

УДК 621.317

С.С. Войтенко, С.В. Герасимов

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*

## ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ-МЕТРОЛОГІВ

*В статті розглядаються особливості побудови комп'ютерних засобів вимірювання, проводиться аналіз реальних і комп'ютерних засобів вимірювання, пропонується підхід до використання таких засобів при підготовці фахівців-метрологів. Сформульовані позитивні сторони застосування комп'ютерних засобів вимірювання в навчальному процесі.*

**Ключові слова:** комп'ютерні засоби вимірювання, навчальний процес.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Пошук нових шляхів удосконалення навчального процесу, підвищення його ефективності та наочності є одною з найважливіших задач сучасної вищої школи. Одним з найбільш перспективних напрямків такої роботи є впровадження в навчальний процес комп'ютерних технологій та побудова за їх допомогою автоматизованих систем віддаленого (або дистанційного) навчання, основу якої складають комп'ютерні моделі-тренажери, що будуються на базі так званих віртуальних приладів.

**Аналіз публікацій.** Аналіз опублікованих матеріалів по даній проблемі [1 – 4] показав, що комп'ютерні засоби вимірювання здатні повною мірою замінити традиційні вимірювальні засоби (осцилографи, вольтметри, аналізатори спектру тощо). Важливою особливістю комп'ютерного засобу вимірювання є те, що розроблена і відтворена на екрані монітора програмним шляхом попередня панель засобу може повністю копіювати панель традиційного засобу вимірювання, але на відміну від панелі управління традиційного приладу така віртуальна панель може коректуватися як на етапі проектування, так і в процесі експлуатації. Крім того, слід більшу увагу зосередити на створенні автоматизованих систем віддаленого (дистанційного) навчання, що дозволить підвищити якість підготовки спеціалістів на різних етапах навчання.

**Мета статті.** Таким чином, актуальності набуває питання, пов'язане з візуалізацією процесу навчання, тобто розробки автоматизованих систем навчання, функціональні можливості яких можна було коректувати як під час розробки, так і в процесі роботи. Метою статті є розробка автоматизованої системи віддаленого навчання, яка здатна допомогти викладачам і тим, хто навчається, при вивченні спеціальних дисциплін, дозволить використовувати її складові як окремо, так і в складі програмних пакетів для циклів практичних видів занять по тим чи іншим дисциплінам.

### Основна частина

Одним з найважливіших напрямків удосконалення навчального процесу, підвищення його наочності та ефективності є впровадження комп'ютерних технологій, використання комп'ютерного моделювання під час підготовки та проведення всіх видів навчальних занять. Особливо це стосується проведення лабораторних робіт з вивчення вимірювальних приладів. Відомо, що в зв'язку з застарілою технічною базою парк вимірювальних засобів для проведення занять скудний. Крім того, не вміли дії тих, хто навчається, не рідко призводять до виходу з ладу засобів вимірювальної техніки. Тому для забезпечення ефективного інформаційного супроводження занять пропонується використовувати комп'ютерні засоби вимірювання.

Комп'ютер (настільний або портативний) як центральний орган будь-якої віртуальної вимірювальної системи виконує перш за все функції інтерфейсу «людина – об'єкт вимірювання». Екран будь-якого монітора дає значно більше можливостей для індикації, чим, наприклад екран осцилографа (будь-то навіть запам'ятовує), і, зрозуміло, екран монітора значно більше, чим дисплей мультиметра. Клавіатура і особливо миша зручніше в роботі, чим кнопки, а принтер – навіть простий – представляє неоціннімі можливості для виведення результатів на папір. Крім того будь-який персональний комп'ютер (ПК), нехай навіть дуже «старий», володіє великою обчислювальною потужністю, яку можна використовувати для того, щоб застосувати різні види обробки результатів вимірювань: нормування (приведення шкали), лінеаризацію, часову прив'язку обчислення статистичних показників і так далі. Нарешті, дисковий накопичувач буде дуже зручний для накопичення великих об'ємів даних з метою їх подальшої обробки, архівації або передачі по лініях зв'язку за допомогою модему.

Вимірювання фізичних параметрів, таких як напруга, струм, температура або тиск передбачає точну оцінку аналогових величин. Комп'ютер же працює виключно з дискретними величинами. Отже, процес

перетворення ПК у комп'ютерний вимірювальний прилад передбачає підключення аналого-цифрового перетворювача (АЦП). Комп'ютер може управляти АЦП або через послідовний або паралельний порти, або безпосередньо через шпильки, якщо аналого-цифровий перетворювач виконаний у вигляді плати розширення чи карти. Перший варіант гарантує максимальну простоту і дешевизну, а при використанні другого можна отримати відмінні характеристики, але лише за рахунок складності і високої ціни.

Інтерфейсні пристрої також можуть виконувати інші необхідні функції, наприклад гальванічну розв'язку джерел сигналів від ланцюгів ПК, узгодження сигналів, що формуються деякими типами датчиків, по імпедансу, напрузі, полярності і т.п., а також комутацію декількох вхідних каналів.

