

Проблеми методики фізико-математичної та технологічної освіти. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2011. – 202 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Остапчук Сава Адамович – здобувач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: формування професійно-орієнтованих умінь її навичок у процесі навчання фізики.

ДАТЧИКИ – ЯК ЕЛЕМЕНТНА БАЗА РОБІТ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ФІЗИКИ

Едуард СІРИК

У статті розглядаються різні види датчиків, їх характеристики та функціональні можливості з метою організації та постановки демонстраційних дослідів і робіт практикуму з курсу фізики у педагогічному вищому навчальному закладі.

Ключові слова: елементна база, лабораторна установка, датчики, практикум з фізики.

The article discusses the various types of sensors, their characteristics and functionalities for the organization and staging demonstration experiments and practical work with the physics course in pedagogical high school.

Keywords: element base, laboratory setting, sensors, workshop physics.

Постановка проблеми. Першочерговим завданням курсу фізики у педагогічному навчальному закладі є створення у студентів найповнішого наукового уявлення про сучасну фізичну картину світу через ознайомлення з фундаментальними фізичними дослідями і теоріями, формування наукового світогляду, стилю мислення, розвиток умінь і навичок із застосування набутих знань під час спостереження і проведення експериментальних досліджень. Глибоке розуміння фізики неможливе без розгляду практичної її складової та широкого показу її технічного застосування.

Проблема удосконалення фізичного експерименту є завжди актуальною за умов постійного розвитку сучасної науки і техніки, яка увесь час розширюючись, охоплює дедалі складніші явища природи, оскільки будь-який технологічний процес супроводжується різноманітними фізичними явищами, пояснюється класичними фізичними законами, здійснюється за допомогою пристроїв та механізмів, будова та принципи роботи яких також є частиною фізичних знань. Саме тому для того, щоб майбутній учитель – сьогоднішній студент став справжнім фахівцем, необхідно в процесі навчання у ВНЗ сформувані в нього не лише міцні теоретичні та практичні знання, а й виробити практичні компетентності в проведенні фізичного експерименту, навчити роботі з вимірювальними приладами та сучасними експериментальними установками, що базуються на новітніх технічних досягненнях, виробити експериментальні уміння та навички.

Фізичний практикум покликаний сприяти швидкій адаптації студентів щодо процесу підготовки до виконання робіт з метою ознайомлення із універсальним експериментальним обладнанням у конкретних експериментальних установках.

Виклад основного матеріалу. Навчальний фізичний експеримент розвивається у зв'язку із загальним розвитком науки і техніки, розширенням і оновленням змісту курсу фізики, поліпшенням методики його викладання та модернізацією обладнання. Аналіз сучасного стану методики і техніки фізичного експерименту вказує на значне оновлення лабораторного і демонстраційного обладнання та широке впровадження у навчальний експеримент електронної бази.

Перехід до різнорівневого та різнопрофільного викладання курсу фізики висуває нові вимоги до системи фізичного експерименту як до невід'ємної складової методики навчання фізики. Ці вимоги зводяться до розширення переліку навчальних дослідів для кількісної оцінки природних явищ, запровадження нових наукових досягнень у галузі фізики та сучасних експериментальних методів дослідження. В цілому відбувається модернізація існуючого та створення нового навчального обладнання та методики його використання.

За останні роки в техніці вимірювання і регулювання параметрів різних процесів все більше зростає роль галузі виготовлення і застосування датчиків. Стрімкий розвиток електроніки виявився передумовою для широкої автоматизації найрізноманітніших процесів у промисловості, в наукових дослідженнях, у побуті. Реалізація цієї передумови значною мірою визначалася можливостями пристроїв для отримання інформації про регульований параметр або процес, тобто можливостями датчиків. Датчики, перетворюють вимірювальний параметр у вихідний сигнал, який можна виміряти і оцінити кількісно, як би органами чуття сучасної техніки.

Вимірювальний сигнал, що отримується від контрольованого об'єкту, передається у вимірювальний прилад у вигляді імпульсу або якогось виду енергії. Можна говорити про сигнали: первинні – які безпосередньо характеризують контрольований процес; сприйманих чутливим елементом приладу, що подаються в мірильну схему, і т.д. При передачі інформації від контрольованого об'єкту до покажчика приладу сигнали зазнають ряду змін по рівню і спектру і перетворюються з одного виду енергії в інший.

