

УДК 53 (07)

МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ЗАДАЧ У ПРАКТИЦІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

Дідович М., Дедович В.,
м.Чернігів

Шкільний курс фізики є важливим засобом формування світогляду учнів, розвитку їх мислення, знань про сучасний стан науки і техніки. Важливе місце у курсі фізики займає вміння розв'язувати задачі. Задачі розширюють кругозір учнів, сприяють застосуванню теоретичних знань на практиці, повторенню і поглибленню навчального матеріалу. Проте, частина вчителів у школі формально підходить до розв'язання задач. Від учнів вимагається записати правильні формули та вивести з них шукану величину. Такий підхід не сприяє закріпленню знань з фізики. Щоб уникнути цього, потрібно змістити акценти у підготовці майбутніх вчителів фізики.

Молодий фахівець має бути готовим до ефективної роботи в школі, його компетентність має бути поза сумнівом у різних аспектах діяльності, в тому числі й умінні організувати процес розв'язування задач, як одного з ефективних методів навчання.

Студент-випускник має не просто розв'язати задачу, хоча це є необхідною умовою, а й знати шляхи підведення учнів до розуміння питання, учні мають бути у процесі навчання підготовлені до широкого розуміння питань, що розглядаються. Результат навчальної діяльності учнів не може обмежуватись знаннями, уміннями і навичками; метою навчання мають бути сформовані компетентності, що базуються на знаннях, в тому числі і компетентності застосовувати набуті знання й уміння в конкретних навчаль-

них та життєвих ситуаціях, однією з сторін яких є вміння розв'язувати фізичні задачі. Тобто вчитель повинен бути підготовленим до формування відповідних компетентностей учнів. Одним зі способів такої підготовки може бути моделювання при розв'язанні задач.

Ролі та місця розв'язування задач у підготовці вчителя торкаються науковці, дослідження яких присвячені питанням розв'язування і складання фізичних задач: П.С.Атаманчука, С.У.Гончаренка, С.Є.Вознюка, Г.В.Волошиної, Л.А.Закооти, Г.В.Касянової, Є.В.Коршака, Т.О.Лукіної, О.М.Ніколаєва, І.В.Оленюк, А.І.Павленка, Т.М.Попової, О.В.Сергеева, І.В.Солухи, М.М.Циганка та ін.

А от проблема підготовки вчителя до моделювання при розв'язуванні задач в цих дослідженнях майже не розглядається. Тому мета дослідження полягала у розкритті сутності моделювання у процесі розв'язування задач.

Побудова моделі задачі виконує важливі навчальні функції. Це пригадування навчального матеріалу, насамперед теоретичного, що служить одночасно повторенню і узагальненню. Це проникнення у суть фізичних процесів, про які йде мова в задачі. Це наочність, яка дозволяє легко знайти шлях розв'язку задачі. Таким чином майбутній вчитель фізики буде бачити труднощі, які підстерігають учнів на шляху розв'язування задач, зможе привчати учнів до логічного мислення, спонукати до нього шляхом постановки уточнюючих запитань.

Розглянемо деякі приклади формування компетентностей майбутніх вчителів фізики на практичних заняттях курсу методики фізики з методики розв'язування задач.

1. Літак летить горизонтально зі швидкістю $v=470$ м/с. Людина почула звук від літака через $t=21$ с після того, як літак пролетів над нею. Швидкість поширення звуку в повітрі $c=330$ м/с. На якій висоті пролетів літак?

При поверховому підході до розв'язування задачі студент міркує наступним чином: звук від літака найкоротшим шляхом доходить до людини з точки, яка знаходиться над головою людини. Знаючи час – 21 с і швидкість звуку в повітрі – 330 м/с, легко обчислюємо висоту польоту літака –

$6^{\circ}930^{\circ}$ м.

Однак в задачі літак летить з надзвуковою швидкістю. Щоб врахувати цю обставину і заразом дати студентам зразок міркувань до розв'язування подібних задач, потрібно проаналізувати поширення звуку від рухомого об'єкта. Згадаємо, що звук – це поширення з певною швидкістю механічних коливань певного діапазону частот у пружному середовищі. З'ясуємо, яким буде фронт звукової хвилі для трьох випадків: а) швидкість літака менша за швидкість звуку; б) швидкість літака рівна швидкості звуку; в) швидкість літака більша швидкості звуку (рис. 1).

