

СТВОРЕННЯ ОСВІТЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

Віктор ВОВКОТРУБ

Організація і постановка різномірних експериментальних завдань в профільній школі потребує формування експериментального досвіду учнів, охоплення змістом експериментальних завдань вимог навчальних програм курсу фізики в профільній школі та створення відповідного навчального середовища. Наведені варіанти включення певного експериментального завдання до змісту різних лабораторних робіт з механіки.

Organization and raising of experimental tasks at type school needs forming of experimental experience of students, scope of experimental tasks of requirements of on-line tutorials of course of physics at type school and creation of the proper educational environment maintenance. The variants of including of set experimental task are resulted to maintenance of different laboratory works from mechanics.

Завданнями курсу фізики основної школи відповідно визначено і «- сформувати і розвинути в учнів експериментальні вміння і дослідницькі навички, уміння описувати і

систематизувати результати спостережень, планувати і проводити невеликі експериментальні дослідження, проводити вимірювання фізичних величин, робити узагальнення й висновки;» [3, с.68.].

Програмами вивчення фізики в 10-х класах при поверненні до одинадцятирічної школи визначено, що під час організації навчального процесу належна увага повинна приділятися удосконаленню методів навчання, впровадженню проблемних, пошуково-дослідницьких, інтерактивних та інших технологій. Разом з тим мають створюватись умови для забезпечення диференціації експериментальних завдань відповідно з рівнями складності, відтворення творчого

підходу учня до виконання завдання. Рівень складності експериментальних завдань забезпечується через:

- самостійність виконання роботи (за допомогою вчителя, виконання за зразком, докладною або скороченою інструкцією, без інструкції, можливістю виконання роботи на індивідуальному обладнанні);

- активізацію самостійної пізнавальної діяльності (формулюванням учнем мети роботи, складання ним особистого плану роботи, обґрунтування його, визначення приладів і матеріалів, потрібних для її виконання, самостійне виконання роботи та оцінка її результатів);

- варіативність вихідних даних та індивідуальність запропонованих ідей дослідження;

- додаткові поставлені завдання і запитання.[4, с. 8].

Виходячи з визначених задач, сформульованих державними програмами для сучасної школи, при навчанні фізики варті уваги формування вмінь одержувати і застосовувати одержані знання в різноманітних ситуаціях, що стрімко змінюється за нинішніх умов, здатності генерувати оригінальні ідеї, знаходити нетривіальні вирішення в проблемних ситуаціях.

Тому виконання в основній школі експериментальних завдань має забезпечувати формування в учнів достатніх вмінь та їх перенесення до навчального експериментування у старшій школі. Забезпечення ефективності і комфортності навчальної діяльності учнів за ергономічного підходу до планування і процесу навчання забезпечується належним рівнем забезпечення адаптованості учнів до виконання системи завдань через чітку і логічну послідовність їх виконання та осучаснення матеріального забезпечення.

Організація освітнього середовища до навчання фізики в старшій школі характерна комплексністю – вивченням і проектуванням в комплексі різносторонньої діяльності учнів. Вагоме значення має створення належних умов для забезпечення виконання експериментальних завдань за рівнями складності. В даній статті ми ділимося досвідом до створення таких умов до організації і виконання ряду робіт фізичного практикуму з кінематики в 10-х класах за профільними програмами.

Ми намагались розв'язати такі задачі, як належна пропедевтична підготовка учнів у основній школі та створення матеріального і методичного забезпечення для виконання завдань за рівнями складності.

В програмах профільного рівня наведено вісім найменувань робіт фізичного практикуму з кінематики:

1. Вимірювання розмірів тіл.
2. Вимірювання часу.
3. Дослідження прямолінійного прискореного руху.
4. Дослідження вільного падіння тіл.
5. Вимірювання прискорення вільного падіння.
6. Дослідження руху тіла, кинутого вертикально вгору.
7. Дослідження руху тіла, кинутого під кутом до горизонту.
8. Вивчення руху тіла по колу.

