



ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ



ПРАЦІ
III МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

13 – 19 вересня 2021 року
Харків - Одеса, Україна

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

SIMON KUZNETS KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY OF ECONOMICS
ODESSA STATE ENVIRONMENTAL UNIVERSITY
ODESSA NATIONAL UNIVERSITY N.A. MECHNIKOV

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
“INFORMATION SECURITY AND INFORMATION TECHNOLOGIES”**

13-19 September 2021
Kharkiv – Odesa, Ukraine

Conference Proceedings

Kharkiv – Odesa
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА

**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
“ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ”**

13-19 вересня 2021
Харків – Одеса, Україна

Матеріали конференції

Харків – Одеса
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

2021

UDC 681.518.54

I 45

International Scientific And Practical Conference “Information Security And Information Technologies”: Conference Proceedings. Kharkiv – Odesa : Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, 2021. 298 p.

ISBN 978-966-676-818-9

Міжнародна науково-практична конференція “Інформаційна безпека та інформаційні технології”: матеріали конференції. Харків – Одеса : Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, 2021, 298 с.

Збірка містить праці III Міжнародної науково-практичної конференції з інформаційних систем, технологій захисту інформації, використання сучасних інформаційних технологій в управлінні системами за різними галузями народного господарства.

Матеріали публікуються в авторській редакції.

E d i t o r s :

Gunchenko Y., Dr. of Tech.Sc., prof., ONU

Kazakova N., Dr. of Tech.Sc., prof., OSENU

Kuznichenko S., PhD, associated prof., OSENU

Yevseiev S., Dr. of Tech.Sc., prof., KhNEU

Fraze-Frazenko O., PhD, associated prof., OSENU

Редактори

Гунченко Ю.О., д.т.н., проф., ОНУ імені І.І.Мечникова

Казакова Н.Ф., д.т.н., проф., ОДЕКУ

Кузніченко С.Д., к.г.н., доц., ОДЕКУ

Євсєєв С.П., д.т.н., проф., ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Фразе-Фразенко О.О., к.т.н., доц., ОДЕКУ

ISBN 978-966-676-818-9

© OSENU, ONU, KhNEU, 2021

ЗМІСТ

<i>Laptiev O., Lukova-Chuiko N., Laptiev S., Laptieva T., Savchenko V., Yevseiev S.</i> DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETECTING DEVIATIONS IN THE NATURE OF TRAFFIC FROM THE ELEMENTS OF THE COMMUNICATION NETWORK	8
<i>Korolkov R., Kutsak S.</i> ANALYSIS OF EVIL TWIN ATTACK IN WIRELESS NETWORK	17
<i>Avramenko V., Bondarenko M.</i> USING THE SUM OF REAL TYPE FUNCTIONS TO ENCRYPT MESSAGES	20
<i>Trystan S., Matiushchenko O., Naumenko M.</i> METHOD OF RECOGNITION SARCASM IN ENGLISH COMMUNICATION WITH THE APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES	27
<i>Savchenko V., Akhramovych V., Matsko O. and Havryliuk I.</i> METHOD OF CALCULATION OF INFORMATION PROTECTION FROM CLUSTERIZATION RATIO IN SOCIAL NETWORKS	32
<i>Svynchuk O., Barabash A., Laptiev S. and Laptieva T.</i> MODIFICATION OF QUERY PROCESSING METHODS IN DISTRIBUTED DATABASES USING FRACTAL TREES	39
<i>Savchenko V., Savchenko V., Laptiev O., Matsko O., Havryliuk I., Yerhidzei K. and Novikova I.</i> DETECTION OF SLOW DDOS ATTACKS BASED ON TIME DELAY FORECASTING	45
<i>Tiutiunyk V., Tiutiunyk O., Teslenko O. and Brynza N.</i> PECULIAR PROPERTIES OF CREATING A SYSTEM OF SUPPORT TO MAKE ANTI-CRISIS DECISIONS BY EXPERTS OF THE SITUATIONAL CENTER AT THE CYBER PROTECTION OBJECT	53
<i>Tymochko O., Pavlenko M., Larin V.</i> THE BASIC PRINCIPLES OF THE COMPACT VIDEO FRAMES REPRESENTATION TECHNOLOGY, WHICH ARE PRESENTED IN A DIFFERENTIAL FORM IN COMPUTER SYSTEMS	63
<i>Borysenko O., Horiachev O., Serdyuk V., Horyshnyak A., Kobayakov O. and Berezhna O.</i> PROTECTION OF NUMERICAL INFORMATION BASED ON PERMUTATIONS	68
<i>Ikaiev D., Yaroshenko Y., Shalyhin A., Nerubatskyi V., Bondar V., Herasymenko V.</i> METHODICAL APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL FOR CALCULATING THE COMBAT POTENTIALS OF STRIKE UNMANNED AIRCRAFT	74
<i>Скорін Ю., Щербаків О., Ушакова І.</i> РОЗРОБКА І ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НА БАЗІ ВІРТУАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ЯК КОНЦЕПЦІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ	80
<i>Voitko O., Cherneha V., Solomnikov V., Poliakova O., Korolyov R.</i> SPECIAL FEATURES OF THE DESIGNATION OF THE NECESSARY NUMBER OF INPUTS (INFORMATION CHANNELS) IN THE INTERESTS OF REALIZING THE STRATEGIC NARRATIVE OF THE STATE ON THE BASIS OF AN ANALYTICAL MODEL OF THE DEVELOPMENT OF INFORMATION	87

