

ПРОФЕСІЙНА ОСВІТА

УДК 621.317

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2022.96.0.141

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ШЛЯХОМ РОЗРОБЛЕННЯ І ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НА БАЗІ ВІРТУАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТРЕНАЖЕРІВ**Скорін Ю. І., Щербаков О. В., Ушакова І. О.****Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця**

***Анотація.** Запропонована стаття підсумовує результати проведеного авторами дослідження щодо пошуку шляхів удосконалення навчального процесу із застосуванням новітніх розробок у галузі програмного забезпечення. Доцільною формою підвищення ефективності професійного навчання визначено впровадження імітаційних віртуальних тренажерів, побудованих на базі віртуальних вимірювальних приладів, і віртуалізації вимірювальних процесів. Аналіз та оцінювання переваг і недоліків традиційних методів і засобів вимірювання довели перспективність віртуалізації. За результатами досліджень розроблено пропозиції щодо побудови віртуальних комп'ютерних тренажерів на основі віртуальних вимірювальних приладів. Такий підхід не тільки забезпечить високу якість навчання, унаочнивши його, а й уможливить створення нових віртуальних комп'ютерних систем дистанційної освіти як необхідної форми набуття знань у сучасному світі.*

***Ключові слова:** віртуалізація, прилад, ефективність, тренажер, метод, засіб, парк, система.*

Вступ

Інтерактивні комп'ютерні тренажери є складними комплексами реалізації симуляції та моделювання віртуальних і фізичних моделей. Їхнє програмне забезпечення надає змогу розробляти методики та прийоми на допомогу в формуванні й ухваленні рішень у багатьох галузях діяльності.

Аналіз сучасного стану в розвитку вимірювальних технологій окреслює майбутні тенденції, спрямовані, поряд із удосконаленням традиційних, на розроблення віртуального покоління вимірювальних приладів.

Цим процесам сприяють такі чинники:

- значний прогрес у розвитку комп'ютерних технологій зробив персональний комп'ютер звичним інструментом у роботі інженерів, учених, викладачів тощо;
- необхідність у підвищенні темпів поповнення й оновлення парків засобів вимірювальної техніки.

Водночас порушення інтеграційних зв'язків значно ускладнює процеси розроблення та виробництва сучасних засобів вимірювальної техніки [3].

Отже, сучасні реалії вимагають пошуку альтернативних способів удосконалення парку вимірювальних приладів, серед яких найбільш застосовним можна вважати створення віртуальних їхніх видів.

Орієнтація на комп'ютеризацію всіх галузей господарства потребує використання потужного технологічного потенціалу, і саме віртуалізація допоможе вдосконалити процеси, якими оперують вимірювальні системи.

Саме з метою пошуку новітніх шляхів на базі комплексного дослідження теоретичних і практичних аспектів підвищення якості навчального процесу було проведено аналіз ефективності використання традиційних вимірювальних засобів порівняно з перспективами комп'ютерної віртуалізації процесів вимірювання.

За результатами розроблено застосовні до практики пропозиції щодо комплексного використання традиційних і віртуальних приладів.

Крім методу комбінованого використання комп'ютерних віртуальних тренажерів у навчальному процесі, розроблено оригінальні ActiveX – елементи, завдяки яким інтерфейс віртуальних тренажерів повністю повторює інтерфейс традиційних приладів.

У виробленні підходу до розроблення й тестування програмного забезпечення для віртуальних комп'ютерних тренажерів був обраний дискурс, висвітлений у науковій літературі.

Основою стали критерії новизни, сформульовані авторами робіт [6; 7]. Так, А. Бер-

мус [6] вважає, що новизна дослідження визначається тим «наскільки є сучасними й оригінальними використовувані в ньому уявлення та методи».

Гідна уваги позиція М. Солнишкова [7], який цілком доречно вводить ці критерії в параметри оцінювання наукової новизни поряд із фіксацією фактів приросту знань тощо.

Аналіз публікацій

Створення та поширення новітніх технологій щільно пов'язане зі зміцненням економіки як окремих підприємств і галузей, так і держави загалом.

Тому так важлива ефективна професійна підготовка фахівців, які б вільно володіли найсучаснішими науково-технічними розробками.