В плані пропедевтичної підготовки учнів, яке здійснювалось в основній школі, варто вказати на виконання таких експериментальних завдань як: вимірювання часу різними засобами, лінійних розмірів, площ та об'ємів тіл, вимірювання швидкості руху тіла і частоти обертання тіл, дослідження коливань маятника.

Аналізуючи і порівнюючи зміст названих завдань у основній і старшій школі, варто вказати на низький рівень адаптованості одержаних умінь за методами і формами виконання. Особливо це стосується форм і засобів вимірювання часу, використання автоматичних пристроїв і вузлів, цифрових вимірювань тощо. Тож потребує приділення належної уваги впровадження елементів експериментального використання й інших засобів в процесі навчального експериментування в основній школі і формування в учнів умінь до їх експлуатування на засадах внутріпредметної інтеграції навчального обладнання. Разом варто створювати обладнання, характерне комплексністю використання, відповідністю вхідних і вихідних характеристик вузлів і пристосувань. Зокрема варті уваги рекомендації щодо використання в основній школі цифрових вимірювальних приладів, механічних і фотодатчиків, електромагнітів тощо, впроваджених на етапах ще до вивчення фізичних основ їх будови і дії так і після – в плані повторного дослідження дії та використання.

Для забезпечення варіативності вибору експериментальних завдань з механіки і відповідності їх змісту до вище визначених вимог обладнання шкільних фізичних кабінетів доцільно доповнити рядом саморобних приладів і пристосувань. Зокрема варто виготовити пристосування для кріплення пускових електромагнітів, якими утримуються тіла в потрібних місцях, датчиків (фото-, механічних і акустичних), пультів

керування із встановленими цифровими секундомірами.

В якості пускових електромагнітів використовують котушки з осерддями для складання лабораторного електромагніту, або котушки з комплектів для складання електродзвінків. Окремо виготовляють пристосування для кріплення таких котушок на стержні штатива, на лотку для пуску кульок, на жолобі та на основі лабораторного штативу. До клем приєднують провідники шнура, інші кінці якого приєднуються через штекер до відповідного роз'єму на пульті керування.

Конструкції і технології виготовлення фото- і акустичного датчиків нами описані в посібнику [1, с. 242-244]. Механічний датчик доцільно виготовити за аналогією подібного з комплекту приладу КМП-1 на базі мікроперемикача. Основа такого датчика має забезпечувати кріплення останнього на штативі і жолобі в зручному положенні.

Цифровий секундомір встановлюється на передній панелі пульта керування. Для цього окрім моделі лабораторного цифрового секундоміра зручно використовувати і інші моделі, наприклад тип ХJ613D. Попередньо варто виконати певну модифікацію органів керування секундоміром – приєднати через провідники контакти кнопки «start/stop» до двох роз'ємів на пульті керування. Разом доцільно встановити і окремий тумблер для вмикання і вимикання живлення секундоміра. На передній панелі роташують ключі вмикання і вимикання живлення секундоміра і пускового електромагніту та кнопку «start/stop». На задній стінці знаходяться роз'єми для приєднання шнурів від датчиків, пускового електромагніту та від джерел живлення. Доцільно для живлення електромагніту використовувати традиційні лабораторні джерела електроживлення типів ЛІП-90, ИПЛ тощо. Для живлення датчиків і секундоміра необхідні джерела стабілізованої напруги, для чого доцільніше використовувати сухі елементи. Їх зручніше розташувати в корпусі пульта керування. Для візуального контролю за режимом ввімнення чи вимкнення живлення доцільно поряд з відповідними ключами встановити світлодіоди.

Для виконання програми практикуму, зокрема з кінематики, варто врахувати, що за навчальним і програмами кількість наведеного переліку робіт не співвідноситься з кількістю відведеного часу: за профільним рівнем наведено 24 найменування робіт, для виконання яких виділено 14 годин. Відповідно варто щоб зміст практикуму складала роботи, зміст яких охоплював би завдання, визначені змістом не охоплених робіт.