<i>Lysenko V., Koval V., Bolbot I., Lendiel T., Nakonechna K., Bolbot A.</i>	
THE CRITERION OF THE EFFECTIVE USE OF ENERGY RESOURCES WHILE PRODUCING PLANT PRODUCTS OF SPECIFIED QUALITY	93
<i>Брайловський М. М., Толіона С. В.</i>	
ПРОБЛЕМИ АНАЛІЗУВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНИХ ВПЛИВІВ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ	99
<i>Strelbitskyi V., Punchenko N. and Tsyra O.</i>	
METHODS FOR ASSESSING THE RISK OF APPROACHING SHIPS AS AN INTEGRAL PART OF THE VESSEL TRAFFIC CONTROL SYSTEM	103
<i>Karpinski M., Tomashevsky B., Zahorodna N., Yevseiev S., Rajba S., Milov O.</i>	
MODEL OF THE SYSTEM FOR SPECIAL PURPOSE OF CRITICAL INFRASTRUCTURE OBJECTS	108
<i>Karpinski M., Shmatko A., Yevseiev S., Jancarczyk D. and Milevskyi S.</i>	
DETECTION OF INTRUSION ATTACKS USING NEURAL NETWORKS	117
<i>Hassan Mohamed Muhi-Aldeen, Khlaponin Y., Ibtahal Shakir Mahmoud, Vyshniakov V., Poltorak V., Khlaponin D., Muwafaq Shyaa Alwan</i>	
TECHNOLOGY OF SECURE DATA EXCHANGE IN THE IOT SYSTEM	125
<i>Milov O., Yevseiev S., Milevskyi S., Kajstura K. and Ziubina R.</i>	
CRITICAL POINTS OF INFORMATION INFLUENCE IN SOCIAL NETWORKS	132
<i>Zamrii I., Shkapa V., Sobchuk V. and Vlasyk H.</i>	
APPLICATION OF GREEDY ALGORITHMS ON CLASSES (Ψ, B) – DIFFERENTIABLE PERIODIC FUNCTIONS IN LEBESGUE SPACES FOR OPTIMIZATION PROBLEMS	138
<i>Yevseiev S., Korol O., Veselska O., Pohasii S., Khvostenkon V.</i>	
EVALUATION OF CRYPTOGRAPHIC STRENGTH AND ENERGY INTENSITY OF DESIGN OF MODIFIED CRYPTO-CODE STRUCTURE OF MCELIECE WITH MODIFIED ELLIPTIC CODES	144
<i>Blyskun O., Herasymenko V., Martyniuk O., Kolomiiets Y., Honcharenko Y.</i>	
DETERMINING THE LEVEL OF FLIGHT CREW READINESS BASED ON FUZZY LOGIC APPROACHES	158
<i>Ushakova I., Skorin Y., Shcherbakov A.</i>	
METHODS OF QUALITY ASSURANCE OF SOFTWARE DEVELOPMENT BASED ON A SYSTEMS APPROACH	166
<i>Lavrut O., Lavrut T., Kolesnyk V., Kolesnyk H., Bohutskyi S. and Polishchuk L.</i>	
CYBER DEFENSE IS A MODERN COMPONENT OF UKRAINE'S SECURITY	177
<i>Litvinchuk R., Levchenko A.</i>	
AUDIT OF MATHEMATICAL MODELS FOR SOFTWARE SPECIFICATION OF THE WORKPLACE DECISION SUPPORT SYSTEM AT THE LOGISTICS MANAGEMENT POINT	183
<i>Bobok I., Koboziyeva A. and Kushnirenko N.</i>	
USE OF THE NORMALIZED GAP OF MAXIMUM SINGULAR VALUE OF THE IMAGE BLOCK TO EVALUATE THE CAPACITY OF THE STEGANOGRAPHIC CHANNEL	190
<i>Кононович І.В.</i>	
ЕНТРОПІЙНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ УНІВЕРСУМУ ТА ОБ'ЄКТА ТЕОРІЇ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ	196