Підвищенню якості навчального процесу, безперечно, сприяє проектування навчальних середовищ із використанням комп'ютерних тренажерів.

З огляду на важливість проблеми, науковці завжди приділяли значну увагу питанням удосконалення навчального процесу.

Так, різні аспекти та шляхи підвищення ефективності використання перспективних форм інтерфейсів і комп'ютерних тренажерів розглядалися в роботах цілої низки авторів [5–8].

Питанням ергономічного проектування перспективних форм інтерфейсів комп'ютерних тренажерів приділяли увагу автори робіт [4; 8].

Практикою побудови програмного забезпечення комп'ютерних віртуальних тренажерів для широкого кола об'єктів у різний час займалися вчені [6–8].

Досліджували феномени, пов'язані з віртуальною реальністю та інтерактивністю, науковці [7; 8].

Мета та постановка завдання

Проведений аналіз довів перевагу комп'ютерних віртуальних приладів перед традиційними.

Це уможливорює створення віртуальних комп'ютерних тренажерів та інтерактивних систем дистанційного управління, покликаних забезпечити унаочнення й тим самим підвищення ефективності навчального процесу.

Актуальність і прикладна значущість такого напряму полягає в тому, що [3]:

- склад штатних засобів вимірювальної техніки, який є в наявності й потрібен для забезпечення навчального процесу, є обмеженим, часто вимагає ремонту, відновлення або заміни, тому значення віртуальних комп'ютерних тренажерів у таких випадках важко переоцінити;

- за допомогою віртуальних комп'ютерних тренажерів можна забезпечити набуття практичних навичок роботи з найсучаснішими приладами, які, на жаль, через обмеження технічних або економічних можливостей не використовуються в навчальному процесі;

- віртуальні комп'ютерні тренажери можуть використовуватися студентами під час самостійної підготовки до занять: вони досить прості в експлуатації, не вимагають спеціальних знань із програмування, не є критичними до апаратного складу та програмного забезпечення, містять підказки та коментарі, які управляють діями студента, відпрацьовують його помилки;

- віртуальні комп'ютерні тренажери доцільно використовувати на попередньому етапі підготовки до робіт на штатній техніці, під час самостійної підготовки до занять, заочній формі навчання тощо, тобто в тих випадках, коли доступ до штатних засобів вимірювальної техніки є обмеженим або недоцільним;

- віртуальному комп'ютерному тренажеру можна надати додаткові функції, які не притаманні реальному приладу, наприклад: відображати у вигляді графіків фізичні процеси, що відбуваються в приладі під час проведення вимірювального експерименту, надавати довідкову інформацію, здійснювати оброблення та зберігання результатів вимірювань і діагностики, проводити тестування і контроль рівня знань студентів тощо;

- віртуальні комп'ютерні тренажери, що розглядаються в статті, мають інтерфейс, зовнішній вигляд якого повністю відповідає інтерфейсу реальних приладів, що є важливим із погляду ефективності та наочності навчального процесу.

Отже, можна сформулювати цілі проведених досліджень, а саме: обґрунтування альтернативних способів вдосконалення парку засобів вимірювальної техніки шляхом розроблення віртуальних вимірювальних приладів і підвищення ефективності навчального процесу шляхом розроблення та впровадження віртуальних комп'ютерних тренажерів на базі створених віртуальних приладів.

Виклад основного матеріалу

Віртуальні прилади є концепцією, яка створює передумови для організації програмно-керованих систем збирання даних й управління широкою номенклатурою різних технічних об'єктів і технологічних процесів [1–3].

Система реалізується за допомогою створення програмної моделі певного гіпотетичного або реального вимірювального приладу або іншого об'єкта, до того ж і засоби управління, і сама логіка роботи приладу реалізуються програмним шляхом [5].

Значною перевагою віртуальних приладів є їхня універсальність і практично необмежений потенціал щодо розширення функціональних можливостей, до того ж без зміни апаратного складу приладів, а тільки за рахунок удосконалення програмного забезпечення [1; 3].

Найбільш перспективним, на наш погляд, є підхід, в основу якого покладено принцип об'єднання комп'ютера з блоком управління, базованого на платі збирання та перетворення даних.

