

Вимірюйте
усе доступне вимірюванню
й робіть недоступне вимірюванню
доступним.

Галілео Галілей

ISSN 2307-2180

Метрологія



Та прилади

METROLOGY AND INSTRUMENTS

№ 6 (86), 2020

Науково-виробничий журнал

Scientific and production journal

Засновники:

Академія метрології України,
Харківський національний
університет радіоелектроніки (ХНУРЕ),
Державне підприємство
«Всеукраїнський державний
науково-виробничий центр
стандартизації, метрології, сертифікації
та захисту прав споживачів»
(ДП «Укрметрестандарт»),
ТОВ Виробничо-комерційна
фірма (ВКФ) «Фавор ЛТД»

Видається з березня 2006 року
Рік випуску п'ятнадцятий
Передплатний індекс 92386

Головний редактор

Володарський Є. Т., д. т. н., проф.

Редакційна колегія:

Захаров І.П., д. т. н., проф.
Коломієць Л.В., д. т. н., проф.
Косач Н.І., д. т. н., проф.
Кошева Л.О., д. т. н., проф.
Кошовий М.Д., д. т. н., проф.
Кучерук В.Ю., д. т. н., проф.
Кухарчук В.В., д. т. н., проф.
Назаренко Л.А., д. т. н., проф.
Пістун Є.П., д. т. н., проф.
Семенець В.В., д. т. н., проф.
Середюк О.Є., д. т. н., проф.
Сичикова Я.О., д. т. н.
Туз Ю.М., д. т. н., проф.

Іноземні члени редколегії:

Tadeusz Skubis, dr hab. inż., prof.
(Польща)
Zygmunt Warsza, doc., dr inż. (Польща)
Михалченко В.М., к. т. н. (Казахстан)

Експертна рада:

Большаков В.Б., д. т. н., с. н. с.,
заступник головного редактора
Кузьменко Ю.В., к. т. н., с. н. с.
Петришин І.С., д. т. н., проф.
Рожнов М.С., к. х. н., с. н. с.
Сурду М.М., д. т. н., проф.

Редакційна група:

Фісун В.П., заступник головного
редактора
Винокуров Л.І., науковий редактор —
відповідальний секретар
Проненко М.П., модератор сайту,
дизайнер
Зайцев Ю.О., дизайнер-верстальник

Адреса редакції:

61001, Харків, вул. Рижівська, 11, к. 2;
Тел.: (057) 703-23-28; (095) 00-68-665
E-mail: metrolog-prylady@ukr.net
<http://www.amu.in.ua/journal1>
[https://mmi-journal.org/index.php/
journal/issue/view/1](https://mmi-journal.org/index.php/journal/issue/view/1)

Видавець та виготовлювач:

ВКФ «Фавор ЛТД»
61140, Харків, пр-т. Гагаріна, 94-А, кв. 35;
Свідоцтво про внесення
до Держреєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції
серія ХК № 90 від 17.12.2003.

Підписано до друку 15.01.2021.
Формат 60×84/8. Папір крейдований.
Ум. друк. арк. 8,43. Обл.-вид. арк. 7,13.
Друк офсетний. Тираж 400 прим.
Замовлення № 53.

© «Метрологія та прилади», 2020

Журнал зареєстровано

у Міністерстві юстиції України,
свідоцтво серія КВ № 22796-12696ПР
від 03.07.2017;
включено до Переліку наукових
фахових видань України, в яких
можуть публікуватися результати
дисертаційних робіт на здобуття наукових
ступенів доктора наук, кандидата наук
та ступеня доктора філософії (категорія Б),
затвердженого Наказом Міністерства освіти
і науки України № 409 від 17.03.2020
Журнал включено до Міжнародної
наукометричної бази даних
Index Copernicus, лист від 08.03.2013
ICV 2018 = 56,77

The Journal is Registered
in Ministry of Justice of Ukraine,
Certificate series KB № 22796-12696PR
dated 03.07.2017;

is included to the List of scientific
professional publications of Ukraine,
in which the results of dissertations
for the degree of doctor of sciences,
candidate of sciences and the degree
of doctor of philosophy (category B),
may be published, approved by the order
of the Ministry of Education and Science
of Ukraine No. 409 dated 17.03.2020
The journal is included in the International
Scientific Databases Index Copernicus, Letter
dated 08.03.2013
ICV 2018 = 56,77

Co-founders:

Kharkiv National University
of Radio Electronics (KNURE);
Public Organization
«Academy of Metrology of Ukraine»;
State Enterprise «Ukrainian State
Research and Production Centre
for Standardisation, Metrology,
Certification and Consumers
Rights Protection»
(SE «Ukrmetreststandart»);
LLC Production and Commercial Firm
(PCF) «FAVOR, LTD»

Published since march 2006.
Release year fifteenth
Subscription index 92386.

Chief editor:

Volodarskyi Ye.T., D.Sc. (Eng.), prof.

Editorial board:

Kolomyiets L.V., D.Sc. (Eng.), prof.
Kosach N.I., D.Sc. (Eng.), prof.
Kosheva L.O., D.Sc. (Eng.), prof.
Koshovyi M.D., D.Sc. (Eng.), prof.
Kucheruk V.Yu., D.Sc. (Eng.), prof.
Kukharchuk V.V., D.Sc. (Eng.), prof.
Nazarenko L.A., D.Sc. (Eng.), prof.
Pistun Ye.P., D.Sc. (Eng.), prof.
Semenets V.V., D.Sc. (Eng.), prof.
Serediuk O.Ye., D.Sc. (Eng.), prof.
Sychikova Ya.O., D.Sc. (Eng.)
Tuz Yu.M., D.Sc. (Eng.), prof.
Zakharov I.P., D.Sc. (Eng.), prof.

Foreign members of the editorial board:

Tadeusz Skubis, prof. dr hab. inż.
(Poland)
Zygmunt Warsza, doc., dr inż. (Poland)
Mykhalchenko V.M., Ph.D.
in Engineering Science (Kazakhstan)

Advisory Board:

Bolshakov V.B., D.Sc. (Eng.), S.Sc.Off.
Deputy Chief Editor
Kuzmenko Yu.V., Ph.D. (Eng.), S.Sc.Off.,
Petryshyn I.S., D.Sc. (Eng.), prof.
Rozhnov M.S., Ph.D. (Chem.), S.Sc.Off.
Surdu M.M., D.Sc. (Eng.), prof.

Editorial Team:

Fisun V.P., Deputy Chief Editor
Vynokurov L.I., Scientific Editor,
Executive Secretary
Pronenko M.P., site moderator, designer
Zaitsev Yu.O., maker-up designer

Editorial Address:

61001, Kharkiv, st. Ryzhivska, 11, r. 2;
tel.: (057) 703-23-28; (095) 00-68-665
e-mail: metrolog-prylady@ukr.net
<https://www.amu.in.ua/journal1>
[https://mmi-journal.org/index.php/
journal/issue/view/1](https://mmi-journal.org/index.php/journal/issue/view/1)

Publisher and manufacturer:

PCF «Favor LTD»
61140, Kharkiv,
pr-t. Gagarin, 94-A, sq. 35;
Certificate of inclusion in the State
Register of Publishers, Manufacturers
and Distributors of Publishing Products,
series XK № 90 dated 17.12.2003.

Signed for printing dated 15.01.2021
Format 60 × 84/8. Paper is coated.
Conditional printed sheets 8.43.
Accounting and publishing sheets 7.13.
Offset printing. Circulation 400 copies
Order number 53.

