

Модернізація лабораторного практикуму на фізичному факультеті ХНУ імені В. Н. Каразіна

Наведено досвід вдосконалення лабораторного обладнання практикуму в частині збирання та обробки даних за допомогою аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) і створення сучасного інтерфейсу для виконання навчально-наукових та дослідницьких експериментів у галузі підготовки магістрів за спеціальністю «Фізика та астрономія».

Ключові слова: фізичний лабораторний практикум, аналого-цифрові перетворювачі (АЦП), комп'ютеризація устаткування.

У новий дворічний план підготовки магістрів, починаючи з 2015/2016 навчального року, включено навчальну дисципліну – загальний лабораторний практикум магістрів («кільцевий практикум»). Головною ідеєю проведення такого практикуму було розширити межі однієї вузької спеціалізації підготовки магістрів і дати змогу студентам ознайомитися та опрацювати методики, що застосовуються на різних кафедрах факультету [3]. Важливим такий практикум є також тому, що нова спеціальність підготовки магістрів – «Фізика та астрономія» – об'єднує обидва традиційні напрямки, а практикум дозволяє охопити різні експериментальні методики (включно з астрономічними) та ознайомити з ними теоретиків. Цей практикум складається із лабораторних робіт дослідницького характеру. Устаткування, на якому проводяться експерименти, – унікальні установки, які були зібрані та налагоджені зусиллями різних кафедр фізичного факультету в попередні роки, – на них зараз виконуються наукові дослідження. Сьогодення вимагає модернізації обладнання в частині збирання та обробки даних за допомогою аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) та створення сучасного інтерфейсу [1].

До Фонду розвитку і модернізації навчально-наукового обладнання Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна у 2016 році співробітниками фізичного факультету під керівництвом декана Р. В. Вовка було подано проект, метою якого стало вдосконалення існуючих лабораторних установок для виконання навчально-наукових та дослідницьких експериментів у галузі підготовки магістрів за спеціальністю «Фізика та астрономія».

У переважній більшості вітчизняних та зарубіжних досліджень в окресленій галузі використовуються автоматичні системи збирання й обробки інформації. Слід зазначити, що такі підходи впроваджено також у деяких роботах «Кільцевого практикуму». На цей час використання персональних комп'ютерів як елементів вимірювальної частини експери-

ментального устаткування є загальноусталеним. Сучасні засоби, які пропонують закордонні фірми, є дуже високовартісними, а їхня адаптація до потреб конкретного споживача виконується виробником за додаткову плату. Користувач не має права (і можливості) вносити зміни в електронні схеми та програмне забезпечення. Аналогічні недоліки мають також розробки вітчизняних виробників.

Програмно-апаратний комплекс, що було запропоновано у проекті, є відкритою системою, яка дозволяє користувачу самостійно вносити зміни до електричних схем і програмного забезпечення. Програмне забезпечення вітчизняного виробництва має українськомовний інтерфейс. Щодо апаратної частини, то питання адаптації її технічних характеристик до потреб кільцевого практикуму цілком можливе за рахунок фахівців університету.

Для модернізації було обрано дослідницькі лабораторні роботи практикуму з трьох базових напрямків: фізики низьких температур; дослідження магнітних станів нанокристалів; рентгенівського фазового аналізу.

У межах проекту необхідно було розв'язати такі практичні завдання:

- підготувати обрані лабораторні установки до підключення відповідних електронних приладів системи збирання та обробки даних вимірювань. Провести необхідні тестові вимірювання, визначити параметри відповідних АЦП;

- зібрати (виготовити) систему збирання даних з існуючих модулів та узгодити її з наявним обладнанням;

- адаптувати необхідне програмне забезпечення під вирішення конкретних завдань, зумовлених потребами практикуму;

- провести пробні вимірювання фізичних характеристик зразків за допомогою оновленої системи збирання та обробки даних вимірювань на основі сучасних програмного забезпечення і приладів мікроелектроніки.

Проведена відповідно до завдань проекту модернізація дозволила наблизити експериментальне приладдя до сучасних зразків обладнання з цифровою реєстрацією сигналу, що має значно полегшити та прискорити обробку експериментальних даних.