Як приклад пропонуємо варіанти виконання завдання роботи практикуму «Вимірювання прискорення вільного падіння». Для її виконання учні 10 класу володіють достатнім обсягом знань і сформованих умінь, щоб вибрати один з таких варіантів:

1. Визначення періоду коливань математичного маятника і прискорення вільного падіння.

2. Дослідження вільного падіння тіл і вимірювання прискорення вільного падіння.

3. Дослідження прямолінійного рівноприскореного руху і визначення прискорення вільного падіння.

4. Дослідження руху тіла, киннутого горизонтально і визначення прискорення вільного падіння.

5. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою руху зв'язаних тіл.

В змісті робіт першого-третього варіантів поєднано завдання визначення прискорення вільного падіння із змістом завдань фронтальних лабораторних робіт (як пропедевтики). В першому варіанті зміст виконання не потребує кардинальних змін, зокрема і стосовно методів вимірювання порівняно тривалої протяжності часу здійснення певної кількості коливань.

В другому варіанті прискорення вільного падіння визначають за формулою

$$g = \frac{2h}{t^2}, \quad (1)$$

для чого висоту падіння тіла вимірюють за допомогою вимірювальної стрічки, а час падіння – секундоміром. Вмикання секундоміра виконують в процесі натискання на кнопку «start/stop», а вимикання через акустичний датчик в мить падіння на телефонний датчик кульки. Загальний вигляд установки зображений на рис. 1а.

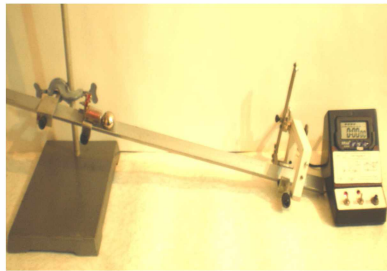


а

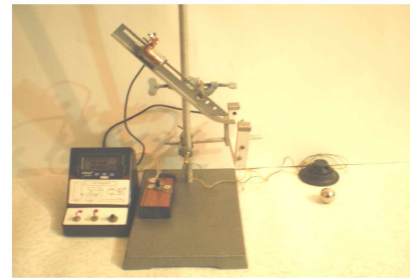


б

Рис. 1. Установки для виконання завдання визначення прискорення вільного падіння: а-



а



б

Рис. 2. Установки для виконання завдання визначення прискорення вільного падіння: а - при дослідженні прямолінійного рівноприскореного руху; б - при дослідженні руху тіла, кинутого горизонтально.

В четвертому варіанті завдання щодо визначення прискорення вільного падіння є додатковим до лабораторної роботи з динаміки до дослідження руху тіла, кинутого горизонтально. Встановлення в кінці горизонтальної ділянки лотка для пуску кульки фотодатчика дозволяє вчасно ввімкнути секундомір на початку руху кульки лише під дією сили тяжіння. А встановлення акустичного датчика на поверхні стола – вимикати секундомір в мить падіння (удару) кульки на поверхню стола. Вимірявши висоту h розташування горизонтальної ділянки над поверхнею стола, прискорення вільного падіння визначають за формулою (1). Загальний вигляд установки зображений на рис. 2б.

Завдання визначення прискорення вільного падіння може бути охоплене змістом роботи фізичного практикуму «Дослідження руху зв'язаних тіл» у варіанті, запропонованому С.У.Гончаренком [2, с. 115 і 338]. Наводимо детальніше варіант змісту, організації і постановки роботи практикуму.

Прилади і матеріали: нерухомий блок на штативі, два однакових вантажі, різноважки (монетки з масами 1 г кожна), нитка, пусковий електромагніт, фотодатчик, пульт керування.

Короткі теоретичні відомості:

при дослідженні вільного падіння тіла; б-при дослідженні руху зв'язаних тіл.