ISSN (print) 2307-2180

ISSN (online) 2663-9564

DOI: 10.33955/2307-2180

© «Metrology and Instruments», 2020

ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ТА ПРИСТРОЇ	CONVERTERS AND DEVICES
Горкунов Б. М., Львов С. Г., Борисенко Є. А., Жаббар Аббасі Безконтактне розбраковування матеріалу металевих пластин однієї марки сталі за їх електромагнітними параметрами 3	Gorkunov B. M., Lvov S. G., Borysenko E. A., Jabbar Abbasi Noncontact Sorting of Metal Plates Material of One Steel Grade on Their Electromagnetic Parameters 3
ПОВІРКА ТА КАЛІБРУВАННЯ	VERIFICATION AND CALIBRATION
І. С. Петришин, Т. В. Кепещук Оцінювання невизначеності вимірювання еталонних трубопоршневих установок під час обліку нафти..... 9	I. S. Petryshyn, T. V. Kepeshchuk Evaluation of the Uncertainty of Measurement Pipe Prover in Account of Crude Oil 9
МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ	METHODS AND PROCEDURES
Сергієнко Р. П. Дослідження впливу характеристик контуру спектральної чутливості на ефективну довжину хвилі..... 15	Sergiienko R. P. Investigation of the Influence of Characteristics of the Spectral Sensitivity Contour on the Effective Wavelength 15
ТОЧНІСТЬ ТА ДОСТОВІРНІСТЬ	ACCURACY AND RELIABILITY
Лісовець С. М., Зенкін М. А. Підвищення достовірності оцінки міцності конструкційних матеріалів засобами нелінійної акустики 23	Lisovets S. M., Zenkin M. A. Increasing the Reliability of Estimation of Strength of Construction Materials by Means of Nonlinear Acoustic 23
МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	METROLOGICAL ASSURANCE
Баранов Г. Л., Габрук Р. А., Горішна І. Я., Комісаренко О. С. Метрологічне забезпечення тренажерного комплексу поліергатичного управління рухом за умов вимірюваних гетерогенних збурень 31	Baranov G. L., Gabruk R. A., Gorishna I. Y., Komisarenko O. S. Metrological Support of the Simulator Training Complex on Polyergatic Motion Control Under Measured Heterogeneous Disturbances Conditions 31
СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ	CONTROL SYSTEMS
Стенцель Й. І., Поркуян О. В., Літвінов К. А. Дослідження коливально-імпульсних систем контролю технологічних об'єктів контролю з паралельними консервативними впливами 36	Stentsel Y. I., Porqujan O. V., Litvinov K. A. Research of Oscillatory-Pulse Control Systems of Technological Control Objects with Parallel Conservative Effects 36
ОДИНИЦІ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН	UNITS OF PHYSICAL QUANTITIES
Гнатенко А. С., Мачехін Ю. П. Пересмотр определенных основных единиц физических величин 44	Gnatenko A. S., Machekhin Yu. P. Revision of the Definitions of Basic Units of Physical Quantities 44
ПАРАМЕТРИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ	PARAMETERS AND CHARACTERISTICS
Олійник О. Ю., Тараненко Ю. К. Аналіз когерентності сигналів методом вейвлет-перетворень 48	O. Yu. Oliynyk, Yu. K. Taranenko Signal Coherence Analysis Using Wavelet Transforms 48
ПРОСТЕЖУВАНІСТЬ ТА НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ	TRACEABILITY AND UNCERTAINTY
Єфименко С. А. Аналіз впливу невизначеності результатів вимірювань на достовірність колориметричного контролю 52	Yefimenko S. A. Analysis of the Influence of Uncertainty of Measurement Results on the Reliability of Colorimetric Control 52
МЕТРОЛОГІЯ У МЕДИЦИНІ	METROLOGY IN MEDICINE
Одноралов В. М. Еталонна установка для калібрування медичних пікфлоуметрів 59	Odnoralov V. N. Calibration Kit for Medical Pickflowmeters 59
ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ	DISTANCE LEARNING
Коржов І. М., Кравченко Я. О., Кропачек О. Ю. Проведення дистанційних лабораторних робіт за допомогою LabVIEW 64	Korzhov I. M., Kravchenko Ya. O., Kropachek O. Yu. Conducting Remote Laboratory Work Using LabVIEW 64
ІНФОРМАЦІЯ	INFORMATION
Перелік статей, опублікованих у журналі «Метрологія та прилади» в 2020 році 69	List of Articles Published in the Journal «Metrology and Instruments» in 2020 69

DOI: 10.33955/2307-2180(6)2020.3-8

УДК 620.179.14

БЕЗКОНТАКТНЕ РОЗБРАКОВУВАННЯ МАТЕРІАЛУ МЕТАЛЕВИХ ПЛАСТИН ОДНІЄЇ МАРКИ СТАЛІ ЗА ЇХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Noncontact Sorting of Metal Plates Material of One Steel Grade on Their Electromagnetic Parameters

Б. М. Горкунов, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем,
e-mail: b.gorkunov51@gmail.com

С. Г. Львов, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри,
e-mail: sgl8ntu@gmail.com

Є. А. Борисенко, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри,
e-mail: 4borisea@gmail.com

Аббасі Жаббар, аспірант кафедри,
e-mail: abbassi.jabbar1@gmail.com
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

B. M. Gorkunov, doctor of technical sciences, professor, professor of the department information and measuring technologies and systems,
e-mail: b.gorkunov51@gmail.com

S. G. Lvov, candidate of technical sciences, associate professor, professor of the department,
e-mail: sgl8ntu@gmail.com

Eu. B. Borysenko, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department,
e-mail: 4borisea@gmail.com

Abbasi Jabbar, postgraduate of the department,
e-mail: abbassi.jabbar1@gmail.com
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine



Б. М. Горкунов



С. Г. Львов



Є. А. Борисенко



Аббасі Жаббар

Розроблено метод і пристрій на основі диференціального трансформаторного електромагнітного перетворювача для розбракування матеріалу плоских металевих виробів. Показано, що використання диференціального методу для визначення магнітної проникності і електропровідності плоских металевих виробів дозволяє, разом з підвищенням роздільної здатності істотно спростити процедури проведення як вимірювальних, так і розрахункових операцій. Показано, що зі зростанням числових значень електромагнітних параметрів виробу числові значення похибок їх визначення збільшуються.

In the work we have developed the method and the device on the basis of the differential transformer electromagnetic transducer for selecting flat metal products of the same steel grade on electromagnetic parameters. It is shown that the use of the differential method for the simultaneous noncontact determination of the relative magnetic permeability and specific electrical conductivity of flat metal products allows, under certain conditions, together with increasing the resolution (accuracy) to significantly simplify both measurement and calculation operations. The obtained equations allow us to determine the value of the of electromagnetic parameters increment of the object under test using measured values of the amplitude and phase of the transformer transducer output signal, taking into account the selected mode of operation. We have developed the electric sche-

matic diagram for connecting the transformer electromagnetic transducer which implements differential method of the simultaneous noncontact monitoring of the increment of relative magnetic permeability and specific electrical conductivity of flat ferromagnetic plates. We have obtained experimental results, which show that the simultaneous determination of relative magnetic permeability and specific electrical conductivity by the developed method is possible even if the electromagnetic parameters of the investigated and standard samples do not differ much, i.e. when increments of their values are small. It is shown that the increase of numerical values of the investigated product electromagnetic parameters cause the increase of their determination errors. This is primarily due to the fact that there is a significant difference between the linear sections of the universal functions, which lie in the basis of the differential method, and the real sections of these curves in the vicinity of the selected operating point. Each working area of the universal transformation functions in the vicinity of the selected operating point corresponds to a certain value of the specified maximum error. For example, in order to ensure a nonlinearity error of less than 1%, it is necessary to have a working area that does not exceed 0.5%. Thus, the developed differential transformer transducer allows to obtain a small error in determining the two electromagnetic parameters of ferromagnetic materials. Therefore, we can use it to select sheet metal of the same steel grade manufactured in different factories.

DOI: 10.33955/2307-2180(6)2020.9-14

УДК 389.6:681.121

ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ЕТАЛОННИХ ТРУБОПОРШНЕВИХ УСТАНОВОК ПІД ЧАС ОБЛІКУ НАФТИ

Evaluation of the Uncertainty of Measurement Pipe Prover in Account of Crude Oil

І. С. Петришин, доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник,
Т. В. Кепешчук, кандидат технічних наук, доцент, начальник центру калібрування та повірки засобів вимірювальної техніки, Державне підприємство «Івано-Франківськстандартметрологія», Україна, e-mail: ktv.metr77@gmail.com

I. S. Petryshyn, doctor of technical sciences, professor, chief researcher,
T. V. Kepeshchuk, candidate of technical sciences, associate professor, head of the center for test and calibration of measuring equipment, State Enterprise «Ivano-Frankivsk Standard Metrology», Ukraine, e-mail: ktv.metr77@gmail.com

Наведено методи і засоби калібрування еталонних трубопоршневих установок (ТПУ), що застосовуються для повірки перетворювачів витрати на вузлах обліку нафти. Розроблено методики калібрування ТПУ; складено математичну модель з урахуванням впливних факторів та алгоритмів їх оцінювання, а також здійснено оцінювання невизначеності вимірювань під час проведення калібрування ТПУ за допомогою еталонного мірника. За результатами апробації розробленої методики калібрування, встановлено складові, що мають основний внесок у розширеній невизначеності вимірювання під час калібрування ТПУ за допомогою еталонного мірника.