<i>Fedorchenko V., Prasol I. and Yeroshenko O.</i>	
INFORMATION TECHNOLOGY FOR IDENTIFICATION OF ELECTRIC STIMULATING EFFECTS PARAMETERS	200
<i>Хорошко В.О., Зибін С.В., Хохлачова Ю.Е., Аярах А., Аль-Далваш А.</i>	
ПІДВИЩЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	205
<i>Molodetska K., Veretiuk S. and Pilinsky V.</i>	
IDENTIFYING THE TRANSITION OF INTERACTIONS IN VIRTUAL COMMUNITIES OF SOCIAL NETWORKING SERVICES TO CHAOTIC DYNAMICS	208
<i>Milov O., Melenti Y., Milevskyi S., Pohasii S. and Yevseiev S.</i>	
CYBER TERRORISM AS AN OBJECT OF MODELING	215
<i>Bielikova N., Shmatkov D.</i>	
METHODOLOGY FOR ENVIRONMENTAL MONITORING WITH USE OF METHODS OF MATHEMATICAL MODELING	222
<i>Hryshchuk O.</i>	
SPECTRAL MODEL OF THE ENCRYPTION KEY FOR A SYMMETRIC CRYPTOSYSTEM BASED ON DIFFERENTIAL TRANSFORMATIONS	229
<i>Hryshchuk R.</i>	
EXAMPLE OF DIFFERENTIAL TRANSFORMATIONS APPLICATION IN CYBERSECURITY	234
<i>Poddubnyi V., Gvozdev R., Sievierinov O., Fediushyn O.</i>	
POSSIBILITIES OF USING WATERMARKS TO PROTECT SOFTWARE CODE	239
<i>Shmatko O., Yevseiev S., Khvostenko V.</i>	
SIMULATION MODEL OF BLOCKCHAIN SYSTEM IN THE HIGHER EDUCATION	244
<i>Волков В., Макоєд Н.</i>	
ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ РІВНЕМ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ ПОТЕНЦІЙНО ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНОГО ОБ'ЄКТУ	249
<i>Aynur Jamal Jabiyeva</i>	
HARDWARE ERRORS OF THE DEVICE FOR MEASURING THE AVERAGE VALUE OF VOLTAGE OF INFRARED FREQUENCIES	252
<i>Bobalo Y., Dudykevych V., Mykytyn G., Stosyk T.</i>	
PARADIGM OF SAFE INTELLIGENT ECOLOGICAL MONITORING OF ENVIRONMENTAL PARAMETERS	256
<i>Tokarieva K., Vnukova N., Aleksiyev V.</i>	
LEGAL ASPECTS OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY REGULATION IN THE FINANCIAL SPHERE	262
<i>Petrenko O., Petrenko O.</i>	
IMPROVING THE STABILITY OF CRYPTOGRAPHIC ALGORITHMS ON ALGEBRAIC LATTICES	267
<i>Molchanova A., Kuznichenko S., Buchynska I.</i>	
A MOBILE AUGMENTED REALITY APPLICATION FOR MUSEUM EXHIBITIONS	272
<i>Shcherbyna Y., Kazakova N., Fraze-Frazenko O.</i>	
THE MERSENNE TWISTER OUTPUT STREAM POSTPROCESSING	277

<i>Davydenko A., Korchenko O., Vysotska O., Ivanchenko I.</i> MODEL AND METHOD FOR IDENTIFICATION OF FUNCTIONAL SECURITY PROFILE	286
<i>Otenko I., Podorozhna M., Otenko V.</i> INFORMATION SUPPORT FOR MAKING STRATEGIC DECISIONS ON THE DEVELOPMENT OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE	293
<i>Oleksandr Korchenko, Svitlana Kazmirchuk, Tetiana Panivko-Babenko, Stanislav Milevskyi and Volodymyr Alekseyev</i> REAL-TIME CYBERSECURITY RISK ASSESSMENT	298
<i>Mykyta Dermenzhi, Svitlana Kuznichenko, Tetiana Tereshchenko, Iryna Buchynska, Viktoriia Klepatska</i> DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED PASSENGER TRANSPORT MANAGEMENT SYSTEM USING MICROSERVICES ARCHITECTURE	313

Розробка і тестування програмного забезпечення інформаційно-вимірювальної системи на базі віртуальних комп'ютерних тренажерів як концепція підвищення ефективності навчального процесу

Юрій Скорін¹, Олександр Щербаков², Ірина Ушакова³

^{1,2,3} Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, пр. Науки, 9-А, Харків, 61166, Україна

Анотація

У статті в якості концепції вдосконалення навчального процесу, підвищення ефективності використання перспективних форм професійного навчання визначено впровадження в навчальний процес імітаційних віртуальних тренажерів, побудованих на базі віртуальних вимірювальних приладів і віртуалізації вимірювальних процесів. Дослідження базується на проведенні аналізу традиційних методів і засобів вимірювань і пропозиції в якості альтернативного вирішення проблеми, віртуалізації вимірювального процесу. Проводиться оцінка переваг та області застосування віртуальних приладів. Відзначається, що крім застосування власне за призначенням, тобто в якості віртуальних засобів вимірювальної техніки, досить перспективним є використання віртуальних приладів для побудови на їх основі віртуальних тренажерів, які забезпечують підвищення наочності і якості навчання, в першу чергу, на так званих, приладових навчальних дисциплінах, що, в свою чергу, створює передумови для включення їх в уже існуючі або створення на їх основі нових систем дистанційного навчання. Дослідження передбачає: проведення аналізу, осмислення й узагальнення досвіду використання сучасних методів і засобів вимірювань, визначення переваг та недоліків традиційних підходів до вимірювального процесу; обґрунтування вибору віртуалізації вимірювального процесу, як найбільш ефективного засобу вдосконалення приладового парку; проведення аналізу структури і підходів до побудови віртуальних приладів, оцінку області їх застосування; виділення віртуальних приладів в якості базових для побудови на їх основі віртуальних тренажерів, які забезпечують підвищення ефективності і наочності навчального процесу та створюють передумови для створення і вдосконалення систем дистанційного навчання.