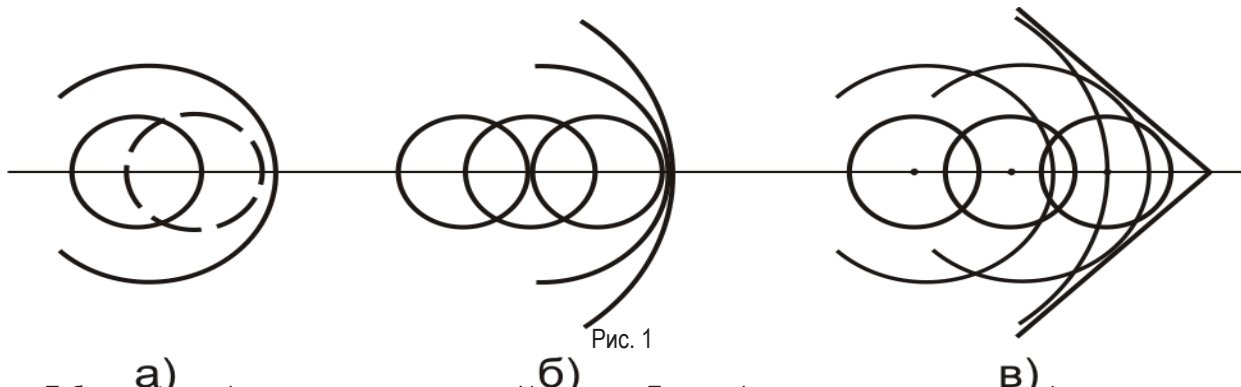


Рис. 1

Тобто, в цій задачі ставимо мету створити графічну модель фронту хвилі при різних співвідношеннях швидкості руху об'єкта та швидкості поширення хвиль.

У першому випадку літак буде знаходитись всередині області, до якої дійшла звукова хвиля, так що фронт хвилі буде сферичною поверхнею; у другому – на передній частині сферичної хвилі; у третьому випадку картина буде принципово інша. Звернемо особливу увагу на дві речі.

Перше, літак не може рухатись з швидкістю звуку, тому що він зруйнується, розвалиться в повітрі, що часто траплялось на початку розвитку надзвукової авіації. Друге, кількісні зміни приводять до утворення якісно нової ситуації.

У третьому випадку передній фронт звукової хвилі буде являти собою конічну поверхню, кут при вершині конуса буде тим менший, чим більше швидкість літака буде перевищувати швидкість звуку. Тепер можна перейти до детальнішого розгляду ситуації задачі (рис. 2).