In this paper given the methods and instruments of calibration pipe provers used for verification flowmeters into knots account of crude oil. The methods calibration pipe provers have been developed. The mathematical model taking into account influential factors and algorithms of their evaluation is made and also the evaluation of uncertainty of measurements pipe provers by means of the proving tank volume is carried. According to the results of approbation of the developed method calibration, the components that have a major contribution to the expansion of measurement uncertainty in the calibration pipe provers using of the proving tank volume are identified.

Ключові слова: трубопоршневі установки, еталони, облік нафти, невизначеність вимірювання.
Keywords: pipe provers, standard measuring equipments, account of crude oil, the uncertainty of measurements.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Основними еталонними засобами, що застосовуються для повірки перетворювачів витрати на вузлах обліку нафти, є трубопоршневі установки (ТПУ). Завдяки застосуванню ТПУ стало можливим використання турбінних лічильників для комерційного обліку нафти, нафтопродуктів, оскільки вони дозволили визначати реальні метрологічні характеристики (МХ) таких ЗВТ на місці експлуатації в процесі вимірювання за робочих умов [1].

За будовою та принципом дії ТПУ є ділянкою трубопроводу, зібраною з труб і відводів, у якій рухається герметичний поршень, а на кінцях є датчики-детектори, що фіксують проходження поршня. Ділянка, обмежена детекторами, називається каліброваною ділянкою, виконується з труб, каліброваних за внутрішнім діаметром. У більшості випадків внутрішня поверхня каліброваної ділянки ретельно очищається і наноситься покриття на основі синтетичних смол для захисту від корозії й зменшення тертя при русі поршня. Калібрована ділянка може бути виконана прямолинійною або зігнутою у виді петлі для зменшення габаритів установок.



I. С. Петришин



T. В. Кепешчук

DOI: 10.33955/2307-2180(6)2020.15-22

УДК 536:521

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК КОНТУРУ СПЕКТРАЛЬНОЇ ЧУТЛИВОСТІ НА ЕФЕКТИВНУ ДОВЖИНУ ХВИЛІ

Investigation of the Influence of Characteristics of the Spectral Sensitivity Contour on the Effective Wavelength

Р. П. Сергієнко, кандидат технічних наук,
інженер з метрології 1-ї категорії,
ДП «Харківстандартметрологія», Україна,
e-mail: 050@mtl.kharkov.ua

R. P. Sergiienko, candidate of technical sciences,
metrology engineer of the 1st category,
SE «Kharkivstandardmetrologiya», Ukraine,
e-mail: 050@mtl.kharkov.ua

Проведено дослідження впливу таких характеристик контуру спектральної чутливості монохроматичного пірометра, як форма контуру, його напівширина, значення довжини хвилі центра контуру та рівень непригніченої чутливості за межами основної смуги контуру на ефективну довжину хвилі монохроматичного пірометра. Наближення в термінах ефективної довжини хвилі використовується в пірометрії й дозволяє використовувати формули для монохроматичного випромінювання у відношенні до вузькосмугових приймачів. З використанням методів математичного моделювання розглядалися контури різних форм спектральної чутливості: прямокутної, трикутної, клиновидної, форми контурів Лоренца та Гауса. Напівширина, тобто ширина контурів на рівні половини висоти, варіювалася від 10 нм до 80 нм. Дослідження проводили для діапазону температур від 1000 К до 3200 К, який є характерним для використання монохроматичних пірометрів. Підтверджено перевагу використання трикутної форми спектральної чутливості у порівнянні з іншими формами. Досліджено вплив рівня непригніченої чутливості поза основною смугою спектральної чутливості контуру на змінення ефективної довжини хвилі. Підтверджено, що вказаний вплив є вагомою складовою невизначеності за проведення вимірювань у короткохвильовому діапазоні спектра за невисоких температур джерела випромінювання. Проведено аналіз впливу врахування коефіцієнта випромінювальної здатності, який змінюється за довжиною хвилі, для випадку застосування вольфрамівового випромінювача. Розрахунки проводили в середовищі Excel, де інтегрування замінювалося сумуванням із кроком 1 нм. Громіздкість розрахунків зумовила представлення результатів у графічному виді, що є найбільш компактним за модельного характеру проведених досліджень. Результати досліджень можуть бути застосовано не тільки для монохроматичних пірометрів, а й для інших приладів, які в своїй конструкції мають елементи монохроматизації випромінювання, наприклад, для фільтрових радіометрів, монохроматорів тощо.

The influence of such characteristics of the spectral sensitivity contour of a monochromatic pyrometer as the shape of the contour, its half-width, the value of the wavelength of the center of the contour and the level of unsuppressed sensitivity outside the main band of the contour on the effective wavelength of the monochromatic pyrometer has been studied. An approximation in terms of effective wavelength is used in pyrometry and allows the use of formulas for monochromatic radiation in relation to narrowband detectors. Using the methods of mathematical modeling, the contours of various forms of spectral sensitivity were considered: rectangular, triangular, wedge-shaped, the shape of the Lorentz' and Gauss' contours. The half-width, that is the width of the contours at the half-height level, varied from 10 nm to 80 nm. The study was carried out for the temperature range from 1000 K to 3200 K, which is typical for the use of monochromatic pyrometers. The advantage of using the triangular shape of the spectral sensitivity in comparison with other shapes has been confirmed. The influence of the unsuppressed sensitivity level outside the main spectral sensitivity band of the contour on the change in the effective wavelength was studied. It was confirmed that this influence is a significant component of the uncertainty when making measurements in the short-wavelength range of the spectrum at low temperatures of the radiation source. The analysis of the influence of taking into account the emissivity, which changes along the wavelength, for the case of using a tungsten emitter was carried out. The calculations were carried out in the Excel environment, where integration was replaced by summation with a step of 1 nm. The cumbersome of the calculations led to the presentation of the results in a graphical form, which is the most compact for the model nature of the study. The research results can be applied not only to monochromatic pyrometers, but also to other devices that have elements of radiation monochromatization in their design, for example, for filter radiometers, monochromators and etc.

Ключові слова: ефективна довжина хвилі, зміщення ефективної довжини хвилі, монохроматичний пірометр, форма контуру спектральної чутливості, напівширина контуру спектральної чутливості, фонові спектральна чутливість.

Keywords: effective wavelength, effective wavelength shift, monochromatic pyrometer, shape of the spectral sensitivity contour, half-width of the spectral sensitivity contour, background spectral sensitivity.

ВСТУП

Використання приладів з елементами монохроматизації під час вимірювань випромінювання нагрітих тіл є широко поширеним. Це відноситься до пірометричних



DOI: 10.33955/2307-2180(6)2020.23-30

УДК 534.08

ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНІСТІ ОЦІНКИ МІЦНОСТІ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗАСОБАМИ НЕЛІНІЙНОЇ АКУСТИКИ

Increasing the Reliability of Estimation of Strength of Construction Materials by Means of Nonlinear Acoustic

С. М. Лісовець, кандидат технічних наук,
доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій
та вимірювальної техніки,
Київський національний університет технологій
та дизайну, Україна,
e-mail: ser.lis.290171@gmail.com

М. А. Зенкін, доктор технічних наук,
професор кафедри машин та агрегатів
поліграфічного виробництва,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
ім. Ігоря Сікорського»,
e-mail: nikolay_zenkin@ukr.net

S. M. Lisovets, candidate of technical sciences,
associate professor of computer integrated technologies
and measurement technology,
Kyiv national university of technology
and design, Ukraine,
e-mail: ser.lis.290171@gmail.com

M. A. Zenkin, doctor of engineering,
professor of the department of machines
and units of printing production,
National technical university of Ukraine
«Kyiv polytechnic institute
named Igor Sikorsky»,
e-mail: nikolay_zenkin@ukr.net

Показано, що деякі з конструкційних матеріалів (особливо з вираженою полікристалічною структурою і/або утомними чи термічними пошкодженнями) мають аномально великі акустичні нелінійні властивості, і для діагностики таких матеріалів пропонуються засоби вимірювання амплітудно-залежних змін коефіцієнта поглинання і швидкості розповсюдження акустичних коливань. Застосування в цих засобах комутаційно-модуляційного принципу вимірювання дозволяє визначати такі амплітудно-залежні зміни на рівні десятих і навіть сотих частин відсотка.

It is known that structural materials are widely used in the manufacture of various mechanisms in mechanical engineering and in the construction of buildings and structures in construction. Their main purpose — to resist external loads. Detection in such materials of both subfloor defects with a small depth and deep defects is a difficult task. This is especially true of defects that are already present in the material, but due to their low concentration cannot be detected by linear acoustic means. For example, the search for crack nuclei in structural materials that have a pronounced polycrystalline structure or fatigue or thermal damage is currently relevant.

