

УДК 621.389

Ю.І. Скорін<sup>1</sup>, О.В. Щербаков<sup>1</sup>, Т.А. Магдалиць<sup>2</sup><sup>1</sup>Харківський національний економічний університет, Харків<sup>2</sup>Харківська міська поліклініка № 26, Харків

## ВІРТУАЛЬНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ТА ДІАГНОСТИЧНІ ПРИЛАДИ

Проводиться аналіз та розглядаються тенденції подальшого розвитку засобів вимірювань, а також засобів для медичного діагностування, пропонується альтернативний спосіб удосконалення парку вимірювальних та діагностичних приладів, пропонується узагальнена структура віртуального приладу, розглядаються декілька напрямків застосування віртуальних приладів, пропонується принцип побудови та наводяться напрямки використання комп'ютерних моделей-тренажерів на базі віртуальних приладів, наводяться шляхи створення не тільки автономних віртуальних приладів, а і автоматизованих інформаційно-вимірювальних і діагностичних комплексів та систем.

**Ключові слова:** засіб діагностування, засіб вимірювань, віртуальний прилад, плата збору даних, аналого-цифровий перетворювач, засіб електронно-обчислювальної техніки.

### Вступ

Аналіз сучасного стану та тенденцій подальшого розвитку вимірювальної техніки, засобів вимірювань а також засобів для медичного діагностування свідчить про те, що поряд з розробкою та удосконаленням традиційних вимірювальних та діагностичних приладів все більшого значення набуває досить новий напрямок, а саме розробка так званих віртуальних вимірювальних та діагностичних приладів [1 – 5]. Цьому сприяє по-перше, значний прогрес в розвитку засобів електронно-обчислювальної техніки (ЕОТ), внаслідок якого персональні комп'ютери (ПК) практично стали необхідним інструментом інженерів, лікарів, науковців, викладачів; по-друге, парк засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) та засобів діагностування (ЗД) поповнюється та відновлюється не такими темпами, як того потребують сучасні вимоги; по-третє, порушення інтеграційних зв'язків значно ускладнює процес розробки, а головне - виробництва сучасних ЗВТ, в тому числі – ЗД. Все це потребує пошуку альтернативних способів вдосконалення парку ЗВТ та ЗД, наприклад шляхом розробки та створення віртуальних вимірювальних та діагностичних приладів (ВВДП).

Розвиток обчислювальної техніки, комп'ютеризація усіх галузей народного господарства, наштовхує на думку про використання могутнього технологічного потенціалу комп'ютеризації в справі удосконалення процесу вимірювань та діагностування. Пошуки рішення привели до необхідності створення віртуальних приладів, аналоги яких вже існують за кордоном і демонструють значні переваги перед, так званими, традиційними приладами [5 – 7].

Розглянемо деякі переваги віртуальних приладів [8]. Віртуальність приладів визначається тим, що вони не є промисловими виробами у вигляді постійно існуючих об'єктів, а є тимчасовими об'єктами, призначеними для рішення задач конкретного вимірювального експерименту.

При традиційному проведенні вимірювань та діагностуванні прийнято визначати значення тієї або іншої фізичної величини за допомогою спеціалізованого вимірювального приладу, що являє собою конструктивно закінчену систему визначеного функціонального призначення з заздалегідь фіксованими можливостями сполучення з іншими пристроями. Відмінною перевагою віртуальних приладів у різноманітних галузях науки та техніки, є, насамперед, універсальність таких приладів і, що не менш важливо, практично необмежений потенціал щодо розширення функціональних можливостей приладів, причому без зміни апаратного складу приладів, а тільки за рахунок удосконалення програмного забезпечення.

Існує декілька основних напрямків використання досягнень комп'ютерної техніки у удосконаленні процесу вимірювань [10], а саме розширення можливостей вже існуючих автономних промислових вимірювальних приладів, розробка і реалізація користувачем нових вимірювальних приладів, що існують віртуально, тобто без фізичного втілення у вигляді реально існуючого технічного пристрою.