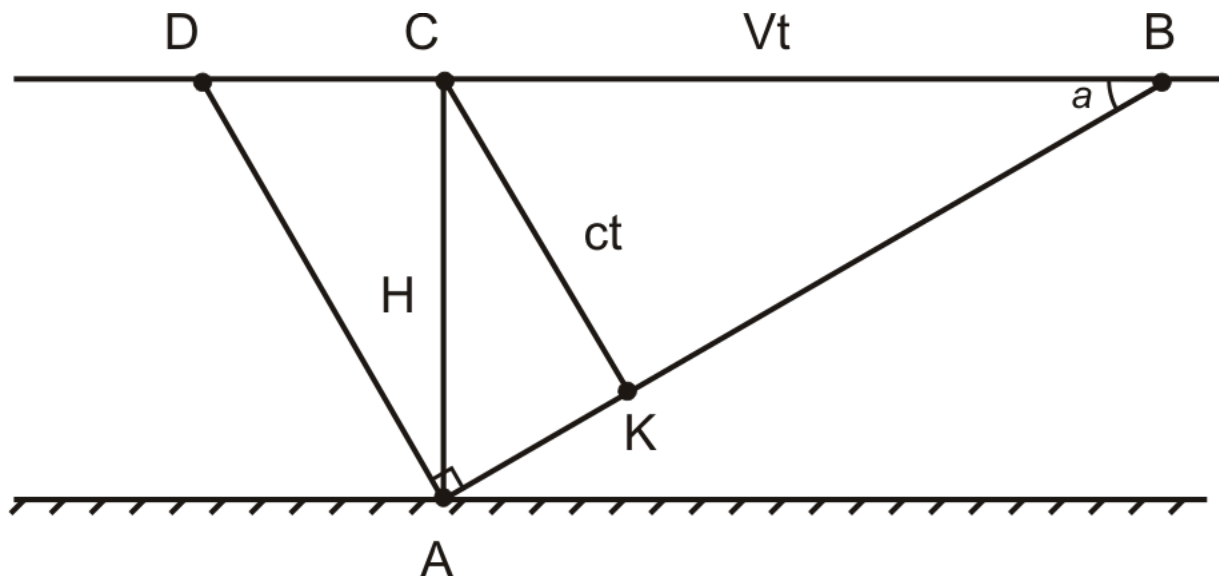


Рис. 2

Аналіз фізичної ситуації сприяв знаходженню моделі, на основі якої можна розв'язати задачу. З'ясуємо, з якої точки прийшов звук до людини. Напрямок поширення звукової хвилі перпендикулярний фронту хвилі, отже звук до людини, яка знаходиться в точці А, прийшов з точки Д. А коли

літак знаходиться у точці С, то звук від нього до фронту хвилі прийде у точку К. Отже, шляхом простих міркувань, ми побудували модель ситуації, яка описується в задачі.

Після цього розв'язок задачі є вже нескладною справою. $BC=vt$; $CK=ct$; $AC=H$. Трикутники ВКС і АВС подібні.

$$\text{Отже: } \frac{BC}{CK} = \frac{AB}{AC}, \text{ або } \frac{vt}{ct} = \frac{\sqrt{H^2 + (vt)^2}}{H}$$

$$\text{Після перетворень одержимо: } H = \frac{ct}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}} = 9900 \text{ м.}$$

2. Діюче значення напруги в колі змінного струму $U=120$ В. Визначити, протягом якого проміжку часу Δt горить неонові лампа кожного півперіоду, якщо лампа загоряється і гасне за напруги $u_3=84$ В.

Для розуміння суті задачі потрібно графічно зобразити залежність напруги від часу, яка виражається функцією

синуса або косинуса. В даному випадку краще вибрати початкову фазу так, щоб в початковий момент часу миттєве значення напруги було рівне нулю.

В умові задачі дано діюче значення напруги. Миттєве значення напруги виражають через її максимальне як

$$u = U_m \sin \omega t. \text{ Тому знайдемо } U_m = U\sqrt{2} \text{ і виразимо}$$

$$\text{кутову частоту через період: } u = U\sqrt{2} \sin \frac{2\pi}{T} t.$$

Покажемо на графіку залежності напруги від часу ті моменти часу t_1 і t_2 , коли лампочка загоряється і гасне, адже цілком ясно, що проміжок часу Δt , протягом якого горить

лампа кожного півперіоду буде $\Delta t = t_2 - t_1$. Покажемо на графіку напругу запалювання u , а потім і моменти часу t_1 і t_2 (рис. 3).

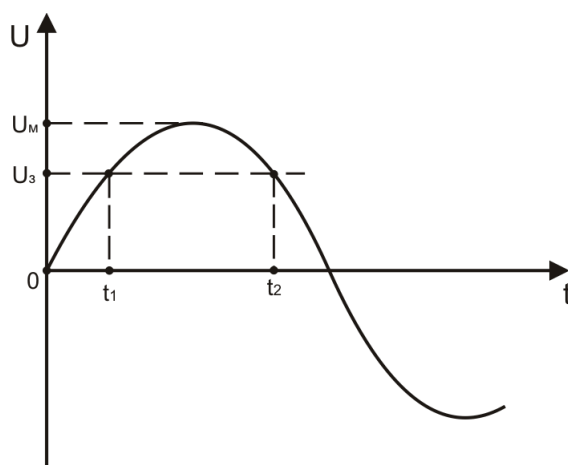


Рис. 3

задача зводиться до знаходження t_1 і t_2 . Для цього запишемо.