Non-linear acoustics can be used to detect such defects. Analysis of most modern works on nonlinear

acoustics shows the following. First, it is believed that the presence of violations of the structure of solids by several orders of magnitude changes their nonlinear acoustic properties. Second, it is believed that acoustic nonlinearity is inherent in most real solids.

Acoustic nonlinear behavior of solids is manifested in the form of various effects: nonlinear hysteresis and dissipation, frequency-dependent elastic nonlinearity, frequency-independent quality factor, and so on. One of these manifestations is amplitude-dependent changes in the absorption coefficient and the speed of propagation of acoustic oscillations, which can be affected by the number, size, orientation, distribution, degree of softness and other parameters of defects.

One of the main problems in detecting such amplitude-dependent changes is their small size. They usually do not exceed tenths or even hundredths of a percent. It is almost impossible to detect such small changes by direct measurement. Therefore, the article proposes to apply the commutation-modulation principle of measurement, which allows such small changes in the absorption coefficient and propagation rate to be detected. In particular, the article proposes means of measuring separately both changes in the absorption coefficient and changes in the speed of propagation of acoustic oscillations, on the basis of which it is possible to build relationships between these changes and the level of defects.



С. М. Лісовець



М. А. Зенкін

Ключові слова: акустична нелінійність, конструкційний матеріал, «м'які» дефекти, неруйнівний контроль, порушення структури, тріщини.

Key words: acoustic nonlinearity, structural material, «soft» defects, non-destructive testing, structural damage, cracks.

DOI: 10.33955/2307-2180(6)2020.31-35

УДК 656.61.052

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСУ ПОЛІЕРГАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ РУХОМ ЗА УМОВ ВИМІРЮВАНИХ ГЕТЕРОГЕННИХ ЗБУРЕНЬ

Metrological Support of the Simulator Training Complex on Polyergatic Motion Control Under Measured Heterogeneous Disturbances Conditions

Г. Л. Баранов, доктор технічних наук,
професор кафедри інформаційних систем
і технологій,
Національний транспортний університет,
м. Київ, Україна,

Р. А. Габрук, кандидат технічних наук,
капітан далекого плавання,
керівник проєктів,

І. Я. Горішна, кандидат технічних наук,
директор,
ТОВ «Overseas Logistic», Одеса, Україна,

О. С. Комісаренко, старший викладач
кафедри інформаційних систем
і технологій,
Національний транспортний університет,
Київ, Україна,
e-mail: grostyslav@yahoo.com

G. L. Baranov, doctor of technical sciences,
professor of the department of information
systems and technologies,
National Transport University,
Kyiv, Ukraine,

R. A. Gabruk, candidate of technical
sciences, deep sea captain,
project manager,

I. Y. Gorishna, candidate of technical
sciences, director,
«Overseas Logistic» Ltd, Odesa, Ukraine,

O. S. Komisarenko, senior lecturer
of the department of information systems
and technologies,
National Transport University,
Kyiv, Ukraine,
e-mail: grostyslav@yahoo.com



Г. Л. Баранов



Р. А. Габрук



І. Я. Горішна



О. С. Комісаренко

Поставлено та вирішено науково-практичну задачу з гарантування достатньої ефективності тренувального процесу шляхом створення комплексного тренажера оператора систем динамічного позиціонування рухомого об'єкта водного транспорту з розширеними функціональними можливостями завдяки устаткуванню його радіолокаційним обладнанням. Це дозволило підвищити ефективність тренажерної підготовки.

Було сформовано та науково обґрунтовано склад тренажерного комплексу поліергатичного управління рухом за умов вимірюваних гетерогенних збурень. Розроблено спосіб комплексної імітації гетерогенних обставин тренажерними засобами для адекватного відпрацювання безпомилкової реакції оператора системи динамічного позиціонування на зарозумілі обставини акваторії техноприродного комплексу. Наведено в області оригіналу варіанти вахтового змінного складу професійних осіб, що дозволило адекватно відтворити склад вахти в області зображень марківських процесів. Це дозволяє приймати управлінські рішення стосовно безпе-

ки. Надано перспективу подальших наукових досліджень.

The article sets and solves a scientific and practical problem to ensure sufficient efficiency of the training process by creating a comprehensive simulator for operator of dynamic positioning on a mobile water transport object with advanced functionality due to equipment of radar equipment. This allowed to increase the efficiency of training.

The training complex composition of polyergatic motion control in the conditions of measured heterogeneous disturbances was formed and scientifically substantiated. A method of complex simulation of heterogeneous circumstances by simulators has been developed for adequate testing of the error-free reaction of the dynamic positioning system operator to the threatening circumstances of the techno-natural complex water area. Variants of the shift variable composition of professionals are given in the area of the original, which allowed to adequately reproduce the composition of the shift in the field of images as Markov processes. This allowed to make management decisions regarding safety. The perspective of further scientific researches is given.

Ключові слова: тренажерна підготовка, безпека поліергатичного управління, навігація, системи динамічного позиціонування, гетерогенні збурення

Keywords: simulator training safety of polyergatic control, navigation, dynamic positioning systems, heterogeneous disturbances

DOI: 10.33955/2307-2180(6)2020.36-43

УДК 532.135.66.012

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛИВАЛЬНО-ІМПУЛЬСНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ КОНТРОЛЮ З ПАРАЛЕЛЬНИМИ КОНСЕРВАТИВНИМИ ВПЛИВАМИ

Research of Oscillatory-Pulse Control Systems of Technological Control Objects with Parallel Conservative Effects

Й. І. Стенцель, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління,
О. В. Поркуян, доктор технічних наук, професор кафедри,
К. А. Літвінов, кандидат технічних наук, доцент кафедри,
 Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Северодонецьк, Україна,
 e-mail: josipstencil81@gmail.com

Y. I. Stentsel, doctor of technical sciences, professor, head of the department of computer integrated management systems,
O. V. Porkujan, doctor of technical sciences, professor of the department,
K. A. Litvinov, candidate of technical sciences, docent of the department,
 Volodymyr Dahl east Ukrainian National University, Severodonetsk, Ukraine,
 e-mail: josipstencil81@gmail.com

Дослідженнями встановлено, що достатньо велика кількість вимірювальних параметрів, за якими здійснюється контроль технологічних процесів, має тренди коливально-імпульсного характеру. Показано, що розмах таких трендів може досягати до 20 і більше відсотків від діапазону вимірювання. Запропоновано структурну схему формування коливально-імпульсного тренду вимірювального параметра технологічного об'єкта, яка складається з основного об'єкта та паралельно підключених джерел незалежних коливань (ДНК). Отримано математичні моделі тренду для основного об'єкта аперіодичного типу другого порядку з одним, двома та трьома паралельними ДНК з різними амплітудами та частотами. Вперше встановлено та обґрунтовано причини створення імпульсів на трендах. Запропоновано розділяти технологічний процес на об'єкти з незалежними та залежними ДНК. Показано, що за відсутності взаємного зв'язку між основним об'єктом і ДНК амплітуда коливально-імпульсного тренду не залежить від величини вимірювального параметра. Період імпульсів визначається різницею кутових частот двох і більше ДНК. Найменша похибка вимірювання має місце у випадку, коли дійсне значення вимірювального параметра визначається за різницею найбільшого розмаху трендів.

As a result of the analysis of real trends of technological parameters, it was found that they have a complex pulse-vibrational shape, which is a consequence of the simultaneous interaction of many private oscillatory systems with different amplitudes and frequencies.

Ключові слова: вимірювання, контроль, параметри, технологія, імпульси, об'єкт, джерело коливань, амплітуда, частота.
Keywords: measurement, control, parameters, technology, impulses, object, source of oscillations, amplitude, frequency.