Ключові слова

віртуалізація, прилад, ефективність, тренажер, метод, засіб, парк, система, навчання, дослідження, концепція, удосконалення, аналіз, вибір, наочність.

Development and testing of software for an information-measuring system based on virtual computer simulators as a concept for increasing the efficiency of the educational process

Yuri Skorin¹, Alexander Shcherbakov², Irina Ushakova³

^{1,2,3} Kharkiv National Economic University named after S. Kuznets, Nauki Ave., 9-A, Kharkiv, 61166, Ukraine

Abstract

In the article, as a concept for improving the educational process, increasing the efficiency of using promising forms of vocational training, the introduction into the educational process of

EMAIL: skorin.yuriy@gmail.com (A. 1); oleksandr.shcherbakov.kafis@gmail.com (A. 2); vara-vina.ira@gmail.com (A. 3)
 ORCID: 0000-0002-4613-3154 (A. 1); 0000-0001-8315-0917 (A. 2); 0000-0001-8315-0917 (A. 3)

imitation virtual simulators, built on the basis of virtual measuring instruments and virtualization of measuring processes, is defined. The study is based on the analysis of traditional methods and measuring instruments and a proposal as an alternative solution to the problem, virtualization of the measuring process. An assessment of the advantages and scope of virtual instruments is being carried out. It is noted that in addition to the actual use for its intended purpose, i.e. as virtual measuring instruments, it is quite promising to use virtual instruments for building virtual simulators on their basis, which provide an increase in the visibility and quality of training, primarily in the so-called instrumental educational disciplines, which, in turn, creates the preconditions for their inclusion into existing ones or creation on their basis of new distance learning systems. The study assumes: analysis, comprehension and generalization of the experience of using modern methods and measuring instruments, identification of the advantages and disadvantages of traditional approaches to the measurement process; substantiation of the choice of virtualization of the measuring process as the most effective means of improving the instrument park; analysis of the structure and approaches to the construction of virtual devices, assessment of the scope of their application; allocation of virtual devices as basic ones for building virtual simulators on their basis, providing an increase in the efficiency and visibility of the educational process and creating prerequisites for the creation and improvement of distance learning systems.

Keywords

virtualization, device, efficiency, simulator, method, means, park, system, training, research, concept, improvement, analysis, choice, visibility.

1. Вступ

Проведений аналіз сучасного стану вимірювальної техніки, а також тенденцій її подальшого розвитку, свідчить про те, що поряд з розробленням і вдосконаленням традиційних засобів вимірювань все більшого значення набуває відносно новий напрямок, а саме розроблення віртуальних вимірювальних приладів.

Цьому сприяє [1]: по-перше, суттєвий прогрес у розвитку засобів саме електронно-обчислювальної техніки, в результаті якого персональні комп'ютери стали звичним і навіть необхідним інструментом інженерів, вчених, викладачів; по-друге, парк вимірювальних приладів дуже часто поповнюється і відновлюється не такими швидкими темпами, як того вимагають сучасні реалії; по-третє, порушення різноманітних інтеграційних зв'язків значно ускладнює процес розроблення, також виробництва сучасних вимірювальних приладів.

Все це викликає необхідність пошуку альтернативних способів вдосконалення парку вимірювальної техніки, наприклад, шляхом розроблення і створення віртуальних вимірювальних приладів. Таким чином, поступальний розвиток обчислювальної техніки, а також комп'ютеризація усіх галузей народного гос-

подарства, наводить на думку про використання такого досить потужного технологічного потенціалу, як комп'ютеризація в справі вдосконалення процесу вимірювань у вимірювальних системах. Пошуки такого рішення привели до необхідності створення віртуальних вимірювальних приладів, аналоги яких уже існують і демонструють величезні переваги перед, так званими, традиційними приладами, що дає стимул і можливість до створення на базі віртуалізації процесу вимірювань зразків віртуальних комп'ютерних тренажерів, покликаних забезпечити підвищення наочності і ефективності навчального процесу і створити передумови для значного розширення функціональних можливостей систем дистанційного навчання.