Для реалізації першого напрямку можна використати промисловий вимірювальний прилад зі стандартним пристроєм сполучення з ЕОМ - уніфікованим інтерфейсом. Плата з аналогічним інтерфейсом встановлюється в комп'ютер, що повинний бути оснащений відповідним програмним забезпеченням для збору й обробки даних, представлення їх в зручній для користувача формі, а також керування самим вимірювальним приладом. Тим самим, до вимірювальних можливостей приладу додаються могутні обчислювальні, керуючі і графічні можливості комп'ютера й у підсумку виходить новий могутній віртуальний прилад.

У принципі такий прилад має набагато більш можливостей, ніж традиційний прилад. Наприклад, пари генератор-вольтметр у залежності від програм-

ного забезпечення може перетворитися в аналізатор спектра, вимірювач перехідних процесів тощо.

В другому напрямку застосування комп'ютерної техніки у системах автоматизації вимірювань комп'ютер стає основним модулем віртуальної вимірювальної апаратури, що представляє собою функціональний еквівалент вимірювального приладу, логічна схема якого повинна бути розроблена в період проектування експерименту з обліком його специфічних вимог. Це досягається шляхом додавання до комп'ютера багатофункціональних або спеціалізованих плат розширення, і оснащуючи їх необхідним програмним забезпеченням, що складаються із системних і користувальних програм. Віртуальні прилади, реалізовані у вигляді багатофункціональних плат розширення до персональних комп'ютерів, мають достатню універсальність у порівнянні з промисловими приладами. Додавши в звичайний комп'ютер плату з відповідним програмним забезпеченням можна одержати універсальний вимірювальний прилад з могутньою обробкою і різноманітним представленням отриманих даних.

### Виклад основного матеріалу

Аналіз технічних можливостей найбільш сучасніших вимірювальних та діагностичних приладів таких фірм, як «LeCroy», «Tektronix», «Hewlett-Packard» показує, що згадані прилади фактично реалізують перевернуту концепцію віртуальних інструментів, коли вимірювальний прилад сполучається з комп'ютером не за рахунок інтерфейсу, а шляхом «вбудовування» ПК у корпус приладу. У випадку компанії «LeCroy» вимірювальні прилади будуються навколо комп'ютерного процесора, а компанія «Tektronix» створює спеціалізовані процесори, але суть від цього не змінюється: успіхи мікроелектроніки в створенні елементної бази із субмікронними розмірами елементів дозволяє розмістити в одному корпусі і вимірювальний прилад і ПК. Це розширює універсальність застосування вимірювальної апаратури нового покоління, але подібна практика відповідним чином відбивається на ціні і складності управління такими приладами, ще одним важливим недоліком таких приладів є досить обмежені можливості вбудованих засобів ЕОТ.

У той же час досить явно проявилась тенденція використання високопродуктивних і водночас дешевих плат збору даних, що вбудовуються в ПК [5 – 9]. Нещодавно вихід на ринок віртуальних інструментів з такими платами почала компанія «LeCroy». Поряд з виробами були розроблені рекомендації для реалізації на їхній базі діагностики лазерних систем, контролю приладів з переносом заряду і радіаційних ушкоджень цифрових схем, робіт з оптичного зондування атмосфери, лазерної доплерівської анемометрії тощо. Таким чином, у даний час можна говорити про еру віртуальних приладів, в основі яких лежить з'єднання аналогово-цифрового перетворювача з ПК.

Таким чином, слід підкреслити, що більш перспективним є підхід, в основу якого покладений принцип поєднання ПК з аналоговим адаптером (давачем), вимірювальної та діагностичної інформації, наприклад аналоговим давачем частоти пульсу, або артеріального тиску. Таке поєднання здійснюється за допомогою плати збору даних (ПЗД), основними елементами якої є аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) і перетворювач код-код (ПКК). Також можливо включення до складу ПЗД мікропроцесорного контролера, який виконує функції управління, синхронізації та підтримки програмного забезпечення (ПЗ).

Аналіз існуючих інтерактивних програмних середовищ показав, що задача візуалізації інтерфейсу віртуального приладу може бути найкраще вирішена за допомогою інтерактивного середовища Microsoft Visual Studio на базі таких мов програмування, як C++, C#, VB тощо, що мають практично однакові можливості і відрізняються покладеною в їх основу формалізованою мовою програмування [8 – 10]. Обрання VB в якості мови програмування для побудови віртуальних приладів викликано насамперед її простотою, доступністю, а також високим рівнем формалізації.