АНАЛІЗ ТРЕНДІВ З КОЛИВАЛЬНО-ІМПУЛЬСНИМ ХАРАКТЕРОМ ЗМІНИ ВИХІДНОГО СИГНАЛУ ДАВАЧА КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПАРАМЕТРА

Під час експлуатації технологічних процесів у теплоенергетичній, хімічній, нафтоперероб-

ній, харчовій і багатьох інших виробництвах достатньо часто спостерігаються випадки, коли технологічні параметри, за якими ведеться контроль якості виробленого продукту чи ефективності роботи технологічної установки, змінюються у часі за коливально-імпульсною формою, як показано

DOI: 10.33955/2307-2180(6)2020.44-47

УДК 53.081.1

ПЕРЕСМОТР ОПРЕДЕЛЕНИЙ ОСНОВНЫХ ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Revision of the Definitions of Basic Units of Physical Quantities

А. С. Гнатенко, старший преподаватель кафедры физических основ электронной техники, заместитель декана по научной работе факультета,
Ю. П. Мачехин, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой фотоники и лазерной инженерии,
Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина,
e-mail: yurii.machekhin@nure.ua

A. S. Gnatenko, senior lecturer of the department of physical foundations of electronic engineering, deputy dean for scientific work of the faculty,
Yu. P. Machekhin, senior lecturer of the department of physical foundations of electronic engineering, deputy dean for scientific work of the faculty, Kharkov National University of Radioelectronics, Ukraine,
e-mail: yurii.machekhin@nure.ua

Анализируется последнее решение Генеральной Конференции по мерам и весам, связанное с переопределением основных единиц СИ. Предлагается обсудить условия реализации предложенных определений единиц физических величин. Поскольку эти определения основываются на квантовых явлениях, то переопределения основных физических величин используют не материальные артефакты, а определения, которые основываются на квантовых процессах. Очень важным является тот факт, что после отказа от физических артефактов на их смену приходят аналитические выражения, в основе которых лежат квантовые переменные и константы. На практике для определения ампера понадобится только один инструмент — одноэлектронный насос. Такие инструменты создали несколько лет назад. Они позволяют перемещать определенное количество электронов в течение каждого насосного цикла, что является крайне ценным качеством для фундаментальной науки и метрологии.

Аналізується останнє рішення Генеральної Конференції з мір та ваг, пов'язане з перевизначенням основних одиниць СИ. Пропонується обговорити умови реалізації запропонованих визначень одиниць фізичних величин. Оскільки ці визначення ґрунтуються на квантових явищах, то перевизначення основних фізичних величин використовують не матеріальні арте-

факти, а визначення, які ґрунтуються на квантових процесах. Дуже важливим є той факт, що після відмови від фізичних артефактів на їх зміну приходять аналітичні вирази, в основі яких лежать квантові змінні і константи. На практиці для визначення ампера знадобиться тільки один інструмент — одноелектронний насос. Такі інструменти створили кілька років тому. Вони дозволяють переміщати певну кількість електронів протягом кожного насосного циклу, що є вкрай цінною якістю для фундаментальної науки та метрології.

The article analyzes the latest decision of the General Conference on Weights and Measures related to the redefinition of the basic SI units. This article proposes to discuss the conditions for the implementation of the proposed definitions of units of physical quantities. Since these definitions are based on quantum phenomena, the redefinitions of basic physical quantities use not material artifacts, but definitions based on quantum processes. It is very important that after the rejection of physical artifacts, they are replaced by analytical expressions, which are based on quantum variables and constants. In practice, only one instrument is needed to determine the ampere — a single-electron pump. Such tools were created several years ago. They allow the movement of a certain number of electrons during each pumping cycle, which is extremely valuable for fundamental science and metrology.

Ключевые слова: единицы физических величин, СИ, переопределение, артефакты, квантовые явления.
Keywords: units of physical units, SI, redefinition, artifacts, quantum phenomena.

ВВЕДЕНИЕ

Система СИ базировалась на определении основных единиц физических величин, которые можно было реализовать на основе физических и химических знаний и артефактов. Следующий пересмотр системы СИ был осуществлен в конце 50-х и начале 60-х годов 20 столетия [1].



А. С. Гнатенко



Ю. П. Мачехин

DOI: 10.33955/2307-2180(6)2020.48-51

УДК 621.391.26

SIGNAL COHERENCE ANALYSIS USING WAVELET TRANSFORMS

**Аналіз когерентності сигналів
методом вейвлет-перетворень**

О. Ю. Олійник, candidate of technical sciences, associate professor, lecturer, College of Radio Electronics, Dnipro, Ukraine, e-mail: oleinik_o@ukr.net

Ю. К. Тараненко, doctor of technical sciences, professor, Private enterprise «Лькопак» Dnipro, Ukraine, e-mail: oleinik_o@ukr.net

О. Ю. Олійник, кандидат технічних наук, доцент, викладач, Коледж радіоелектроніки, Дніпро, Україна, e-mail: oleinik_o@ukr.net

Ю. К. Тараненко, доктор технічних наук, професор, Приватне підприємство «Лькопак», Дніпро, Україна, e-mail: oleinik_o@ukr.net

The main difficulty in developing a universal approach to signal processing using wavelet filtering is the non-stationarity of signals. Therefore, the existing solutions and their software implementations that do not take into account the occurrence of various signal anomalies and self-healing phenomena that do not have a self-learning function cannot be effective in industrial conditions and reliably identify or eliminate noise and defects.

The estimation of the proximity of the test signal and the analyzed one is carried out by calculating the autocoherece coefficients between the series of power factors of the signal spectra. Autocoherece coefficients were calculated using correlation or cosine methods to determine the distance between the series of power factors of the wavelet spectrum. The paper analyzes the non-stationarity (coherence) of the measuring signal using wavelet transformations of various spectra and waveforms.

The choice between the correlation method or the cosine for determining the distance between the series of power factors of the wavelet spectrum does not affect the result of signal identification. The possibility of choosing a complex wavelet increases the resolution of the signal processing method (the difference between the maximum and minimum values of autocoherece for a given type of non-stationarity). The studies carried out confirm the versatility of the developed software package.

Головними труднощами під час розроблення універсального підходу до опрацювання

сигналів з використанням вейвлет-фільтрації є нестационарність сигналів. Тому наявні рішення й їх програмні реалізації, які не враховують виникнення різних аномалій сигналів і явища самовідновлення, не мають функції самонавчання, не можуть бути ефективними за промислових умов і достовірно ідентифікувати або усувати шуми, дефекти.

Оцінка близькості тестового сигналу й аналізованого здійснюється шляхом обчислення коефіцієнтів автокогерентності між рядами коефіцієнтів потужності спектрів сигналів. Коефіцієнти автокогерентності розраховувалися з використанням методів кореляції або косинуса для визначення відстані між рядами коефіцієнтів потужності вейвлет-спектра. У роботі аналізується нестационарність (когерентність) вимірювального сигналу з використанням вейвлет-перетворень різних спектрів і форм сигналів.

Вибір між методом кореляції або косинусом для визначення відстані між серіями коефіцієнтів потужності вейвлет-спектра не впливає на результат ідентифікації сигналу. Можливість вибору комплексного вейвлета збільшує роздільну здатність методу опрацювання сигналу (різницю між максимальним і мінімальним значеннями автокогерентності для цього типу нестационарності). Проведені дослідження підтверджують універсальність розробленого програмного комплексу.

Keywords: wavelet transform, coefficient of autocoherece, non-stationarity, vibration signal.

Ключові слова: вейвлет-перетворення, коефіцієнт автокогерентності, нестационарність, вібросигнал.

INTRODUCTION

A huge number of publications are devoted to solving the problem of filtering measuring signals. The reason for this, first of all, is the variety of signals and interference. However, despite the interest of researchers in this problem, the development of science and technology leads to the use of new approaches due to the increasing trends in the quality of signals, filtering efficiency. The development of software modeling



О. Ю. Олійник



Ю. К. Тараненко

DOI: 10.33955/2307-2180(6)2020.52-58

УДК 635.653.4

АНАЛІЗ ВПЛИВУ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ НА ДОСТОВІРНІСТЬ КОЛОРИМЕТРИЧНОГО КОНТРОЛЮ

Analysis of the Influence of Uncertainty of Measurement Results on the Reliability of Colorimetric Control

С. А. Єфіменко, аспірант кафедри проектування та експлуатації електронних апаратів, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна, e-mail: sefimenko64@gmail.com

S. A. Yefimenko, graduate student of the department of design and operation of electronic devices, Kharkiv national university of radio electronics, Ukraine, e-mail: sefimenko64@gmail.com

Розглянуто вирішення науково-практичної задачі проведення аналізу та створення моделі перехресних класифікацій, що враховує ефекти одночасної взаємодії трьох факторів (маси, вологості, освітленості) на результат вимірювання одиничного показника колориметричного контролю (жовтизни зерна пшениці); проведено її дослідження.

Основним поняттям дисперсійного аналізу є поняття фактора — якості або властивості, відповідно до якої класифікуються дані. Кожний фактор має кілька рівнів. Структура або схема експерименту описується, факторами, що входять до нього, й способами комбінування різних рівнів різних факторів.

У дійсності на реальний об'єкт впливає безліч факторів, що не піддаються стабілізації або важко контролюються, але які також викликають розсіювання вихідної величини. У такому випадку варто провести процедуру рандомізації для того, щоби зробити їхній вплив випадковим.

Визначені обмеження на кількість рівнів основного (параметр контролю) та факторів, що впливають на результат колориметричного контролю за заданої метрологічної невизначеності параметра контролю. У ході дослідження отримано рівняння для оцінювання достовірності статистичних висновків стосовно інформаційної значимості показників колориметричного контролю для спрощеної моделі перехресної класифікації.