Необхідність такого перетворення викликається тим, що первинні сигнали не завжди зручні для передачі, переробки, подальшого перетворення і відтворення. Наприклад, при вимірюванні температури приладом, чутливий елемент якого поміщається в контрольоване середовище, досліджуваний потік тепла важко передати, а тим більше відтворити на покажчику приладу. Цією особливістю володіють майже всі сигнали первинної інформації. Тому зареєстровані чутливими елементами сигнали майже завжди перетворюються в електричні сигнали, що є універсальними.

Характеристики датчиків. Будь-який датчик може бути описаний рядом характеристик, сукупність яких дозволяє порівнювати датчики між собою і цілеспрямовано вибирати датчики, найбільш відповідні конкретним завданням.

На датчик можуть одночасно впливати різні фізичні величини (тиск, температура, вологість, вібрація, ядерна реакція, магнітні і електричні поля і т. д.), але сприймати він винен тільки одну величину, названу природною величиною.

Функціональну залежність вихідної величини B датчика від природної вимірюваної величини A в статичних умовах, виражену аналітично, у вигляді табличних результатів або графічно, називають статичною характеристикою датчика.

Статична чутливість є відношенням малих приростів вихідної величини до відповідних малих приростів вхідної величини в статичних умовах. За визначенням, статична чутливість рівна $S = \frac{\Delta B}{\Delta A}$ або, переходячи до межі, матимемо

$$S = \frac{dB}{dA}.$$

Поняття статичної чутливості аналогічно поняттю коефіцієнта підсилення; градієнта; коефіцієнта чутливості.

Чутливість датчика – це, як правило, іменована величина з різноманітною розмірністю, залежною від природи вхідної і вихідної величин.

Поняття чутливості можна розповсюдити на динамічні умови роботи. При цьому під чутливістю розуміють відношення швидкості зміни вихідного сигналу до відповідної швидкості зміни вхідного сигналу:

$$S_d = \frac{dB/dt}{dA/dt}.$$

Під порогом чутливості датчика розуміють мінімальну зміну вимірюваної величини (вхідного сигналу), що викликає зміну вхідного сигналу. Найбільш характерним показником якості датчика є повний діапазон датчика, що виражається відношенням

$$D_d = \frac{X_H}{\Delta_o},$$

де $X_{Hл}$ – природна межа вимірювання; Δ_o – поріг чутливості датчика.

Для кожного типу датчиків існує практично досяжна межа величини D_d , визначена принципом дії і характеристиками чутливого елемента.

Гістерезисом називають неоднозначність ходу статичної характеристики датчика при збільшенні і зменшенні вхідної величини.

Гістерезис відноситься в загальному випадку до випадкових похибок, оскільки його величина визначається не тільки значеннями вхідної величини, але і тимчасовими характеристиками роботи датчика. Гістерезис виражається у відсотках

$$\delta_{\Gamma} = \frac{\Delta B_{\Gamma}}{B_{max} - B_{min}} 100\%,$$

де $B_{max} - B_{min}$ - зміна вихідної величини в робочих межах.

Межа перетворення - максимальне значення вимірюваної величини, яке може бути виміряне без необоротних змін в датчику в результаті робочих дій. Верхня межа вимірювань датчика, звичайно, менша межі перетворення принаймні на 10%.

Метрологічні характеристики – визначаються конструктивно-технологічними особливостями датчика, стабільністю властивостей вживаних в ньому матеріалів, особливостями процесів взаємодії датчика з вимірюваним об'єктом.

Основною похибкою датчика є максимальна різниця між дійсним значенням вихідного сигналу і його величиною, відповідною дійсному значенню вхідного параметра. Ця різниця визначається за статичною характеристикою датчика за нормальних умов і зазвичай відноситься до різниці граничних значень вихідної величини:

$$\delta = \frac{\delta_B}{B_{max} - B_{min}} 100\%.$$

Акустичні датчики засновані на залежності швидкості розповсюдження звуку в газах від їх температури і використовуються в основному діапазоні середніх і високих температур.

Досить поширеними й ефективними для вирішення різних практичних проблем є **фотодатчики**. Важко вказати ті області техніки, де б не застосовувалися різні типи фотодатчиків. Це автостопа, датчики-індикатори, сигналізатори, вимірювачі технологічних параметрів, лічильники імпульсів і інші.