Важливою особливістю є те, що робота програмного забезпечення віртуального приладу може бути реалізована в режимі «підказки», коли програма фактично керує діями оператора, надає коментарі, довідкову інформацію та необхідну поміч, а також блокується при здійсненні оператором дій, що викликають критичну помилку.

У залежності від призначення віртуальні прилади можуть включати до свого складу бази даних, інтерактивні електронні таблиці, часові діаграми, графіки, що надають додаткову діагностичну інформацію, чим забезпечують підвищення достовірності контролю параметрів та якості діагностики, а також відображають фізичні процеси, які відбуваються «всередині» приладу під час проведення вимірювального експерименту, чим надають важливу інформацію розробнику для подальшого удосконалення віртуального приладу та розширення його функціональних можливостей.

Другим, не менш важливим напрямком використання віртуальних приладів є побудова на їх основі комп'ютерних моделей-тренажерів з метою удосконалення та підвищення наочності навчання та підвищення кваліфікації персоналу, користувачів віртуальних приладів [1 – 4]. Актуальність цього напрямку полягає в тому, що по-перше, склад штатних вимірювальних та діагностичних приладів, який є в наявності і який потрібен для забезпечення якісного проведення вимірювань, контролю та діагностування, як правило, є обмеженим, часто вже потребує ремонту, відновлення або заміни, тому значення комп'ютерних тренажерів в таких випадках важко переоцінити; по-друге, за допомогою комп'ютерних тренажерів можна забезпечити придбання практичних навичок роботи з найбільш сучасними приладами, які в зв'язку з

обмеженням технічних або економічних можливостей в даний час ще не використовуються в даному конкретному закладі; по-третє, комп'ютерні тренажери можуть використовуватись тими, хто навчається, заочно, під час самостійної підготовки, тому що вони досить прості в експлуатації, не потребують спеціальних знань оператора з програмування, не є критичними до апаратного складу та програмного забезпечення ПК, містять підказки та коментарі, які практично керують діями оператора, відпрацьовують його помилки; по-четверте, комп'ютерному тренажеру можна додати функції, які не притаманні реальному приладу, наприклад відображати фізичні процеси, які відбуваються «усередині» приладу під час проведення вимірювань, діагностування тощо, надавати довідкову інформацію, здійснювати обробку та збереження результатів вимірювань та діагностики, проводити тестування та контроль рівня знань, тих хто навчається або підвищує кваліфікацію тощо.

Але слід зазначити, що впровадження комп'ютерних тренажерів в процес навчання та підвищення кваліфікації персоналу ніяким чином не передбачає «підміну» штатних приладів їх комп'ютерними моделями, а навпаки лише доповнює і розширює можливості як викладачів, так і тих хто навчається. Питання, пов'язане з виробкою концепції, методики сумісного використання в навчальному процесі та процесі підвищення кваліфікації, як штатних традиційних приладів, так і їх комп'ютерних моделей-тренажерів ще потребує серйозного осмислення і нажаль не є метою даної публікації.

### Висновок

Розроблений пакет програмного забезпечення комп'ютерних моделей-тренажерів є закінченим і самодостатнім програмним продуктом, до складу якого надходить інсталяційний модуль під будь яку платформу програмного забезпечення.

Крім того, цей програмний продукт є повністю адаптованим до використання в мережі Internet або локальних комп'ютерних мережах. До того ж він є базовим для побудови віртуальних вимірювальних приладів інших видів і типів.

Важливою особливістю розробленого програмного продукту є те, що робота програмного забезпечення 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 програмного продукту містять інтерактивні електронні таблиці, часові діаграми, графіки, що відображають фізичні процеси, які відбуваються в приладі під час проведення вимірювального експерименту.

В плані подальшого розвитку програмного забезпечення комп'ютерних моделей-тренажерів слід

зазначити, що можливості поповнення парку віртуальних тренажерів є практично необмеженими. Також є практично необмеженою сфера використання розроблених віртуальних приладів, тобто на їх основі можна будувати тренажери для досліджень не тільки автономних вимірювальних та діагностичних приладів, а і автоматизованих інформаційно-вимірювальних і діагностичних комплексів та систем, параметри та зовнішній вигляд яких можна корегувати як на стадії розробки, так і в процесі використання за призначенням.