The paper considers the solution of scientific and practical problem of analysis and creation of a model of cross classifications, which takes into account the effects of simultaneous interaction of

three factors (mass, humidity, light) on the measurement of a single indicator of colorimetric control (yellowness of wheat grain); her research was conducted.

The basic concept of analysis of variance is the concept of factor — quality or property, according to which the data are classified. Each factor has several levels. The structure or scheme of the experiment is described by the factors included in it and ways to combine different levels of different factors.

In fact, the real object is affected by many factors that can not be stabilized or difficult to control, but which also cause the scattering of the original value. In this case, a randomization procedure should be performed to make their effect random.

In a multifactor experiment, the type of model depends on the way the factors interact. In the practice of analysis of variance, there are two types of interactions of factors — hierarchical and cross, or hierarchical and cross classification. In hierarchical classification, there are factors of the main group and factors of subgroups, and each level of one main factor can be associated with many levels of the second factor — the subgroup factor.

In cross-classification, each level of one factor can be combined with all levels of another factor and the ordering of all interactions in this case, in contrast to the hierarchical classification, is impossible.

Restrictions on the number of levels of the main (control parameter) and factors influencing the result of colorimetric control at a given metrological uncertainty of the control parameter are determined. In the course of the research, equations were obtained to assess the reliability of statistical conclusions about the informational significance of colorimetric control indicators for a simplified model of cross-classification.

Ключові слова: невизначеність вимірювань, колориметричний контроль, дисперсійний аналіз, перехресна класифікація, похибка.
Keywords: measurement uncertainty, colorimetric control, analysis of variance, cross-classification, error.

ВСТУП

Колориметричний контроль зернових культур є методом експрес-контролю, що виступає як пріоритетний напрям технічного контролю. Він використовує методи перетворення фізичних величин, що контролюються, в електричні сигнали.

Експрес-контроль якісних параметрів зернових культур має деякі складнощі та недоліки, які потрібно враховувати під час його проведення. Переважна більшість методів експрес-контролю зернових культур базується на опосередкованих вимірюваннях параметрів якості, що не дозволяє встановити шкідливий вплив додаткових



DOI: 10.33955/2307-2180(6)2020.59-63

УДК 53.089.6:615.47

ЕТАЛОННА УСТАНОВКА ДЛЯ КАЛІБРУВАННЯ МЕДИЧНИХ ПІКФЛОУМЕТРІВ

Calibration Kit for Medical Pickflowmeters

В. М. Одноралов, кандидат технічних наук, заступник генерального директора з метрології, стандартизації та наукової діяльності, ДП «Сумистандартметрологія», Україна, e-mail: vodnoralov@gcsms.com.ua

V. N. Odnoralov, Candidate of Technical Sciences, Deputy Director-General for Metrology, Standardization and Scientific Activity, SE «Sumystandartmetrologiya», Ukraine, e-mail: vodnoralov@gcsms.com.ua

Запропонована, виготовлена та досліджена еталонна установка для калібрування (метрологічного підтвердження) засобів виміральної техніки (ЗВТ) - пікфлоуметрів, які використовуються в закладах первинної медичної допомоги для оцінки стану органу дихання людини. Установка відрізняється простотою конструкції, невисокою вартістю та невеликими розмірами. Це технічне рішення забезпечить простежуваність вимірювань витрати повітря у діагностиці захворювань органу дихання людини.

Також обговорюються деякі проблеми метрологічного підтвердження медичного обладнання з вимірвальними функціями.

The calibration kit for pickflowmeters calibration (metrological confirmation) has been proposed, made and tested. Pickflowmeters are used at primary medical care offices for human respiratory system diagnosis. The calibration kit has simple design, low cost and small dimensions. The calibration kit provides the traceability of air flow measurements in respiratory diseases diagnosis.

Spirometry is the most commonly performed pulmonary function test and is the most important test for screening for, diagnosing and

monitoring respiratory diseases such as asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Spirometers incorporate flow or volume transducers to measure flow and volume of forced expiration and inspiration of maximal breaths. It is well known that the calibration of spirometers may not be stable and misclassification of respiratory disease does result from systematic errors in spirometer measurements, but the sensitivity of diagnoses to systematic errors is not known. A decade or two ago spirometry was done predominantly in large, hospital-based pulmonary function laboratories where technical support is usually available, but the increasing availability of low-cost portable spirometers is facilitating an increasing trend for spirometry to be performed in primary and special medical offices and pharmacies where there is little or no technical support. Diseases such as COPD are diagnosed by comparison of spirometry results with absolute thresholds and case finding may be performed by practice nurses, therefore it is important that absolute errors in spirometry results are well controlled. The tendency for clinicians to emphasise human error over absence of quality control of equipment is also evident in spirometry.

Some problems of the measuring instruments metrological confirmation in medicine have been discussed.

Ключові слова: пікфлоуметр, калібрування, метрологічне підтвердження, простежуваність вимірювань, діагностика, пацієнт, первинна медична допомога.

Keywords: pickflowmeter, calibration, metrological confirmation, traceability of measurements, diagnosis, patient, primary medical care.

Загальновідомо, що наразі в Україні завершується реформа системи охорони здоров'я. В рамках реформи запроваджена трирівнева структура закладів медичного обслуговування населення. На першому рівні сформована мережа центрів первинної медико-санітарної допомоги. Визначено коло питань, якими опікується цей рівень та перелік обладнання (обов'язковий та додатковий), яке має бути в розпорядженні центрів для діагностики захворювань [1]. До обов'язкового переліку відносяться також і ЗВТ медичного призначення, такі як ваги, ростоміри, рулетки, термометри, тонометри, пульсоксиметри, електрокардіографи, глюкометри та пікфлоуметри. Останні з цього обов'язкового переліку ЗВТ призначені для визначення основного параметра стану органу дихання людини — пікової об'ємної швидкості видиху.

СПІРОМЕТРІЯ

Взагалі спірометрія — важлива складова медичної діагностики органу дихання [2], окремий розділ медичних наук, увага до якого зросла у зв'язку із епідемією, викликану вірусом COVID-19.



DOI: 10.33955/2307-2180(6)2020.64-68

УДК 681.518.54

ПРОВЕДЕННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ЗА ДОПОМОГОЮ LABVIEW

Conducting Remote Laboratory Work Using LabVIEW

І. М. Коржов, доктор філософії,
інженер з метрології відділу прикладної метрології
вимірювальних систем та процесів,
Державне підприємство «Харківський регіональний
науково-виробничий центр стандартизації, метрології
та сертифікації», Україна,
e-mail: troublerbv@gmail.com

Я. О. Кравченко, асистент кафедри автоматизації
технологічних систем та екологічного моніторингу,
e-mail: kravchenko_y_o@ukr.net

О. Ю. Кропачек, доктор технічних наук,
професор кафедри теоретичних основ електротехніки,
e-mail: kropachek@ukr.net
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
Україна

I. M. Korzhov, Ph.D, metrology engineer
of the department of applied metrology
of measuring systems and processes,
State enterprise «Kharkov regional research and
production center for standardization, metrology
and certification», Ukraine,
e-mail: troublerbv@gmail.com

Ya. O. Kravchenko, assistant of the Department
of Technology System Automation
and Ecology Monitoring,
e-mail: kravchenko_y_o@ukr.net

O. Yu. Kropachek, doctor
of technical sciences,
professor at the department
of theoretical foundations
of electrical engineering,
e-mail: kropachek@ukr.net
National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»,
Ukraine



І. М. Коржов

В статті представлено можливості середовища розроблення та платформи для виконання програм LabVIEW, що створені за допомогою графічної (візуальної) мови програмування «G» фірми National Instruments (США) для створення засобів проведення дистанційного навчання, особливо практичних та лабораторних робіт, для отримання студентами технічних спеціальностей практичних навичок у режимі дистанційного навчання. Проаналізовано основні переваги та недоліки застосування LabVIEW з погляду можливості застосування непрофесійними програмістами, а саме, інженерами та викладачами, для реалізації своєї професійної діяльності за умов дистанційного навчання. Наведено розроблення аналогового вимірювального приладу з «реалістичним» зовнішнім видом та поведінкою стрілки, як приклад застосування можливостей LabVIEW для створення програм з метою дистанційного навчання студентів технічних спеціальностей та отримання ними практичних навичок на лабораторних та практичних заняттях у режимі дистанційного навчання. Розглянуто процес створення «реалістичного» виду та описано алгоритм поведінки стрілки з можливістю налаштування параметрів «тремтіння» стрілки для моделювання робочих та

не робочих вимірювальних приладів, також наведено можливість задання похибки вимірювання для отримання «реалістичності» з точки зору метрології. Наведено результати розроблення аналогового вимірювального приладу, проаналізовано його переваги та недоліки, можливість застосування для створення програм лабораторних та практичних робіт, які можливо застосовувати у режимі дистанційного навчання.