Як показує практика, використання фотодатчиків у якості датчиків положення об'єктів, що рухаються, накладає підвищені вимоги до точності результатів вимірювань датчиків. Наприклад, точність датчика вихідного положення – «нуля» координат – механізму подачі станка з програмним керуванням істотно впливає на якість обробки деталей.

Дослідження різних схемотехнічних розв'язків фотодатчиків показали, що найбільший вплив на точність фотодатчиків здійснює локальне прогрівання світлочутливого елемента – фотодіода і підсилювальних елементів схеми – транзисторів, мікросхем. Не менш важливу роль відіграє і конструктивне виконання датчиків. Як правило, високоточні фотодатчики мають на увазі термостатування електронної їх частини і вимушеного охолодження діода.

Не меншого значення для практичної діяльності людини набули **термодатчики**. Широкий діапазон вимірюваних температур, різноманітність умов використання засобів вимірювань і вимог до них визначають, з одного боку, різноманіття вживаних засобів вимірювання температури, а з іншого боку – необхідність розробки нових типів первинних перетворювачів і датчиків, що задовольняють зростаючим вимогам до точності, швидкодії, перешкодостійкості.

В основу роботи будь-яких температурних датчиків, що використовуються в системах автоматичного управління, покладено принцип перетворення вимірюваної температури в електричну величину. Це обумовлено наступними перевагами електричних вимірювань: електричні величини зручно передавати на відстань, причому передача здійснюється з високою швидкістю без втрати чи спотворення сигналу, їх добре реєструвати, обробляти, опрацьовувати і зберігати; електричні величини універсальні в тому сенсі, що будь-які інші величини можуть бути перетворені в електричні і навпаки; вони легко і точно перетворюються в цифровий код і дозволяють досягти високої точності чутливості і швидкодії засобів вимірювань.

Датчики температури на основі діодів і транзисторів. Вплив температури на електрофізичні параметри напівпровідників в основному виявляються в зміні концентрації носіїв заряду, що приводить до відповідної зміни електричної провідності. На цьому принципі працюють напівпровідникові терморезистори. Як напівпровідникові датчики температури також використовуються діоди і транзистори, де зміна концентрації носіїв заряду приводить до зміни струму, що протікає через напівпровідниковий прилад.

У датчиках температури на основі діодів і транзисторів використовують залежність параметрів $p-n$ переходу в напівпровіднику від температури.

Датчики температури на основі терморезисторів. Найбільш широкого поширення набули датчики на основі терморезисторів. Принцип терморезисторного перетворення заснований на температурній залежності активного опору металів, сплавів і напівпровідників, що володіють високою відтворюваністю і достатньою стабільністю по відношенню до дестабілізуючих чинників. Температурну чутливість термометричного матеріалу прийнято характеризувати температурним коефіцієнтом опору.

Проектування демонстраційних і лабораторних установок на основі такого обладнання потребує виваженого підходу, з одного боку, є мотиви небажаного збирання обладнання з окремих чисельних деталей, з іншого боку, – виконується компонування експериментальних установок з окремих модулів, вузлів і деталей, які використовуються неодноразово, а навчальний процес спрямований на якісне формування практичних умінь і навичок для їх використання на практиці. Тому блоки і модулі повинні бути аналогічними до технічних і промислових устаткувань. За цих умов набулі практичні

навички у процесі навчального експериментування з фізики знайдуть своє відображення в подальшій педагогічній діяльності майбутнього вчителя. Таким прикладом і слугує впровадження вимірювання різних фізичних величин за допомогою використання модулів, зібраних на базі промислових приладів і характерним виявленням і дослідженням різних функцій, що описують процес зміни природних явищ.

Така доцільність використання навчальних установок надає їм кількісного характеру, оскільки вимірювання можна використовувати як основу експериментальних наукових досліджень, а рафічне подання сприяє кращому розумінню та засвоєнню залежностей параметрів досліджуваного процесу.

Стандартний комплект датчиків та традиційних засобів навчання дозволяє впроваджувати в навчальний процес елементи науково-дослідної роботи, як це, наприклад реалізовано у демонстраційному експерименті з механіки і теплових явищ, та для розвитку фізичного практикуму для ВНЗ з фізики фірмою «L-микро»[6,7].