Сфера застосування комп'ютерних засобів вимірювання практично повністю визначається характеристиками програмного забезпечення, тоді як характеристики інтерфейсних пристроїв в більшості випадків цілком зрозумілі користувачеві.

Окрім виконання програм збору даних користувач комп'ютерного засобу вимірювання зможе часто експортувати результати вимірювань, наприклад в електронні таблиці чи програми побудови діаграм. Ці офісні застосування роблять зрозумілими найабстрактніші записи або масиви даних, виділяючи в них непомітні на перший погляд тенденції або взаємні зв'язки. І, звичайно, файли цифрових даних, отримані при записі вимірюваних фізичних параметрів, можуть передаватися по лініях зв'язку з використанням модему зокрема по електронній пошті та через Internet.

При порівнянні реальних і комп'ютерних засобів вимірювання, окрім можливостей і режимів роботи, треба також приймати до уваги й їх основні характеристики – точність і швидкодію.

Точність комп'ютерних вимірювальних засобів визначається не лише кількістю цифр після коми, яке виводиться на екран керуючою програмою. До речі, ці цифри можуть бути помилковими, якщо не прийняті деякі заходи метрологічного характеру. Одним з основних критеріїв є розрядність аналого-цифрового перетворювача. Цей параметр визначає ступінь розрядності при вимірюваннях, тобто ту найменшу різницю між двома сусідніми значеннями, яку «відчуває» вимірювальний прилад. Наприклад, восьмиррядний АЦП здатний формувати  $2^8$  або 256 різних значень вихідного сигналу (коду). Якщо його повна шкала складає 5 В, він зможе розрізнити два рівні вхідної напруги, що відрізняються приблизно на 20 мВ; це відповідає чутливості гарного стрілочного гальванометра класу 0,4 або більшості осцилографів. Простий розрахунок показує, що вхідна напруга 4 В може бути виміряна з точністю близько 0,5 %, а напруга 100 мВ – лише з точністю близько 20 %. Тут проявляється відоме емпіричне

правило «останньої треті шкали», яке, ймовірно, відомо всім користувачам аналогових мультиметрів і залишається актуальним в цифрову епоху.

12-розрядний АЦП з можливістю формування на виході  $2^{12}$  або 4096 різних значень зможе вимірювати напругу 4 В з точністю близько 0,03%, а 100 мВ – з точністю близько 1,2%. Зрозуміло, ці розрахунки вірні за умови, що всі електронні компоненти в АЦП мають допуски, відповідні вказаним величинам. Не варто, наприклад, розраховувати на середню точність 1% (що було б вельми непогано) у вимірювальних ланцюгах, зібраних на звичайних резисторах з допуском 5%.

Крім того, для визначення значення для точності всього засобу великий вплив має точність характеристик джерела опорної напруги, що працює з АЦП. Досить перегорнути каталоги, щоб переконатися в тому, як високо цінуються джерела опорної напруги з допуском 0,1%. Крім того треба враховувати неминучий температурний дрейф, вплив якого може суттєво впливати на проведення вимірювань в польових умовах в різні пори року.

Крім того, зазначимо що і як будь-який інший засіб вимірювання, комп'ютерний засіб вимірювання повинен повірятися чи калібруватися настільки часто, наскільки це необхідно за винятком випадків, коли проводяться порівняльні або відносні вимірювання.

На рис. 1 наведено приклад екранного меню комп'ютерного засобу вимірювання.

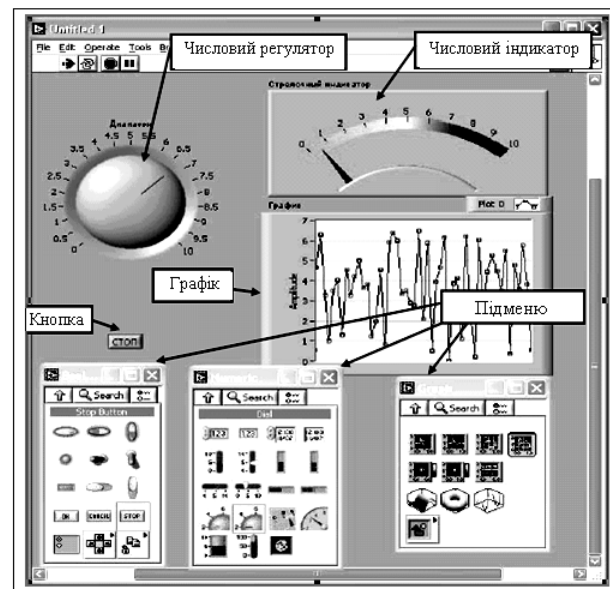


Рис. 1. Екранне меню комп'ютерного засобу вимірювання

Слід зазначити, що використання комп'ютерних моделей вимірювальних приладів в навчальному процесі ніяким чином не передбачає підміну штатних засобів вимірювальної техніки віртуальними комп'ютерними моделями, а навпаки лише розширює можливості як викладача, так і тих хто навчається. А саме:

