

УДК 3(072.3)

Давиденко С.М., Кнорозок Л.М., Руденко М.П.

ЦИФРОВІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ У НАВЧАЛЬНОМУ ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

У статті розглядається питання про вдосконалення шкільного фізичного експерименту на основі використання цифрових вимірювальних приладів. Проводиться аналіз таких приладів з точки зору можливості їх використання у навчальному фізичному експерименті.

Ключові слова: навчальний фізичний експеримент, цифрові вимірювальні прилади, другий ступінь навчання фізики, лабораторні роботи, фізичний практикум.

Якісне навчання фізики в середній школі, формування в учнів наукового світогляду та експериментальних умінь і навичок неможливе без широкого використання навчального фізичного експерименту. Розвиток науки фізики, введення нових розділів та тем у навчальний процес із фізики вимагає постійного оновлення навчального фізичного експерименту, удосконалення методики його використання, розробки нових підходів до його організації, використання дидактично обґрунтованих приладів. Традиційно склалося так, що в цьому експерименті, в основному, використовуються аналогові вимірювальні прилади, брак яких на даний час відчувається досить гостро. Поряд із тим, із розвитком фізики та удосконаленням технологій на зміну аналоговим вимірювальним приладам все частіше приходять цифрові, які знаходять дедалі ширше використання у повсякденному вжитку. Ми вважаємо, що використання таких приладів для проведення вимірювань у навчальному фізичному експерименті дозволить розширити його можливості, зокрема, за рахунок підвищення точності вимірювань, зменшення часу проведення вимірювань, застосування обчислювальної техніки з метою обчислення та інтерпретації результатів експерименту. Тому виникає необхідність з'ясування дидактичної доцільності та можливостей використання таких приладів у навчальному фізичному експерименті, а також оновлення навчального фізичного експерименту на основі сучасної вимірювальної техніки.

Як відомо, навчальний фізичний експеримент має кілька складових – демонстраційний експеримент, фронтальні лабораторні роботи, фізичний практикум та домашній експеримент. Відповідно до приладів, у тому числі й вимірювальних, які використовуються в кожному виді експерименту, ставляться свої вимоги. Зокрема:

– вимірювальні прилади для демонстраційного експерименту повинні забезпечувати добру видимість показів для учнів усього класу. З цією метою такі прилади повинні розташовуватися вертикально, мати широкі межі вимірювання чи змінні шкали, штрихи великих розмірів на шкалах (чи цифри великих розмірів на числових індикаторах).

– вимірювальні прилади для фронтальних лабораторних робіт повинні розміщуватися горизонтально, мати невеликі розміри, невисокий клас точності (як правило, 4,0), неширокі межі вимірювання;

– для робіт фізичного практикуму використовують вимірювальні прилади підвищеного класу точності з широкими межами вимірювання, часто багатифункціональні;

– для домашнього експерименту доцільно використовувати широко розповсюджені вимірювальні прилади, які є вдома у переважній більшості учнів класу.

Усі прилади, а особливо ті, що використовуються у лабораторному експерименті, повинні бути безпечними та не створювати загрози для життя і здоров'я учнів.

Дидактичні вимоги до використання вимірювальних приладів для фізичного навчального експерименту полягають у тому, що учень повинен розуміти принцип дії того чи іншого приладу, знати його будову, уміти визначати ціну поділки та зчитувати його покази, вміти підібрати необхідний прилад для проведення того чи іншого експерименту, оцінювати похибку вимірювань. Якщо мова заходить про аналогові прилади, то учні порівняно легко засвоюють принцип дії та вивчають будову приладу. Значно складніше їм вдається визначити ціну поділки, і відповідно, зняти покази приладу. Складним є також питання визначення похибок вимірювання та оцінка похибки результатів експерименту. Принципи дії та будова цифрових вимірювальних приладів є складними настільки, що з учнями недоцільно розглядати ці питання. Зняття ж показів цифрових приладів, на відміну від аналогічної дії з аналоговими приладами, є доступним для будь-якого учня. Нескладним є і питання вибору межі вимірювання. А питання оцінки похибки вимірювань та похибки результатів експерименту залишається складним, як і при використанні аналогових приладів. Узагальнимо ці міркування у вигляді таблиці 1.