Актуальність розглянутого напрямку полягає в тому, що [3]: по-перше, склад штатних вимірювальних приладів, який є в наявності і потрібен для забезпечення якісного проведення навчального процесу, як правило, є обмеженим, часто вимагає ремонту, відновлення або заміни, тому значення віртуальних комп'ютерних тренажерів в таких випадках важко переоцінити; по-друге, за допомогою віртуальних комп'ютерних тренажерів можна забезпечити набуття практичних навичок роботи з найбільш сучасними вимірювальними приладами, які в зв'язку з обмеженням технічних або економічних можливостей в даний час

ще не використовуються в навчальному процесі; по-третє, віртуальні комп'ютерні тренажери можуть використовуватися студентами під час самостійної підготовки до занять, тому що вони досить прості в експлуатації, не вимагають спеціальних знань в області програмування, не є критичними до апаратному складу і програмного забезпечення персонального комп'ютера, містять підказки та коментарі, які практично керують діями оператора, відпрацьовують його помилки; по-четверте, віртуальні комп'ютерні тренажери, на наш погляд, доцільно створювати, в першу чергу для найбільш сучасних приладів, які ще відсутні в складі лабораторно-технічної бази закладу, також на попередньому етапі підготовки до робіт на штатній техніці, під час самостійної підготовки до занять, при заочній формі навчання тощо, тобто в тих випадках, коли доступ до штатних засобів вимірювальної техніки є обмеженим або недоцільним; по-п'яте, віртуальному комп'ютерному тренажеру можна надати додаткові функції, які не притаманні реальному приладу, наприклад, відображати фізичні процеси, які відбуваються "всередині" приладу під час проведення вимірювального експерименту, а також надавати довідкову інформацію, здійснювати обробку та зберігання результатів вимірювань і діагностики, проводити тестування і контроль рівня знань студентів тощо; по-шосте, віртуальні комп'ютерні тренажери, що розглядаються в статті, мають зовнішній вигляд, який повністю відповідає вигляду реальних приладів, для цього були створені нестандартні ActiveX елементи, що теж є важливим з точки зору ефективності процесу навчання.

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

2. Матеріали і методи

Проведення практично будь-якого наукового дослідження є глибоко індивідуальний, творчий процес, успіх якого часто залежить

від раціонального поєднання якісних оцінок з використанням, наприклад, аналітичних методів, з кількісними оцінками, які спираються на конкретні факти і досвід попередніх досліджень. Часто, при проведенні більшості досліджень, зокрема досліджень, пов'язаних з розробкою концепції підвищення ефективності навчального процесу шляхом впровадження віртуалізації і комп'ютерних тренажерів, побудованих на базі віртуальних вимірювальних приладів, в повній мірі можуть використовуватися конкретно-наукові методи, що представляють собою сукупність теоретичних і емпіричних методів. Емпіричні методи, задіяні під час проведення досліджень, забезпечили можливість збору, систематизації і організації емпіричного матеріалу, що представляє собою повну гаму фактів, результатів експериментів і спостережень в області, як дослідження концепції підвищення ефективності навчального процесу взагалі, так і з використанням віртуальних тренажерів на базі віртуальних приладів з широким використанням інформаційних технологій. Логічні, теоретичні методи, засновані на реалізації узагальнення всієї маси даних, отриманих емпіричним шляхом, дозволили оцінити проблему, яка полягає в необхідності вдосконалення навчального процесу, методів і засобів, в рамках даної проблеми, провести аналіз публікацій, сформулювати гіпотезу і провести оцінку зібраних емпіричним шляхом фактів, запропонувавши, як напрямки вирішення поставленого завдання, вибір віртуалізації і комп'ютерних тренажерів, як найбільш ефективного засобу підвищення ефективності навчального процесу.

Новизна проведених досліджень полягає в тому, що було проведено комплексне дослідження теоретичних і практичних аспектів підвищення ефективності навчального процесу, в результаті якого на основі порівняльно-порівняльного методу був проведений аналіз ефективності використання традиційних приладів і підходів на базі використання останніх досягнень інформаційних технологій у вигляді віртуалізації вимірювального процесу та внесені конкретні пропозиції щодо комплексного використання традиційних і віртуальних приладів, розглянуто комбінований метод використання віртуальних тренажерів в навчальному процесі, розробити конструкцію та оригінальні ActiveX елементи, що роблять зовнішній вигляд віртуальних тренажерів повністю відповідним зовнішнім виглядам традиційних приладів, що повністю збігається з поглядом

на критерії новизни наукових досліджень, наведених в таких публікаціях, як [8; 9]. Так в публікації [8] під новизною дослідження розуміється "наскільки є сучасними і оригінальними використовувані в дослідженні уявлення і методи", крім того, в публікації [9] автору видається цілком правомірним введення цих критеріїв в оцінювання наукової новизни поряд з фіксацією фактів приросту знань [9].

3. Літературний огляд

Підвищенню ефективності навчального процесу в цілому і проектування систем, що забезпечують досить ефективну професійну підготовку фахівців, а також навчальних середовищ з використанням комп'ютерних тренажерів, завжди приділялося багато уваги, про що свідчить значна кількість публікацій щодо питань вдосконалення навчального процесу [1–5]. Так, різні аспекти та шляхи підвищення ефективності використання перспективних форм інтерфейсів і тренажерів розглядалися в роботах цілого ряду авторів, таких як [11–15]. Питаннями, пов'язаними з ергономічним проектуванням перспективних форм інтерфейсів і комп'ютерних тренажерів, приділяли увагу автори таких робіт, як [10–12]. Практикою побудови тренажерів для широкого кола об'єктів в різний час займалися такі автори, як [6–11]. Дослідженнями феноменів, пов'язаних з віртуальною реальністю і інтерактивністю, займалися [9; 12].