Запропонований програмно-апаратний комплекс широко використовують у навчальній діяльності та виробництві. Проте існують певні обмеження щодо його використання у науковій діяльності. Зокрема, розрядність АЦП (16) не дозволяє отримати результати вимірювань тонких ефектів у процесі одного сеансу вимірювань без перемикання діапазону. Вимірювальний комплекс було вдосконалено за рахунок використання АЦП більшої розрядності та автоматизації процесу перемикання коефіцієнту підсилення вхідних підсилювачів [2].

На рисунках 1, 2 наведено вигляд експериментального устаткування до та після модернізації. Вимірювані дані, які раніше реєструвалися старими аналоговими приладами – амперметрами, вольтметрами, самописцями, – за

рахунок АЦП оцифровуються та надходять на комп'ютер для подальшого опрацювання інформації, побудови графіків тощо. Комп'ютер стає частиною вимірювальної системи (зауважимо можливість використання як стаціонарних системних блоків, так і ноутбуків).



Рис. 1а

Рис. 1а. Зовнішній вигляд установки для магнітних вимірювань (а) та схема реєстрації дифрактограми самописцем (б) до модернізації.



Рис. 1б

Рис. 1б. Зовнішній вигляд схем реєстрації даних вимірювань до модернізації

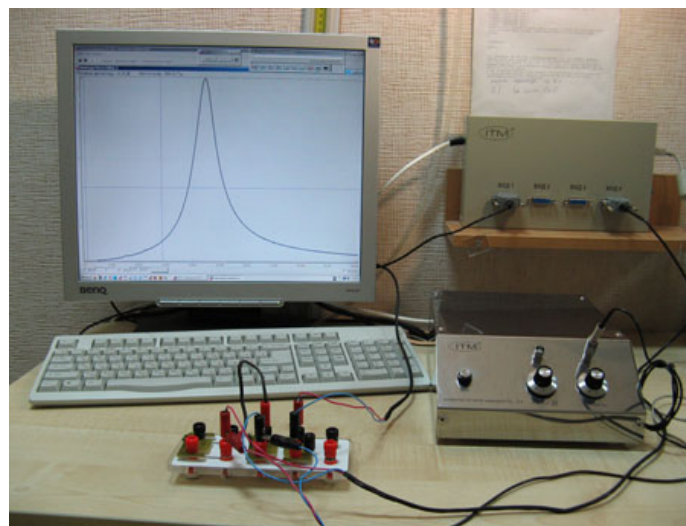


Рис. 2. Вимірювальний комплекс модернізованих лабораторних установок із використанням АЦП

У результаті реалізації проекту фахівці отримали оновлені до сучасного технічного рівня наукові установки, використання яких дозволяє покращити інструментальну складову наукових досліджень. Модернізація

дозволила значно підвищити точність вимірювання за рахунок можливості збирання більшої кількості даних та швидкості їхньої реєстрації. Завдяки скороченню часу вимірювань також підвищується енергоефективність установок.

Оновлене обладнання вже розпочали використовувати у навчальному процесі підготовки магістрів, що значно підвищить якість підготовки фахівців-фізиків

Ком'ютеризація практикуму сприяє підвищенню мотивації до навчання у сучасного студентства. Набуття студентами навичок і вмінь планування та виконання експериментальних досліджень на осучасненому устаткуванні також сприятиме підвищенню якості їхньої подальшої наукової діяльності.

Література

1. Литвинов Ю. В. Дослідження швидкоплинних та довготривалих процесів з допомогою комп'ютерного вимірювального комплексу «Навчальна лабораторія «ІТМ» / Ю. В. Литвинов // Науковий часопис. – Сер. 3 : Фізика і математика у вищій і середній школі. – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2013. – № 9. – С. 39–46.

2. Методичні рекомендації до виконання науково-дослідних робіт з використанням універсального вимірювального комп'ютерного приладу : навч.-метод. видання / С. Л. Шаповал, Н. П. Форостяна, Ю. В. Литвинов [та ін.]. – Київ : Видавництво КНТЕУ. – 2013. – № 5 (12). – 87 с.

3. Савченко Е. М. Кольцевой практикум. Методические материалы / сост. Е. М. Савченко // Электронный репозиторий ЦНБ ХНУ імені В. Н. Каразіна. – 2015. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/10682>.