На сьогодні для вирішення різних дидактичних цілей у навчальному експериментуванні з фізики відома і широко використовується низка датчиків, що відповідні властивості об'єкта вивчення дозволяють виразити в електричний сигнал і таким чином, забезпечити можливість не лише реєструвати зазначені властивості, а й кількісно оцінювати, вимірювати їх як з метою виконання демонстраційних дослідів, так і в ході організації та проведення лабораторних досліджень у вигляді робіт фізичного практикуму, що виконується самостійно студентами у процесі навчання різних природничих дисциплін, включаючи і загальний курс фізики. [1,2]

Висновок. Використання нового навчального обладнання, що широко запроваджує датчики, дозволяє підняти лабораторний експеримент на якісно більш високий рівень, внаслідок реєстрацій достатньо чутливими датчиками фізичних параметрів з високою точністю, обробку експериментальних результатів та отримання кінцевого результату у вигляді графіків і таблиць що дає можливість впроваджувати в навчальний процес основні дидактичні принципи навчання – науковість і доступність, забезпечення пізнавальної активності, індивідуалізацію навчання, мотивацію, формування зворотнього зв'язку між об'єктом дослідження і суб'єктом сприйняття. Завдяки цьому досягається основна мета лабораторного практикуму – формування експериментальних умінь і навичок, практичне підтвердження окремих теоретичних положень. Таким чином, перевагою лабораторних занять на основі сучасних науково-технічних розробок з використанням різних типів датчиків у порівнянні з іншими видами навчальної діяльності є те, що вони інтегрують теоретичні знання і експериментальні вміння та навички студентів в єдиному процесі пізнавальної діяльності навчально-дослідницького характеру.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Величко С.П. Нове Навчальне обладнання для спектральних досліджень. Посібник для студентів фіз.-мат. фак.-тів пед. вищих навч. закладів.\С.П. Величко, Е.П. Сірик. –2-е вид. перероб.– Кіровоград: ТОВ «Імекс-ЛТД», 2006.–202с.
2. Величко С.П. Оптична міні-лава та інтегрований навчальний експеримент у 2-х частинах. Частина 1. Проблеми навчального експерименту з оптики та квантової фізики. Оптична міні-лава.\С.П. Величко, І.М. Гладкий, Д.О. Денисов та ін.: За ред. С.П. Величка, Кіровоград – РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2008 –148с.
3. Виглеб Г. Датчики. М.: Мир, 1989.-245с.
4. Гордов А.Н., Жагулло О.М., Иванова А.Г. Основы температурных измерений. М.: Энергоатомиздат, 1992.-312с.
5. Датчики теплофизических и механических параметров. Справочник, т.1, кн.1/ Под общ.ред. Коптева Ю.Н., под ред. Багдатьяева Е.Е., Гориша А.В., Малкова Я.В.- М.: ИПЖР, 1998.- 248с.
6. Демашев А. В. Физический практикум в высшей школе. Механика и молекулярная физика. Компьютерная лаборатория «L-микро»/А.В. Демашев, О.А. Поваляев, М.Л. Ярошевський, С.В. Хоменко. Исследовательская группа СНАРК 1997-2002.
7. Демашев А.В. Демонстрационный эксперимент по физике. Тепловые явления. Компьютерная лаборатория «L-микро»/А.В. Демашев, О.А. Поваляев, М.Л. Ярошевський. ПФ РНПО Росучприбор 1996-2002.
8. Дідковський В.С., Маркелов П.О. Шум і вібрація: Підручник. – К.: Вища школа., 1995. – 263с.
9. Суханова Н.Н., Суханов В.И., Юровский А.Я. Полупроводниковые термопреобразователи с расширенным диапазоном рабочих температур. Датчики и системы, №7, 8, 1999.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Сірик Едуард Петрович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: удосконалення системи навчального експерименту з фізики.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Ольга СЛОБОДЯНИК, Степан ВЕЛИЧКО

У статті акцентується увага на використанні особистісно орієнтованої технології під час розв'язування індивідуальних завдань з фізики.

Ключові слова: сучасні педагогічні технології, особистісно-орієнтоване навчання, індивідуальні завдання, навчання фізики.

In the article attention is accented on the use of the personality oriented technology during untiiing of individual tasks from physics.

Keywords: modern educational technology, student-oriented teaching, individual tasks, teaching physics.