4. Вирішення проблеми

Віртуальні прилади є концепцією, яка створює передумови для організації програмно-керованих систем збору даних і управління широкою номенклатурою різних технічних об'єктів і технологічних процесів, причому система реалізується за допомогою створення програмної моделі якогось гіпотетичного або реально існуючого вимірювального засобу, або іншого об'єкта, при цьому і засоби управління (кнопки, тумблери, рукоятки, перемикачі, лампочки і т. п.), і сама логіка роботи приладу реалізуються програмним шляхом. Зв'язок же програми з зазначеними технічними об'єктами здійснюється через інтерфейсні вузли, які представляють собою драйвери зовнішніх пристроїв, а саме, контролерів про-

мислових інтерфейсів, цифро-аналогових перетворювачів (ЦАП), аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) і т. п. [5].

При традиційному проведенні вимірювального експерименту прийнято визначати значення тієї чи іншої фізичної величини за допомогою спеціалізованого вимірювального приладу, що представляє собою конструктивно закінчену систему певного функціонального призначення з заздалегідь фіксованими можливостями з'єднання з іншими пристроями. Відмінною перевагою віртуальних приладів, є, перш за все, 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 вдосконалення програмного забезпечення [1; 3].

Аналіз показує, що багато компаній в своїх приладах фактично реалізують перевернуту концепцію віртуальних інструмент, коли вимірювальний прилад з'єднується з комп'ютером не за допомогою інтерфейсу, а шляхом вбудовування ПК в корпус приладу. Успіхи мікроелектроніки в створенні елементної бази з субмікронними розмірами елементів дозволяють розмістити в одному корпусі і вимірювальний прилад, і комп'ютер. Це дозволяє розширити універсальність застосування вимірювальної апаратури нового покоління, але подібна практика відповідним чином відбивається на ціні і ускладненні процесу управління подібними приладами. У той же час не дуже матеріально забезпечені навчальні заклади цілком можуть вирішувати проблеми оснащення своїх лабораторій за допомогою високопродуктивних та одночасно відносно дешевих плат збору даних, вбудованих в комп'ютер [2].

Більш перспективним, на наш погляд, є підхід, в основу якого покладено принцип об'єднання комп'ютера з блоком управління, основу якого складає плата збору і перетворення даних.

Таким чином, в загальному випадку віртуальний прилад складається з двох наступних основних компонентів, а саме, пристрої управління та обробки інформації, тобто персонального комп'ютера, і плати збору і перетворення даних. Перший компонент, а саме персональний комп'ютер, не вимагає витрат на його виготовлення або придбання, тому що є необхідним атрибутом сучасності, і, вже зараз є обов'язковим інструментом на робочому мі-

сці інженера-метролога. Тому будемо розглядати його, як уже існуючий, компонент віртуального вимірювального приладу. Другий компонент, а саме, блок управління, містить аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП), для вироблення керуючих аналогових сигналів, перетворювач код-код (ПКК) і плату збору і перетворення даних, яка в загальному випадку містить мультиплексор мікроконтролер, порт RS-485, пристрій, перетворювач напруги і фільтр.

Плата збору і перетворення даних є раціональною альтернативою набору складних пристроїв і комплектуючих реального приладу.

Виробництво плати збору і перетворення даних в кілька разів дешевше, ніж приладу в цілому, що підтверджено проведеним аналізом орієнтовних цін. Обслуговування складних великогабаритних пристроїв, приладів і систем вимагає значних витрат часу, коштів і обслуговуючого персоналу з високою кваліфікацією. Плата збору і перетворення даних, в свою чергу, відрізняється простотою у використанні і обслуговуванні, а також завдяки наявності в програмному забезпеченні системи підказок, робота з віртуальним приладом не вимагає від оператора спеціальних знань в області програмування. Таким чином, можна констатувати, що сучасний віртуальний вимірювальний прилад є технічно об'єднаною сукупністю персонального комп'ютера, в найпростішому випадку, з вбудованою спеціальною платою збору і перетворення даних, або з додатковим блоком, який підключений до персонального комп'ютера за допомогою з'єднувального кабелю, якщо проводяться більш складні і багатофункціональні вимірювання. Плата збору і перетворення даних здійснює ряд функцій, а саме, функцію введення інформації в комп'ютер, комутацію, дискретизацію, квантування і кодування сигналів, які надходять від контрольованих об'єктів. Функцію ж моделювання вимірювальної системи і обробки вхідних сигналів, які є фактично результатами вимірювання цих сигналів, за допомогою заданих алгоритмів, а також функцію відображення результатів обробки вхідних сигналів на екрані монітора, визначає комп'ютер, керований спеціально розробленим програмним забезпеченням.