Аналізуючи наведені в таблиці міркування, можна зробити висновок, що використання як аналогових, так і цифрових приладів у навчальному фізичному експерименті має свої переваги та недоліки. Однак, враховуючи те, що точність цифрових приладів, як правило, значно вища, ніж

аналогових, вони більш багатофункціональні та мають ширші межі вимірювання, вимагають значно менших затрат часу на зняття показів, а також те, що останнім часом з'являються все нові і нові цифрові вимірювальні прилади, використання їх у навчальному фізичному експерименті може значно підвищити його можливості та якість.

Таблиця 1

Оцінка характеристики дії учня при використанні аналогових та цифрових приладів

Дидактична вимога	Доступність дії для учня	
	Аналогові прилади	Цифрові прилади
Знання принципу дії приладу	Легко	Неможливо
Знання будови приладу	Легко	Складно
Визначення ціни поділки	Складно	Легко
Вибір межі вимірювання	Складно	Легко
Вміння підібрати необхідний прилад	Легко	Легко
Зчитування результату	Інколи складно	Дуже легко
Оцінка похибки вимірювань	Складно	Складно

Проведемо аналіз цифрових вимірювальних приладів, які з'явилися останнім часом у вжитку, з точки зору можливості їх використання у навчальному фізичному експерименті. З цією метою з'ясуємо питання про наявність їх у продажу, основні технічні характеристики та можливість використання таких приладів у навчальному лабораторному фізичному експерименті.

1. Терези цифрові електронні HANKE YF-K1.

Основні технічні характеристики: максимальна маса зважування 200г; похибка зважування 0,01г.

Використання при виконанні фронтальних лабораторних робіт. Вимірювання маси тіл методом зважування. Визначення густини речовини (твердих тіл і рідин). З'ясування умов плавання тіла. Вивчення теплового балансу за умов змішування води різної температури. Визначення питомої теплоємності речовини. Визначення теплоємності тіла. Вимірювання питомої теплоти плавлення тіла.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Визначення гальмівного шляху тіла та коефіцієнта тертя ковзання. Визначення поверхневого натягу рідини. Вимірювання маси тіл. Дослідження коливань фізичного маятника.

2. Мультиметр універсальний M890C+.

Основні технічні характеристики: чутливість – 100 мкВ; вимірювання ємності від 1 пФ до 20 мкФ; постійна напруга: 200 мВ–2–20–200–1000 В; змінна напруга: 2–20–200–750 В; постійний струм: 2 мА – 20 мА – 200 мА – 20 А; змінний струм: 200 мА – 20А; опір: 200 Ом – 2 кОм – 20 кОм – 200 кОм – 2 МОм – 20 МОм – 200 МОм; ємність: 2000 пФ – 20 нФ – 200 нФ – 2 мкФ – 20 мкФ.

Використання при виконанні фронтальних лабораторних робіт. Вимірювання опору провідника за допомогою амперметра та вольтметра. Дослідження електричного кола з послідовним з'єднанням провідників. Дослідження електричного кола з паралельним з'єднанням провідників. Складання та випробування електромагніту. Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму. Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом. Дослідження явища електромагнітної індукції. Дослідження термісторів. Дослідження електричного кола змінного струму.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Дослідження магнітного поля соленоїда. Вимірювання ємності конденсатора. Визначення енергії зарядженого конденсатора. Дослідження напівпровідникового діода. Дослідження транзистора. Визначення температурного коефіцієнта опору металу. Дослідження залежності опору напівпровідників від температури. Вимірювання індуктивності котушки. Дослідження електричних кіл. Визначення питомого опору провідника. Вимірювання індуктивності котушки.

3. Анемометр UT362.

Основні технічні характеристики: швидкість вітру: 2–10 м/с ± (3%+0,5); 10–30 м/с ± (3%+0,8); температура повітряного потоку: 0 – 40°C; об'єм повітряного потоку: (0,001 – 9999)×100 (куб. м /хв).

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Вивчення підйимальної сили крила літака.

4. Люксометр UT382.

Основні технічні характеристики: діапазон вимірювання 20 – 20000 лк / 2 – 2000 кд.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Вивчення основ фотометрії.