### Список літератури

1. Скорін Ю.І. Концепція построения виртуальных средств измерений // Збірник наукових статей «Управління розвитком». – Х.: ХНЕУ, 2009. – С. 16–18.
2. Скорін Ю.І., Стаднік В.В., Щербак О.В. Інформаційне супроводження навчального процесу // Збірник наукових статей «Управління розвитком». – Х.: ХУПС.– 2010. – Вип. 7 (88). – С. 273–274.
3. Скорін Ю.І., Стаднік В.В. Альтернативні способи вдосконалення парку засобів вимірювальної техніки // Збірник наукових праць «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». Матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». Харків, 20–22 травня 2009 р. – С. 466.
4. Скорін Ю.І. Упровадження в навчальний процес засобів інформаційного супроводження навчальних занять // Збірник наукових статей «Управління розвитком». – Х.: ХНЕУ, 2008. – С. 145–146.
5. Скорін Ю.І. Упровадження в навчальний процес віртуальних вимірювальних приладів // Збірник наукових статей «Управління розвитком». – Х.: ХНЕУ, 2008. – С. 142–143.
6. Скорін Ю.І. Впровадження у навчальний процес комп'ютерних засобів навчання // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. Сборник научных трудов. Выпуск 41. Х.: ХНАДУ, 2008. – С. 17–19.
7. Скорін Ю.І. Впровадження у навчальний процес комп'ютерних засобів навчання // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета и Северо-Восточного научного центра Транспортной академии Украины. Сборник научных трудов. Выпуск 37. – Х.: ХНАДУ, 2007. – С. 10–12.
8. Скорін Ю.І. Впровадження комп'ютерних тренажерів у навчальний процес // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета и Северо-Восточного научного центра Транспортной академии Украины. Сборник научных трудов. Выпуск 32. – Х.: ХНАДУ, 2006. – С. 123–125.
9. Скорін Ю.І. Про один з підходів щодо побудови віртуальних вимірювальних приладів // Перша науково-технічна конференція Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2005. – С. 117–118.
10. Скорін Ю.І. Комп'ютерний тренажер «Цифровий вольтметр В7–16А». // Збірник наукових статей «Управління розвитком». Х.: ХВУ, 2005.– Вип.2(42).– С. 146–149.

Надійшла до редколегії 29.03.2012

Рецензент: д-р техн. наук, доц. К.О. Метешкін, Харківська національна академія міського господарства, Харків.

### ВИРТУАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Ю.И. Скорин, А.В. Щербаков, Т.И. Магдалиц

*Проводится анализ и рассматриваются тенденции дальнейшего развития средств измерений, а также средств для медицинского диагностирования, предлагается альтернативный способ усовершенствования парка измерительных и диагностических приборов, предлагается обобщенная структура виртуального прибора, рассматриваются несколько направлений применения виртуальных приборов, предлагается принцип построения и приводятся направления использования компьютерных моделей-тренажеров на базе виртуальных приборов, приводятся пути создания не только автономных виртуальных приборов, но и автоматизированных информационно-измерительных и диагностических комплексов и систем.*

**Ключевые слова:** *средства диагностирования, средства измерений, виртуальный прибор, плата сбора данных, аналого-цифровой преобразователь, средства электронно-вычислительной техники.*

### VIRTUAL MEASUREMENT AND DIAGNOSTIC EQUIPMENT

Yu.I. Skorin, A.V. Scherbakov, T.I. Mahdalyts

*Analyzes and discusses trends in the further development of measuring instruments, as well as tools for medical diagnosis, proposed an alternative way of measuring and improving the park diagnostic devices, it is proposed generalized structure of the virtual device addresses several areas of virtual instruments, it is proposed the principle of construction and gives directions using computer models, simulators based on virtual instruments, are ways of creating not only a stand-alone virtual instruments, and automated information-measuring and diagnostic systems, and systems.*

**Keywords:** *mean of diagnosing, mean of measurings, virtual device, pay of capture of data, analog-digital transformer, mean of computer technique.*