$$u_3 = U\sqrt{2} \sin \frac{2\pi}{T} t$$

$$\text{Звідси } \sin \frac{2\pi}{T} t = \frac{U_3}{U\sqrt{2}} = \frac{84\text{В}}{120\text{В} \times 1,41} \approx 0,5$$

$$\text{Отже, } \frac{2\pi}{T} t_2 = \frac{5\pi}{6}, \frac{2\pi}{T} t_2 = \frac{5\pi}{6};$$

$$\text{тоді } t_1 = \frac{T}{12}, t_2 = \frac{5T}{12}. \text{ Звідси } \Delta t = \frac{T}{3}.$$

$$\text{Оскільки } T = \frac{1}{50} \text{ с, то } \Delta t = \frac{1}{150} \text{ с.}$$

У цій задачі, як і в попередній, графічне моделювання процесу дало можливість створити наочність, за допомогою якої вдалося проникнути в суть процесів і відшукати шлях розв'язку задачі.

3. Скільки електромагнітних коливань високої частоти з довжиною хвилі $\lambda=375$ м відбувається протягом одного періоду звукових коливань з частотою $\nu_s=500$ Гц, що вимовляється перед мікрофоном передавальної станції.

Для розуміння суті задачі потрібно пригадати суть процесу модуляції та показати модульовані високочастотні коливання, тобто створити графічну модель модульованих коливань (рис. 4).

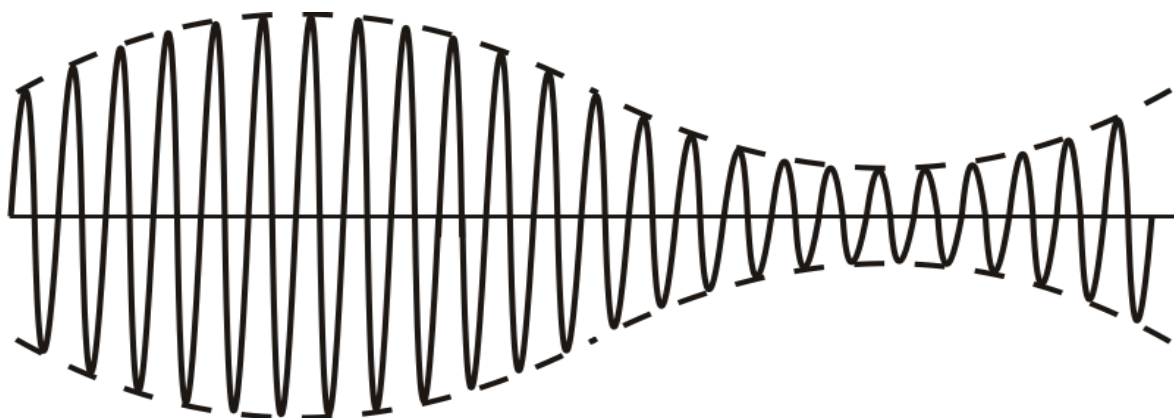


Рис. 4

Очевидно, що шукана кількість коливань n буде дорівнювати відношенню періодів коливань звукової частоти T_3 і періоду високочастотних коливань T_6 . Тоді

$$n = \frac{T_3}{T_6} = \frac{c}{v_3 \lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ м/с}}{500 \text{ Гц} \times 375 \text{ м}} = 1600 .$$

4. Антена корабельного радіолокатора знаходиться на висоті $h=50\text{м}$ над рівнем моря. Якою має бути частота n випромінювання імпульсів, щоб дальність виявлення цілі на поверхні води була максимальною?

Спочатку створюємо модель ситуації. Для цього потрібно згадати, що у радіолокації використовуються ЕМХ сантиметрового діапазону, які дають можливість виявляти об'єкти малого розміру, бо такі хвилі практично не огинають великі за розмірами об'єкти і поширюються прямолінійно. Максимальна дальність виявлення цілі на поверхні води буде дорівнювати відрізку дотичної від радіолокатора до поверхні води, де O -центр земної кулі, $AB=h$ – висота антени радіолокатора над поверхнею води. $BC \approx AC$ – максимальна відстань дії радіолокатора (рис. 5).

