаних джерел

1. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика: Збірник наукових праць / За ред. І.Я.Зязюна та Н.Г.Ничкало. – У двох частинах. – Ч.1. – К., 2001. – 392 с.*
2. *Пастушенко С.М. Деякі особливості вивчення динаміки в школі і вузі. // Наукові записки: Серія: Педагогічні науки. Вип. 42. – Кіровоград: РВЦ Кіровоградського держ. пед. ун-ту ім. В.Вінніченка, 2002. – С. 179-182.*
3. *Еремкін А.И. Система міжпредметних зв'язків в висшій школі. (Аспект підготовки учителя). – Х: Изд-во при Харьковском ун-те, 1984. – 152 с.*
4. *Пастушенко С.М. Міжпредметні зв'язки курсів загальної фізики і мікроелектроніки при підготовці бакалаврів з радіотехніки. // Матеріали VII Всеукраїнської наукової конференції “Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики”. – К: Національний пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова, 2002.*
5. *Масленникова Л.В. Взаимосвязь фундаментальности и профессиональной направленности в подготовке по физике инженерных кадров. – М: МПГУ, 1999. – 148 с.*
6. *Сергієнко В.П. Професійна спрямованість курсу загальної фізики у педагогічному вищому навчальному закладі. // Наукові записки: Серія: Педагогічні науки. Вип. 42. – Кіровоград: РВЦ Кіровоградського держ. пед. ун-ту ім. В.Вінніченка, 2002. – С. 203-207.*
7. *Пастушенко С.М. Розв'язуємо задачі з фізики: Навч. посібник для загальноосвіт. навч. закл.: Вип. 3. Коливання і хвилі. Оптика. Квантова фізика. – К: Діал, Абетка, 2002. – 188 с.*