Відмінною особливістю віртуальних приладів є також і те, що всі органи управління, а також структурні особливості

модельованої вимірювально-інформаційної системи відображається на моніторі комп'ютера, а сам процес управління здійснюється в наочній і зручній для користувача формі, за допомогою стандартного маніпулятора або клавіатури. При використанні подібної плати збору і перетворення даних, а також відповідного програмного забезпечення, розробник як би проектує даний конкретний засіб вимірювань, оптимізуючи його для проведення того чи іншого вимірювального експерименту або конкретного метрологічного завдання [3].

Так на базі плати збору і перетворення даних ADC 16-32 був розроблений діючий макет віртуального вимірювального приладу, а саме - віртуального вольтметра постійного струму, і пакет програмного забезпечення для його реалізації. Експериментальні дослідження приладу показали, що при реалізації усереднення результатів вимірювань з метрологічними характеристиками віртуальний вольтметр є аналогом поширеного штатного цифрового вольтметра В7-16А. Крім того, на базі розроблених віртуальних приладів був розроблений віртуальний вимірювальний комплекс у вигляді пакету програмного забезпечення під загальною назвою "Віртуальна вимірювальна лабораторія" до складу якої увійшли кілька комп'ютерних тренажерів, таких як "Віртуальний цифровий вольтметр", "Віртуальний цифровий частотомір", а також тренажери аналогових приладів, таких як "Віртуальний електронний осцилограф", "Віртуальний комбінований прилад", "Віртуальний електронний вольтметр".

Перераховані комп'ютерні тренажери можуть використовуватися в навчальному процесі як окремо, так і в складі загального циклу-практикуму. Методика проведення вимірювального експерименту за допомогою того чи іншого віртуального приладу-тренажеру практично не відрізняється від існуючих методик, притаманних відповідним традиційним вимірювальним приладам, тому і не розглядається в рамках даної статті.

Розроблений програмний продукт за принципом побудови є модульною структурою і містить блок управління або програмну оболонку, загальну для всіх віртуальних тренажерів, що входять до складу віртуальної вимірювальної лабораторії і дозволяє користувачеві ознайомитися зі структурою віртуального практикуму, здійснити прямий доступ до основних розділів

довідкової інформації, здійснювати запуск інтерактивних модулів лабораторних робіт, а також зберігати результати роботи, роздруковувати звіт про результати проведених дослідженнях і т. д.

5. Результати

Важливою особливістю розробленого програмного продукту є те, що його робота може бути реалізована в режимі підказки, коли програма фактично керує діями оператора, надає коментарі та підказки, а також блокується при здійсненні оператором дій, здатних викликати критичну помилку. Практично необмеженої представляється можливість розширення функціональних можливостей комп'ютерного тренажера, в першу чергу, не властивих традиційному приладу. Тому в залежності від призначення кожного конкретного віртуального тренажера деякі модулі програмного продукту містять інтерактивні електронні таблиці, тимчасові діаграми, графіки, що відображають фізичні про-процеси, які відбуваються в приладі під час проведення вимірювального експерименту, чим сприяють підвищенню ефективності навчального процесу.

Що стосується сфери застосування віртуальних комп'ютерних тренажерів, то на наш погляд, в першу чергу їх доцільно створювати для моделювання найбільш сучасних приладів, ще відсутніх в складі лабораторно-технічної бази закладу або придбання яких є скрутним з точки зору їх вартості, а також на попередньому етапі підготовки до проведення робіт на штатній техніці або під час самостійної підготовки до занять, при заочній формі навчання тощо, тобто в тих випадках, коли доступ до штатних засобів вимірювальної техніки обмежений або недоцільний.

Розроблений пакет програмного забезпечення є закінченим і самодостатнім програмним продуктом, до складу якого входить інсталяційний модуль, адаптований під більшість платформ програмного забезпечення. Представлений 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 слід зазначити, що впровадження комп'ютерних тренажерів в процес навчання жодним чином не передбачає якусь підміну штатних традиційних приладів їх комп'ютерними моделями, а навпаки тільки доповнює і розширює можливості як викладачів, так і студентів. Питання, яке пов'язане з виробленням концепції, методики спільного використання в навчальному процесі, як штатних традиційних приладів, так і їх комп'ютерних моделей-тренажерів ще вимагає серйозного осмислення і на жаль не є метою даної публікації.

У плані подальшого розвитку пакета програмного забезпечення слід зазначити, що можливості поповнення парку віртуальних приладів є практично необмеженими, тому цікаво було б здійснити побудова, наприклад, віртуальних аналогових приладів, аналізаторів спектру і т. д. Також є практично необмеженою сфера використання розроблених віртуальних приладів, на їх основі можна будувати вимірювальні системи для досліджень не тільки автономних засобів вимірювань, а й вимірювально-інформаційних систем, параметри і зовнішній вигляд яких можна коригувати як на стадії розробки, так і в процесі роботи.