Отже, віртуальний прилад складається з двох основних компонентів, а саме: пристрою управління та оброблення інформації, тобто персонального комп'ютера, та плати збирання і перетворення даних.

Перший компонент – персональний комп'ютер – є необхідним атрибутом сучасності й обов'язковим інструментом на робочому місці інженера-метролога. Тому будемо розглядати його як уже реальний компонент віртуального вимірювального приладу.

Другий компонент – блок управління – містить плату збирання та перетворення даних (наприклад SDI-ADC16-16). Виробництво плати збирання й перетворення даних у рази дешевше за сам прилад, що підтверджено проведеним аналізом орієнтовних цін.

Плата збирання та перетворення даних відрізняється простотою у використанні й обслуговуванні.

Завдяки наявності в програмному забезпеченні віртуального приладу певної системи підказок робота з віртуальним приладом не вимагає від студента спеціальних знань у галузі програмування.

Отже, можна констатувати, що сучасний віртуальний вимірювальний прилад є технічно об'єднаною сукупністю персонального комп'ютера з вбудованою спеціальною платою збирання та перетворення даних або з

додатковим блоком, підключеним до персонального комп'ютера за допомогою з'єднувального кабелю, якщо проводяться більш складні та багатofункціональні вимірювання [1–3].

Під час використання подібної плати збирання й перетворення даних, а також відповідного програмного забезпечення розробник ніби проєктує конкретний засіб вимірювань, оптимізуючи його для проведення певного вимірювального експерименту або конкретного метрологічного завдання [3].

Так, на базі плати збирання й перетворення даних ADC 16-32 було розроблено чинний макет комп'ютерного віртуального вимірювального приладу, а саме віртуального вольтметра постійного струму, і пакет програмного забезпечення для його програмної реалізації.

Дослідження приладу та тестування програмного забезпечення показали, що метрологічні характеристики комп'ютерного віртуального пристрою практично повністю відповідають аналогічним характеристикам поширених штатних цифрових вольтметрів.

Також на базі розроблених віртуальних приладів створено комп'ютерний віртуальний вимірювальний комплекс у вигляді пакета програмного забезпечення під загальною назвою «Віртуальна вимірювальна лабораторія», до складу якого ввійшли кілька комп'ютерних тренажерів цифрових і аналогових приладів.

Такі комп'ютерні тренажери можуть використовуватися в навчальному процесі як відокремлено, так і в складі загального циклу-практикуму.

Методика проведення вимірювального експерименту за допомогою того чи іншого комп'ютерного віртуального приладу-тренажера практично не відрізняється від усталених методик, притаманних відповідним традиційним вимірювальним приладам, тому не розглядається у цій статті.

Розроблений програмний продукт за принципом побудови є модульною структурою. Він містить блок управління або програмну оболонку, загальну для всіх віртуальних тренажерів, що міститься в складі комп'ютерної віртуальної вимірювальної лабораторії.

Висновки

Важливою особливістю розробленого програмного продукту є те, що його робота може бути реалізована в режимі підказки. Тобто програмне забезпечення фактично управляє діями студента, надаючи коментарі

та підказки, водночас воно блокує дії оператора, якщо вони можуть викликати критичну помилку.

Практично необмеженими є функціональні можливості комп'ютерного тренажера, насамперед не притаманні традиційному приладу [1–3].

Тому залежно від призначення кожного конкретного віртуального тренажера деякі модулі програмного продукту містять інтерактивні електронні таблиці, часові діаграми, графіки, що відображують фізичні процеси, які відбуваються в приладі.

Розроблений пакет програмного забезпечення є закінченим і самодостатнім програмним продуктом, що містить інсталяційний модуль, адаптований під більшість платформ програмного забезпечення.

Запропанований програмний продукт повністю адаптований до використання в мережі Інтернет або локальних комп'ютерних мережах. Ще одна важлива особливість програмного продукту полягає в тому, що він є базовим для побудови віртуальних вимірювальних приладів і комп'ютерних тренажерів інших видів і типів.

Але варто зазначити, що впровадження комп'ютерних тренажерів у процес навчання жодним чином не передбачає підміну штатних традиційних приладів їхніми комп'ютерними моделями, а навпаки – тільки доповнює та розширює можливості як викладачів, так і студентів.