5. Цифровий термометр TP3001.

Основні технічні характеристики: діапазон вимірювання від –50°C до +300°C; точність виміру ±1°C; призначення – вимірювання температури твердих, сипучих та рідких речовин.

Використання при виконанні фронтальних лабораторних робіт. Вивчення теплового балансу за умов змішування води різної температури. Визначення питомої теплоємності речовини. Вимірювання відносної вологості повітря. Визначення теплоємності тіла. Вимірювання питомої теплоти плавлення тіла. Дослідження термісторів.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Визначення температурного коефіцієнта опору металу. Дослідження залежності опору напівпровідників від температури.

6. Дозиметр радіометр СОЭКС 01М.

Основні технічні характеристики: діапазон вимірювання рівня радіаційного фону – до 999 мкЗв/год; діапазон вимірювання накопиченої дози випромінювання – до 999 Зв; нижня межа реєстрації гамма-випромінювання – 0,1 МеВ.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Вивчення будови дозиметра і складання радіологічної карти місцевості.

7. Гауссметр ТМ195.

Основні технічні характеристики: вимірювані величини – напруженість електричного поля; напруженість магнітного поля; густина потоку електромагнітного випромінювання; діапазон частот випромінювання від 50 МГц до 3,5 ГГц; роздільна здатність дисплея: 0,1 мВ/м; 0,1 мкА/м; 0,001 мкВт/м²; 0,001 мкВт/см²; одиниці вимірювання: мВ/м, В/м, мкА/м, мА/м, мкВт/м², мВт/м², мкВт/см².

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Вивчення електромагнітного випромінювання комп'ютера, мобільного телефона, мікрохвильової печі та ін.

8. Тесламетр НТ–20.

Основні технічні характеристики: вид вимірюваної величини – магнітна індукція постійного магнітного поля; діапазон вимірювання: від 0 до 200 мТл; від 0 до 2000 мТл.

Використання при виконанні фронтальних лабораторних робіт. Дослідження магнітних властивостей речовини.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Дослідження магнітного поля соленоїда.

Не претендуючи на повну вичерпність проведеного аналізу, все ж очевидно, що цифрові вимірювальні прилади можуть бути досить широко використані при виконанні шкільного лабораторного експерименту. Разом із тим, ми обійшли питання про можливість використання таких приладів у демонстраційному та домашньому експерименті з фізики. Адже цифрові прилади можуть використовуватися в демонстраційному експерименті лише після відповідного доопрацювання, що дозволить виводити результати вимірювань на екран чи табло. А питання про забезпеченість учнів приладами для проведення домашнього експерименту потребує додаткового вивчення в кожному конкретному випадку.

Використані джерела

1. Величко С. П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / Величко С. П. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
2. Коршак Є. В. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту / Коршак Є. В., Миргородський Б. Ю. – К.: Рад. шк., 1981. – 280 с.

Davydenko S., Knorozok L., Rudenko M.

DIGITAL MEASURING DEVICES ARE IN EDUCATIONAL PHYSICAL EXPERIMENT AT HIGH SCHOOL

Quality studies of physics at high school, forming for the students of scientific world view and experimental abilities and skills is impossible without deployment of educational physical experiment. Development of science of physics, introduction of new divisions and themes in an educational process from physics requires the permanent updating of education physical experiment, improvement of methodology of his use, development of the new going near his organization, use of didactics reasonable devices. Special attention this time is deserved by the use in the educational experiment of digital devices, that will allow to extend his possibilities, in particular, due to the increase of exactness of measuring, reduction to time of realization of measuring, application of the computing engineering with the aim of calculation and interpretation of results of experiment.

Not applying on complete exhausted of the conducted analysis, however obviously, that digital measuring devices can be widely enough used for implementation of school laboratory experiment. Together with that, we went round a question about possibility of the use of such devices in a demonstration and domestic experiment from physics. In fact digital devices can be used in a demonstration experiment only after a corresponding revision that will allow to destroy the results of measuring on a screen or board. And a question about the provision of students devices for realization of domestic experiment needs an additional study every concrete case.

Key words: *an educational physical experiment, digital measuring devices, second degree of studies of physics, laboratory works, is physical*

Стаття надійшла до редакції 17.05. 2016