6. Висновки

У статті, по-перше, був проведений аналіз традиційних підходів до вимірювального процесу, проведено обґрунтування вибору віртуалізації вимірювального процесу, як найбільш ефективного засобу вдосконалення приладового парку, по-друге, на базі плати збору і перетворення даних ADC 16-32 було розглянуто діючий макет віртуального вимірювального приладу, а саме, віртуального вольтметра постійного струму, і пакет програмного забезпечення для його реалізації, по-третє, було зроблено виділення віртуальних приладів в якості базових для побудови на їх основі віртуальних тренажерів, які забезпечують підвищення ефективності і наочності навчального процесу та створюють передумови для створення і вдосконалення систем дистанційного навчання; по-третє, вирішена досить важлива прикладна задача, тобто представлені віртуальні комп'ютерні тренажери мають зовнішній вигляд, повністю відповідний вигляд реальних приладів, для цього були створені нестандартні ActiveX елементи, на відміну від інших тренажерів, де зовнішній вигляд приладів і органів

управління не відповідає зовнішньому вигляду реальних штатних приладів, що важливо з точки зору наочності і ефективності процесу навчання.

7. Література References

- [1] Скорін Ю. І. Віртуальні прилади у вимірювальній лабораторії / Ю. І. Скорін, В. В. Стадник, А. М. Клименко // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Збірник наукових праць. Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – № 38. – 2012. – С. 84–92.
- [2] Скорин Ю. И. Создание виртуальных измерительных приборов средствами технологии Windows Presentation Foundation / Ю. И. Скорин, В. В. Стадник // Материалы 10-й Международной научно-технической конференции "Приборостроение-2017", 1–3 ноября 2017 г., – Минск: БИТУ, 2017. – с. 185–187.
- [3] Скорін Ю. І. Віртуальні вимірювальні та діагностичні прилади / Ю. І. Скорін, О. В. Щербаков, Т. І. Магдалиць // Системи обробки інформації. Збірник наукових праць. Вип.4(102), том 1. Інформаційні технології та захист інформації. Х.: ХУПС.- 2012. – С. 65–68.
- [4] Скорін Ю. І. Робоча програма навчальної дисципліни «Метрологія і стандартизація» для студентів напряму підготовки «Комп'ютерні науки» всіх форм навчання / Ю. І. Скорін, В.В. Федько, О. В. Щербаков . – Навчальне видання. Харків: Вид. ХНЕУ, 2012. – 48 с.
- [5] Скорін Ю. І. Якість програмного забезпечення та тестування : робоча програма для студентів спеціальності 121 "Інженерія програмного забезпечення" першого (бакалаврського) рівня / Ю. І. Скорін. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 11 с.
- [6] Виртуальные измерительные приборы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://strpo.ru/electricity/viii-virtual-measuring-instruments/>.
- [7] Принципы построения виртуальных тренажеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.sunspire.ru/articles/part35/>.
- [8] Бермус А. Г. Общие основы педагогики: учеб пособие / А. Г. Бермус. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростов, гос. пед. ун-та, 1999. – 114 с.
- [9] Солнышков М. Е. Критерии новизны научно-педагогических исследований / М. Е. Солнышков [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/v/kriteriy-novizny-nauchno-pedagogicheskikh-issledovaniy>.
- [10] Белов В. В. Компьютерная реализация решения научно-технических и образовательных задач: учебное пособие / В. В. Белов, И. В. Образцов, В. К. Иванов и др. // Тверь : ТвГТУ, 2015. – 108 с.
- [11] Рахманов Ф. Г. Применение имитационных виртуальных тренажеров в процессе профессионального обучения / Ф. Г. Рахманов // Молодой ученый. – 2015. – №9. – С. 1173-1175 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://moluch.ru/archive/89/17867/>.
- [12] Дмитриев В. М. СВИП – система виртуальных инструментов и приборов / В. М. Дмитриев, Т. В. Ганджа, В. В. Ганджа и др. – Томск: В-Спектр, 2014. – 216 с.
- [13] Зеленко Л. С. Интерактивная интеллектуальная обучающая система, построенная на основе технологии виртуальных миров, как средство активизации учебно-познавательной деятельности учащихся / Л. С. Зеленко, Л. В. Топунов, Д. Д. Загуменнов // Телематика 2010. СПб., 2010. – С. 335–336.
- [14] Сергеев С. Ф. Виртуальные тренажеры: проблемы теории и методологии проектирования / С. Ф. Сергеев [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://elibrary.ru/item.asp?id=22513675>.
- [15] Баринов К. А., Концепция разработки программного обеспечения виртуальных лабораторных / К. А. Баринов, А. Б. Николаев, А. В. Остроух // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 3-2. – С. 68–70.

Наукове електронне видання

**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
“ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ”**

13-19 вересня 2021

Харків–Одеса, Україна

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

(українською та англійською мовою)

Видавець і виготовлювач
видавництво ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166,
м. Харків, пр. Науки, 9А
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
Дк№481 від 13.06.2001