Питання, пов'язане з виробленням концепції, методики спільного використання в навчальному процесі як штатних традиційних приладів, так і їхніх комп'ютерних моделей-тренажерів виходить за межі цієї статті.

У плані подальшого розвитку пакета програмного забезпечення необхідно зазначити, що можливості поповнення парку віртуальних приладів є практично необмеженими, тому цікавою є ідея побудови, наприклад, віртуальних аналогових приладів, аналізаторів спектра тощо.

Також перспективною є сфера використання розроблених віртуальних приладів.

На їхній основі можна будувати вимірювальні системи для досліджень не тільки автономних засобів вимірювань, а й вимірювально-інформаційних систем, параметри та зовнішній вигляд яких можна корегувати як на стадії розроблення, так і в процесі роботи [1–4].

Отже у статті:

- проаналізовано традиційних підходів до вимірювального процесу;

- обґрунтовано вибір віртуалізації вимірювального процесу як найбільш ефективного засобу вдосконалення приладового парку;

- на базі плати збирання й перетворення даних розглянуто чинний макет віртуального вимірювального приладу та пакет програмного забезпечення для його реалізації;

- визначено віртуальні прилади як базові для побудови на їхній основі віртуальних тренажерів, що формують передумови для створення й удосконалення систем дистанційного навчання;

- вирішено важливе прикладне завдання, а саме: віртуальні комп'ютерні тренажери, що розглядаються в статті, мають інтерфейс, зовнішній вигляд якого повністю відповідає інтерфейсу реальних приладів;

- для досягнення цього ефекту створено нестандартні ActiveX елементи, що є важливим з погляду ефективності та наочності навчального процесу.

Література

1. Скорін Ю. І., Стаднік В. В., Клименко А. М. Віртуальні прилади у вимірювальній лабораторії. Вісник Національного технічного університету «ХПІ»: збірник наукових праць. Серія: «Інформатика та моделювання». Харків: НТУ «ХПІ». 2012. № 38. С. 84–92.
2. Скорин Ю. И., Стадник В. В. Создание виртуальных измерительных приборов средствами технологии Windows Presentation Foundation: материалы 10-й Международной научно-технической конференции «Приборостроение-2017», 1–3 ноября 2017 г. Минск: БИТУ, 2017. С. 185–187.
3. Скорін Ю. І. Щербачов О. В., Магдалиць Т. І. Віртуальні вимірювальні та діагностичні прилади. Системи обробки інформації: збірник наукових праць. Вип. 4(102). Т. 1. Інформаційні технології та захист інформації. Харків: ХУПС, 2012. С. 65–68.
4. Виртуальные измерительные приборы. URL: <https://strpo.ru/electricity/viii-virtual-measuring-instruments/> (дата звернення: 26.11.2021).
5. Принципы построения виртуальных тренажеров. URL: <https://www.sunspire.ru/articles/part-35/> (дата звернення: 06.10.2020).
6. Бермус А. Г. Общие основы педагогики: учеб. пособие. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростов, гос. пед. ун-та, 1999. 114 с.
7. Солнышков М. Е. Критерии новизны научно-педагогических исследований. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/kriteriy-novizny-nauchno-pedagogicheskikh-issledovaniy> (дата звернення: 26.11.2021).

8. Рахманов Ф. Г. Применение имитационных виртуальных тренажеров в процессе профессионального обучения. Молодой ученый. 2015. № 9. С. 1173–1175. URL: <https://moluch.ru/archive/89/17867/> (дата звернення: 26.11.2021).