Реалізація третього варіанту потребує удосконалення експериментальної установки в плані використання саморобних пристосувань: кріплення на жолобі пускового електромагніту і фотодатчика, а також використання транспортиру для вимірювання кута нахилу жолоба до горизонту. Прискорення вільного падіння визначають за формулою

$$g = \frac{2s}{t^2 \cdot \sin \alpha} \quad (2)$$

Загальний вигляд експериментальної установки зображений на рис. 2а.

Якщо до кінців перекинутої через блок нитки прикріпити вантажі з однаковою масою M , а потім на один з них покласти третій вантаж масою m_0 , за якого вантажі будуть рухатись без прискорення. Таким чином $m_0g = F_{\text{тертя}}$.

Якщо тепер вантаж збільшити на m , то вантажі будуть рухатись із прискоренням a . Відповідно записують рівняння

$$-Mg - m_0g + T - T + Mg + mg + m_0g = (2M + m + m_0)a$$

звідки

$$a = \frac{mg}{2M + m + m_0}.$$

Разом прискорення a визначається і за вимірними значеннями висоти та часу руху вантажів:

$$a = \frac{2h}{t^2}.$$

Прирівнявши праві частини рівнянь, для визначення прискорення вільного падіння одержують:

$$g = \frac{2h(2M + m + m_0)}{mt^2}.$$

Для утримання вантажів в початковому стані використовують пусковий електромагніт, який утримує вантаж меншої маси (наприклад лівий). Вимикання живлення електромагніту здійснюють натисканням кнопки «start/stop»,

чим здійснюється і вмикання секундоміра. Нижче на певній відстані від правого вантажа встановлюють фотодатчик, при проходженні через який вантажа секундомір вимикається. Загальний вигляд установки зображений на рис. 1б.

Виконання експерименту

1. До кінців перекинутої через блок нитки прикріплюють вантажі з однаковими масами M кожний, пересвідчуються, що система знаходиться в рівновазі – рух вантажів відсутній.

2. На вантаж (наприклад, на правий) кладуть менший вантаж масою m_0 такий, щоб за надання вантажам $M+m_0$ невеликої швидкості (ледь торкнувшись вантажів), останні рухались без прискорення.

3. Додатково кладуть на вантажі $M+m_0$ невеликий вантаж m . Лівий вантаж опускають на електромагніт.

4. Вимірюють висоту h від правого вантажа до фотодатчика (горизонтальної лінії на фотодатчику).

5. Встановлюють на табло секундоміра нулі і натискають кнопку «start/stop». Після проходження правим вантажем фотодатчика фіксується час руху системи на шляху h .

6. Записують до таблиці значення M , m_0 , m , h , t .

7. Повторюють дослід за тих же умов, визначають середнє значення часу руху вантажів t_c .

8. За вимірними значеннями мас, висоти і часу визначають прискорення вільного падіння за формулою:

$$g = \frac{2h(2M + m + m_0)}{mt^2}.$$

Забезпечення умов для самостійного вибору учнем варіанта експериментального завдання – це фактор створення умов для творчої самостійності учня, розвитку його дивергентного мислення, можливість не лише бачити й аналізувати, а й реалізувати різні підходи до виконання завдання в процесі розумової діяльності, яка випереджає вибір змісту і методу виконання завдання.

БІБЛОГРАФІЯ

1. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до розвитку шкільного фізичного експерименту [Монографія]. – Київ, 2002. – 280 с.

2. Гончаренко С.У. Олімпіади з фізики. Завдання. Відповіді. – Х.: Вид. група «Основа»: «Тріада+», 2008. – 400 с.

3. Наумчик В. Н. Наглядность в демонстрационном эксперименте по физике: эргон. подход / Наумчик В. Н., Саржевский А. М. – Мн. : БГУ, 1983. – 96 с.

4. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10-11 класи. Профільний рівень. Київ, 2010.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Вовкотруб Віктор Павлович – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

Коло наукових інтересів: розвиток навчального фізичного експерименту.