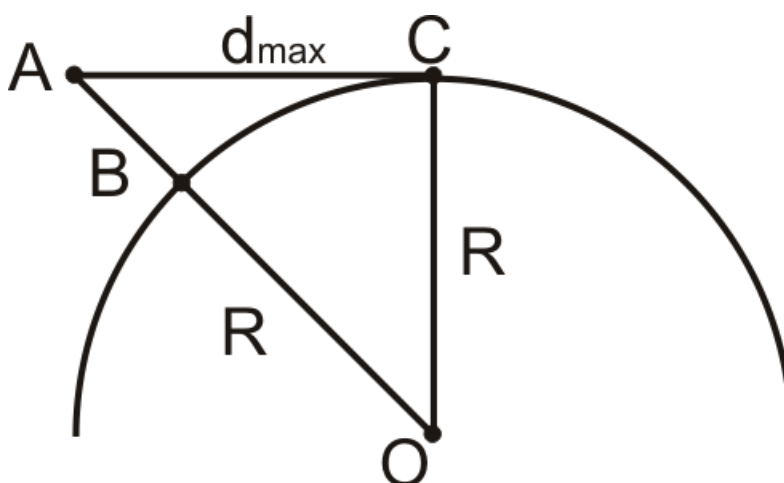


Рис. 5

Далі потрібно зв'язати максимальну відстань виявлення цілі з частотою випромінювання імпульсів. Для цього потрібно згадати принцип роботи радіолокатора. Радіолокатор працює в імпульсному режимі. За час Δt між випромінюванням імпульсів ЕМХ має досягти цілі і повернутись назад. Оскільки час випромінювання імпульсів значно менший за проміжок часу між імпульсами, то часом випромінювання можна знехтувати.

Тоді $\Delta t = \frac{1}{n}$. З іншого боку, $d_m = \frac{c \Delta t}{2}$.

Максимальну відстань дії радіолокатора знаходимо з малюнку 5.

$$d_m = \sqrt{OA^2 - OC^2} = \sqrt{(R+h)^2 - R^2} = \sqrt{R^2 + 2Rh + h^2 - R^2} \approx \sqrt{2Rh}$$

(доданком h^2 можна знехтувати, оскільки він значно менший за $2Rh$).

Тоді $n = \frac{1}{t} = \frac{c}{2d_m} = \frac{c}{2\sqrt{2Rh}} \approx 600$.

Створення моделей у процесі розв'язування задач дає можливість глибше проникнути в суть описуваних явищ, створити певну наочність і накреслити шляхи розв'язування задач.

Подальше дослідження полягатиме у обґрунтуванні завдань підготовки вчителя до моделювання у процесі розв'язування задач

Література та джерела

1. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / Ирина Алексеевна Зимняя // Дайджест школа-парк. – 2003. – №4. – С.18-27
2. Овчарук О.В. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти / Оксана Василівна Овчарук // Стратегія реформування освіти в Україні: Рекомендації з освітньої політики. – К.: К.І.С., 2003. – С.13-41
3. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики / За заг. ред. Є.В.Коршака. – К.: НПУ ім.М.П.Драгоманова, 2004. – 185 с.

Стаття присвячена важливій проблемі підготовки майбутніх вчителів фізики до роботи у школі, а саме – як навчити учнів розв'язувати задачі. Пропонується навчати студентів розв'язанню задач методом моделювання.

Ключові слова: підготовка вчителів фізики, розв'язання задач, метод моделювання.

Статья посвящена важной проблеме подготовки будущих учителей физики к работе в школе, а именно – как научить учащихся решать задачи. Предлагается обучать студентов решению задач методом моделирования.

Ключевые слова: подготовка учителей физики, решение задач, метод моделирования.

The author of the article has considered the issue of training of future teachers of physics for work at school, in particular – how to teach pupils to solve the tasks. It has been suggested to teach students to solve the tasks using the method of modelling.

Key words: training of future teachers of physics, solving the tasks, method of modelling.