– по-перше, заняття з використанням комп'ютерних моделей вимірювальних приладів можна, а під час і необхідно проводити в комплексі з заняттями на штатній (традиційній) техніці;

– по-друге, практичні види занять доцільно проводити на штатній техніці, а групові і самостійні – з використанням моделей;

– по-третє, доцільно розробляти та впроваджувати в навчальний процес, в першу чергу комп'ютерні моделі та макети найбільш сучасних, прецизійних приладів, які в зв'язку з технічними та економічними обмеженнями відсутні в складі матеріально-технічної бази кафедри.

Також за допомогою методів та засобів візуального програмування доцільно створювати електронні конспекти або посібники у вигляді стандартних Help-файлів.

Такі електронні посібники містять лекційний матеріал за ту чи іншу навчальну дисципліну, а також пошукову систему, яка дозволяє оперативного звернутися до потрібного фрагменту як за номером або темою лекції, так і за темою кожного з навчальних питань тієї чи іншої лекції. Також передбачений пошук матеріалу за окремою фразою або навіть словом.

Використовуючи вище зазначені підходи, може бути побудована автоматизована система віддаленого навчання, пакет якої повинен містити електронний конспект або посібник, лабораторний практикум, побудований на базі діючих комп'ютерних моделей штатних приладів, електронну систему контролю рівня знань та умінь тих, хто навчається, а також систему підказок та рекомендацій щодо вивчення тієї чи іншої навчальної дисципліни.

Область використання розробленої системи віддаленого навчання досить широка. На наш погляд таку систему доцільно використовувати, насамперед, при здійсненні навчального процесу при заочній формі навчання, також можна досягти певних результатів при використанні окремих фрагментів системи при проведенні самостійних занять, при підготовці до лабораторних, практичних та інших видів занять, контролі рівня знань та консультаціях з тими, хто навчається.

Важливою особливістю є те, що робота програмного забезпечення кожного з комп'ютерних тренажерів може бути реалізована в режимі „підказки”, коли програма фактично керує діями оператора, надає коментарі та підказки, а також блокується при здійсненні оператором дій, що викликають критичну помилку.

У залежності від призначення деякі модулі-тренажери містять інтерактивні електронні таблиці, часові діаграми, графіки, що відображають фізичні процеси, які відбуваються в приладі під час проведення вимірювального експерименту.

## Висновки

Практично необмеженою є сфера використання розроблених комп'ютерних засобів вимірювання, тобто на їх основі можна будувати засоби для досліджень не тільки автономних засобів вимірювань, а і автоматизованих вимірювальних комплексів та систем, параметри та зовнішній вигляд яких можна коректувати як на стадії розробки, так і в процесі роботи. Впровадження автоматизованої системи віддаленого навчання допоможе підвищити якість підготовки тих, хто навчається заочно, а також віртуально (за допомогою комп'ютера) зблизити їх з викладачами в період між сесіями.

## Список літератури

1. *Виртуальные измерительные приборы. Один компьютер – вся измерительная лаборатория. Осциллографы // Приборы и системы управления. – 1999. – № 3. – С. 22-26.*
2. *Каммингс Стив. Visual Basic for Applications: пер. с англ. / Стив Каммингс. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2001. – 448 с.*
3. *Титаренко Г. Visual Basic 6.0 / Г. Титаренко. – К.: Издательская группа ВАР, 2001. – 416 с.*
4. *Скорін Ю.І. Використання комп'ютерних технологій для побудови автоматизованих систем віддаленого навчання / Ю.І. Скорін, С.В. Герасимов, Ю.П. Шамаєв // Системи обробки інформації: зб. наук. пр. – Х.: ХВУ, 2004. – Вип. 4. – С. 196-200.*

Надійшла до редколегії 8.09.2009

**Рецензент:** канд. техн. наук, доц. В.Б. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ-МЕТРОЛОГОВ

С.С. Войтенко, С.В. Герасимов

*В статье рассматриваются особенности построения компьютерных средств измерения, проводится анализ реальных и компьютерных средств измерения, предлагается подход к использованию таких средств при подготовке специалистов метрологов. Сформулированы позитивные стороны применения компьютерных средств измерения в учебном процессе.*

**Ключевые слова:** компьютерные средства измерения, учебный процесс.

## USE OF COMPUTER FACILITIES OF MEASURING AT PREPARATION OF SPECIALISTS-METROLOGISTS

S.S. Voytenko, S.V. Gerasimov

*The features of construction of computer facilities of measuring are examined in the article, the analysis of the real and computer facilities of measuring is conducted, a hike is offered to the use of such facilities, at preparation of specialists of metrologists. The positive sides of application of computer facilities of measuring are formulated in an educational process.*

**Keywords:** computer facilities of measuring, educational process.