References

1. Skorin Yu. I., Stadnik V. V., Klymenko A. M. Virtual'ni pryklady u vymiryuval'niy laboratorii / Visnyk Natsional'noho tekhnichnoho universytetu "KHPI". Zbirnyk naukovykh prats'. Seriya: Informatyka ta mode-lyuvannya. Kharkiv: NTU "KHPI". № 38. 2012. P. 84–92.
2. Skorin Yu. I., Stadnik V. V. Sozdaniye virtual'nykh izmeritel'nykh priborov sredstvami tekhnologii Windows Presentation Foundation. Materialy 10-y Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii "Priborostroyeniye-2017", 1–3 noyabrya 2017. Minsk: BITU, 2017. P. 185–187.
3. Skorin Yu. I., Shcherbakov O. V., Mahdalyts' T. I. Virtual'ni vymiryuval'ni ta diahnostychni pryklady. Systemy obrobky informatsiyi. Zbirnyk naukovykh prats'. Issue 4(102), volume 1. Informatsiyi tekhnolohiyi ta zakhyst informatsiyi. Kharkiv: KHUPS, 2012. P. 65–68.
4. Virtual'nyye izmeritel'nyye pribory. URL: <https://strpo.ru/electricity/viii-virtual-measuring-instruments/> (accessed: 26.11.2021).
5. Printsipy postroyeniya virtual'nykh trenazherov. URL: <https://www.sunspire.ru/articles/-part35/> (accessed: 06.10.2020).
6. Bermus A. G. Obshchiye osnovy pedagogiki: ucheb pocobiye. Roctov-na-Donu: Izd-vo Roctov, gos. ped. un-ta, 1999. 114 p.
7. Solnyshkov M. E. Kriterii novizny nauchno-pedagogicheckikh icclodovaniy. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/kriteriy-novizny-nauchno-pedagogich-eskih-issledovaniy> (accessed: 26.11.2021).
8. Rakhmanov F. G. Primeneniye imitatsionnykh virtual'nykh trenazherov v protsesse professional'nogo obucheniya. Molodoy uchenyy. 2015. № 9. P. 1173–1175. URL: <https://moluch.ru/archive/89/17867/> (accessed: 26.11.2021).

Скорін Юрій Іванович, к.т.н., доц. каф. інформаційних систем, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, тел. +38 066-748-47-51, skorin.yuriy@gmail.com,

Щербаків Олександр Всеволодович, к.т.н., проф. каф. інформаційних систем, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, тел. +38 050-636-20-09, oleksandr.shcherbakov.kafis@gmail.com,

Ушакова Ірина Олексіївна, к.е.н., зав. каф. інформаційних систем, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, тел. +38 066-785-09-92, varavina.ira@gmail.com.

Enhancing educational process by development and testing of information and measurement system software based on virtual computer simulators

Abstract. Problem. The proposed article summarizes the results of a study conducted by the authors in order to find the ways to improve the educational process using the latest developments in the field of software. The article outlines the introduction of simulation-virtual simulators, built on the basis of virtual measuring devices and virtualization methods as a way to improve the educational process, increase the efficiency of using promising forms of vocational training. **Goal.** The objectives of the research are to substantiate alternative ways to improve the fleet of measuring equipment through the development of virtual measuring instruments and increase the efficiency of the educational process through the development and implementation of virtual computer systems. **Methodology.** The research is based on the analysis of traditional methods and means of measurement and the proposal of an alternative solution to the problem of virtualization of the measurement process. Analysis and evaluation of the advantages and disadvantages of traditional measurement methods and tools have proven the viability of virtualization. **Results.** Based on the results of the research, the proposals were developed for the construction of virtual computer simulators based on virtual measuring instruments. This approach will not only provide high-quality education through visualization of educational processes, but will also allow the creation of new virtual computer systems for distance learning as a necessary form of obtaining knowledge in the modern world. **Originality.** The developed software package is a complete and self-sufficient software product, which includes an installation module adapted to most software platforms. **Practical value.** The introduction of virtual simulators built on the basis of virtual measuring instruments and virtualization of measuring processes was identified as an appropriate form of increasing the effectiveness of vocational training.

Key words: virtualization, device, efficiency, simulator, method, means, park, system.

Skorin Yuriy, Ph.D., Assoc. Prof. Information Systems Department, Kharkiv National Economic University named after S. Kuznets,

tel. +38 066-748-47-51, skorin.yuriy@gmail.com,
Shcherbakov Alexander, Ph.D., Prof. Information Systems Department, Kharkiv National Economic University named after S. Kuznets,

tel. +38 050-636-20-09, oleksandr.shcherbakov.kafis@gmail.com,
Ushakova Iryna, Ph.D., Assoc. Prof. Information Systems Department, Kharkiv National Economic University named after S. Kuznets,

tel. +38 066-785-09-92, vara-vina.ira@gmail.com.