The article presents the capabilities of the development environment and platform for running LabVIEW programs, created using the graphical (visual) programming language «G» from National Instruments (USA). The article presents the possibilities of LabVIEW to create tools for distance learning, especially practical and laboratory work for students to obtain technical specialties of practical skills in distance learning. The main advantages and disadvantages of using LabVIEW in terms of applicability by non-professional programmers, namely engineers and teachers, are analyzed. LabVIEW is analyzed for implementation by engineers and teachers of their professional activity in the conditions of distance learning. The development of an analog measuring device with a «realistic» appearance and behavior of the arrow



Я. О. Кравченко



О. Ю. Кропачек

Перелік статей, опублікованих у журналі «Метрологія та прилади» в 2020 році List of Articles Published in the Journal «Metrology and Instruments» in 2020

ГОМЕР ЖУРНАЛУ (СТОПІНКА)

ISSUE OF THE JOURNAL (PAGES)

МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

Вітальне послання директорів Міжнародних бюро мір і ваг Мартіна Мілтона та законодавчої метрології Ентоні Доннеллана з нагоди Всесвітнього дня метрології 2020 №3 (3)

INTERNATIONAL COOPERATION

Messages from the Directors of the BIPM Martin Milton and of the BIML Anthony Donnellan dedicated to the World Metrology Day 2020

ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Попруга Ю. М.
Департамент технічного регулювання та метрології Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України: Підсумки метрологічної діяльності за 2019 рік..... №1 (3)

TRENDS AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT

Popruga Yu. M.
Department of Technical Regulation and Metrology of the Ministry of Development of Economy, Trade and Agriculture of Ukraine: Results of metrological activity for 2019

Коржак О. В., Петришин І. С., Бас О. А.
Перспективи розвитку метрологічного забезпечення обліку скрапленого вуглеводневого газу в Україні №5 (3)

Korzhak O. V., Petryshyn I. S., Bas O. A.
Prospects for the Development of Liquefied Petroleum Gas Metrological Base in Ukraine

ЗАКОНОДАВЧА МЕТРОЛОГІЯ

Потоцький І. О., Несвідоміна Л. Ю., Бистра І. М., Мілковська Н. В., Шведова В. В.
Віднесення засобів вимірювальної техніки до законодавчо регульованих та державне регулювання, яке до них застосовується, відповідно до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» №1 (6)

LEGAL METROLOGY

Pototskyi I. O., Nesvidomina L. Yu., Bystra I. M., Milkovska N. V., Shvedova V. V.
The Classification of Measuring Instruments to Legally Regulated and Government Regulation, Which Applied to Them According to the Law of Ukraine «On Metrology and Metrological Activity»

НАЦІОНАЛЬНА ЕТАЛОННА БАЗА

Рожнов М. С., Кузьменко Ю. В., Мельник Д. М., Левбарг О. С., Рак А. М., Пашун В. І., Погрібна Л. М.
Державний первинний еталон одиниць об'єму та об'ємної витрати газів у діапазоні тиску від 1 МПа до 5 МПа (PVTt-15) №2 (3)

NATIONAL METROLOGICAL STANDARDS BASE

Rozhnov M. S., Kuzmenko Yu. V., Melnyk D. M., Levbarg O. S., Rak A. M., Pashun V. I., Pohribna L. M.
State Primary Standard of Gas Volume and Flow Rate Units for the Pressure Range of 1 MPa to 5 MPa (PVTt-15)

Бас О. А.
Методологія оцінювання рівня еквівалентності національних еталонів одиниць об'єму та об'ємної витрати газу №4 (3)

Bas O. A.
Evaluation Methodology the Equivalence Level National Standards Gas Volume and Volume Flow Rate

МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ

Ащеулов А. А., Лавренюк Д. А., Романюк І. С.
Вихретоковий експрес-метод определения параметров термоэлектрических материалов №1 (15)

METHODS AND PROCEDURES

Ashcheulov A. A., Lavrenjuk D. A., Romanjuk I. S.
Vortex Express Method for Parameter Determination of Thermoelectric Materials

Адамов Ю. І.
Визначення недоліків у методиці застосування щупів та вдосконалення парашутно-реактивної системи №1 (21)

Adamov Yu. I.
Identification of Shortcomings in the Method of Application of Probes and Improvement of the Parachute-Jet System

Сіренко М. М., Горкунов Б. М., Львов С. Г., Лисенко В. В.
Автоматизована установка для намагнічування висококоерцитивних магнітів електромагнітних приводів №2 (13)

Sirenko M. M., Gorkunov B. M., Lvov S. G., Lysenko V. V.
Automated Unit for Magnetization of Strong Magnets of Electromagnetic Drives

Козубовський В. Р., Алякшев І. П.
Методи термостабілізації датчиків газу №3 (56)

Kozubovskiy V. R., Aljakshiev I. P.
Methods of Thermostabilization of Gas Sensors

І. О. Костюков
Оцінювання амплітуд синусоїдальних сигналів за допомогою методу найменших квадратів: порівняльний аналіз точності алгоритмів апроксимації еліпса №4 (56)

I. O. Kostyukov
Estimation of Sine Signals Amplitude By the Least Squares Method: A Comparative Analysis of Accuracy of Ellipse Fitting Algorithms

Кошева Л. О., Моїсеєнко Є. В., Іванець О. Б.
Метод оптимізації досліджень для оцінювання біологічної рівноваги людини №5 (11)

Kosheva L. O., Moiseyenko Ye. V., Ivanets O. B.
Method the Optimization of Research for Evaluation of Biological Balance of A Organism

Сергієнко Р. П.
Дослідження впливу характеристик контуру спектральної чутливості на ефективну довжину хвилі №6 (15)

Sergiienko R. P.
Investigation of the Influence of Characteristics of the Spectral Sensitivity Contour on the Effective Wavelength

ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ ТА СИСТЕМИ

Орнатський Д. П., Кривокульська О. О., Бурбела О. О., Близнюк О. Д.
Вимірювальна система для неруйнівного контролю металевих прутків №2 (22)

MEASURING INSTRUMENTS AND SYSTEMS

Ornaty D. P., Krivokulska O. O., Burbela O. O., Bliznyuk O. D.
Measuring System for Non-Destructive Testing of Metal Rods

Сурду Д. М., Сурду М. М.
Низкоомные мосты переменного тока с фазовым уравниванием №4 (20)

Surdu D. M., Surdu M. M.
Low-impedance Phase-balanced AC Bridges

Яцишин С. П., Мідик А. В., Лиса О. В.
Кіберфізична система для вирощування овочів з регулюванням тепло-вологісно-інсоляційного режиму №5 (23)

Yatsyshyn S. P., Midyk A. V., Lisa O. V.
A Cyber-Physical System for the Vegetables Production for the Heat-Moisture-Insolation Control

Черепашук Г. А., Калашников Е. Е., Потыльчак А. П.
Весомизмерительные устройства для работы в специальных условиях эксплуатации №3 (38)

Cherepashchuk G. A., Kalashnikov E. E., Potylchak O. P.
Weight Measuring Devices for Work in Special Conditions of Operation

ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ТА СЕНСОРИ

Граняк В. Ф., Кухарчук В. В.
Математична модель
накладного трансформаторного вихрострумове
первинного вимірювального перетворювача
абсолютного переміщення №3 (32)

Ащеулов А. А., Дерев'янчук М. Я., Лавренюк Д. А.,
Веренко О. С., Романюк І. С.
Анізотропний електроомічний трансформатор №5 (27)

ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ТА ПРИСТРОЇ

Горкунов Б. М., Львов С. Г., Борисенко Є. А., Жаббар Аббасі
Безконтактне розбраковування матеріалу
металевих пластин однієї марки сталі
за їх електромагнітними параметрами №6 (3)

ПОВІРКА ТА КАЛІБРУВАННЯ

Грудзинський С. О., Одноралов В. М.
Формувач імпульсів для повірки (калібрування)
цифрових електронних секундомірів-таймерів №1 (27)

Яцишин С. П., Лазаренко С. Л., Лазаренко Н. С.
Калібрування дозиметричних засобів
іонізуючого випромінювання №4 (40)

І. С. Петришин, Т. В. Кепещук
Оцінювання невизначеності вимірювання
еталонних трубопоршневих установок
під час обліку нафти №6 (9)

ПАРАМЕТРИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ

Назаренко Л. А., Діденко О. М., Усиченко Д. О.
Нові метрики колірної передавання №1 (37)

Григоренко І. В., Григоренко С. М., Боженко М. М.
Аналіз кореляції за оцінювання
невизначеності результатів вимірювання
температури у процесі виготовлення
губної помади №3 (50)

Олійник О. Ю., Тараненко Ю. К.
Аналіз когерентності сигналів
методом вейвлет-перетворень №6 (48)

ТОЧНІСТЬ ТА ДОСТОВІРНІСТЬ

Купко О. Д.
Аналіз точності способів розрахунку
площі квадратної діафрагми
методом Монте-Карло №3 (26)

Ляшенко О. М., Тимофєєв Є. П., Васильєва Ю. О., Діденко О. М.
Підвищення достовірності визначення
освітленості для зовнішнього освітлення №4 (44)

Лісовець С. М., Зенкін М. А.
Підвищення достовірності оцінки міцності
конструкційних матеріалів
засобами нелінійної акустики №6 (23)

ТЕХНІЧНА НАДІЙНІСТЬ

Габрук Р. А.
Кількісна імовірнісна оцінка
надійності функціонування комплексу
зв'язку рухомого об'єкта водного транспорту №4 (68)

ВИСОКОТОЧНІ ВИМІРЮВАННЯ

Неофитный М. С., Мачехин Ю. П., Гнатенко А. С.
Применение атомных интерферометров (АИ).
Актуальные задачи (обзор) №4 (29)

ПОХИБКИ ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Костик І. В., Матіко Ф. Д., Роман В. І.
Дослідження додаткових складових
невизначеності результату вимірювання
витрати нестационарного потоку №2 (25)

Ігнаткін В. У., Забулонов Ю. Л., Туз Ю. М., Фаррахов О. В.
Розрахунок і оцінка невизначеності
викидів забруднювальних речовин
у навколишнє середовище №2 (34)

Гринев Б. В., Гурджян Н. Р., Зеленская О. В.,
Любинский В. Р., Молчанова Н. И., Мицай Л. И., Тарасов В. А.
Восходящий и нисходящий подходы
к оцениванию неопределенности измерений
светового выхода сцинтилляторов (обзор) №3 (12)

Воробiov Л. Й., Декуша О. Л., Кобзар С. Г., Декуша Л. В.
Оцінювання складової похибки
вимірювання теплового потоку,
зумовленої нерівномірністю
просторової чутливості перетворювача №5 (33)

CONVERTERS AND SENSORS

Hraniak V. F., Kukharchuk V. V.
Mathematical Model
of Overhead Transformer
Eddy Current Sensor
of Absolute Movement

Ashcheulov A. A., Derevianchuk M. Ya., Lavreniuk D. A.,
Verenko O. S., Romanjuk I. S.
Anisotropic Electroohmic Transformer

CONVERTERS AND DEVICES

Gorkunov B. M., Lvov S. G., Borysenko Eu. B., Jabbar Abbasi
Noncontact Sorting of Metal Plates Material
of One Steel Grade
on Their Electromagnetic Parameters

VERIFICATION AND CALIBRATION

Grudzinsky S. O., Odnorolov V. N.
Impulse Conditioner for Verification (Calibration)
of Digital Electronic Stopwatch-Timers

Yatsyshyn S. P., Lazarenko S. L., Lazarenko N. S.
Calibration of Ionizing Radiation
Dosimetric Means

I. S. Petryshyn, T. V. Kepeshchuk
Evaluation of the Uncertainty
of Measurement Pipe Prover
in Account of Crude Oil

PARAMETERS AND CHARACTERISTICS

Nazarenko L. A., Didenko O. M., Usichenko D. O.
New Color Rendering Metrics

Hryhorenko I. V., Hryhorenko S. M., Bozhenko M. M.
Analysis of Correlation in the Evaluation
of the Uncertainty of the Results
of Temperature Measurement in the Process
of Manufacturing Lipstick

O. Yu. Oliynyk, Yu. K. Taranenko
Signal Coherence Analysis
Using Wavelet Transforms

ACCURACY AND RELIABILITY

Kupko O. D.
Analysis of Exactness of Methods of Calculation
of Area of Square Diaphragm
By the Method of Monte Karlo

Liashenko O. M., Tymofeiev E. P., Vasilyeva Yu. O., Didenko O. M.
Improving the reliability of the definition
of illumination for outdoor lighting

Lisovets S. M., Zenkin M. A.
Increasing the Reliability
of Estimation of Strength of Construction Materials
by Means of Nonlinear Acoustic

TECHNICAL RELIABILITY

Gabruk R. A.
Quantitative Probabilistic Assessment
of the Communication Complex Reliability
on the Mobile Water Transport Object

HIGH-PRECISION MEASUREMENTS

Neofitny M. S., Machehkin Yu. P., Gnatenko A. S.
Application of Atomic Interferometers (AI).
Current Tasks (review)

ERRORS AND UNCERTAINTY

Kostyk I. V., Matiko F. D., Roman V. I.
Investigating the Additional Components
of Uncertainty of Measurement Result
of Unsteady Flow

Ihnatkin V. U., Zabolonov Yu. L., Tuz Yu. M., Farrakhov O. V.
Calculation and Estimation
of the Uncertainty of Pollution Emissions
in the Environment

Grynyov B. V., Gurdzhian N. R., Zelenskaya O. V.,
Lyubynskiy V. R., Molchanova N. I., Mitcay L. I., Tarasov V. A.
Ascending and Descending Approaches
to Estimating the Uncertainty of Measurements
of the Light Output of Scintillators (REVIEW)

Vorobiov L. Y., Dekusha O. L., Kobzar S. G., Dekusha L. V.
Estimation of the Component
of the Heat Flux Measurement Error Due
to the Non-Uniformity of the Spatial Sensitivity
of the Transducer

ПРОСТЕЖУВАНІСТЬ ТА НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ

Єфименко С. А.

Аналіз впливу невизначеності результатів вимірювань на достовірність колориметричного контролю №6 (52)

МЕТРОЛОГІЧНА ПРОСТЕЖУВАНІСТЬ

Мельников О. О., Гаврилкін В. Г., Петренко А. В.,

Манська О. О., Левбарг О. С.

Метрологічна простежність результатів вимірювання рН в Україні №3 (21)

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Глебов А. Б., Кисель С. П., Якубов С. Е., Згуря В. И.

Система метрологічного забезпечення измерений в області контролю за обращением гидрохлорфторуглеродов №3 (4)

Баранов Г. Л., Габрук Р. А., Горішна І. Я., Комісаренко О. С.

Метрологічне забезпечення тренажерного комплексу поліергатичного управління рухом за умов вимірюваних гетерогенних збурень №6 (31)

МЕТРОЛОГІЧНА СЛУЖБА

Дзябенко О. М.

Метрологічна діяльність на підприємстві №2 (40)

МЕТРОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Яцук В. О., Микийчук М. М., Яцук Ю. В., Здеб В. Б.

Аналіз метрологічних властивостей високоомних багатозначних мір-калібраторів опору №4 (12)

НАНОМЕТРОЛОГІЯ

Ковальчук В. В., Сморг М. В.

Метрологія реальних нанокластерів: структура та оптичні характеристики №1 (54)

Кальна О. А., Курський Ю. С.

Фемтосекундна оптична томографія №2 (57)

Шевченко О. І., Бондаренко М. О.

Особливості виготовлення тест-об'єктів, як еталонних засобів калібрування та повірки зондів атомно-силової мікроскопії №4 (36)

Ковальчук В. В.

Глибоко субмікронні частинки у твердотільному матричному оточенні №5 (59)

ХІМІЧНА МЕТРОЛОГІЯ

Калинюк М. М., Грицьків Я. П., Капітанчук Л. М.

Розроблення методик визначення вмісту домішок кисню, азоту, водню в алюмінідах титану №2 (61)

МЕТРОЛОГІЯ У МЕДИЦИНІ

Глебов А. Б., Чижик І. В., Пархоменко Н. М., Денгуб О. В.

Особенности функционирования национальной метрологической системы в сфере здравоохранения №1 (59)

Одноралов В. М.

Еталонна установка для калібрування медичних пікфлоуметрів №6 (59)

ВІЙСЬКОВА МЕТРОЛОГІЯ

Бойко В. М.

Актуальні питання удосконалення організаційної основи системи метрологічного контролю та управління еталонними сигналами часу та частоти, що використовуються у Збройних Силах України №1 (66)

Бойко В. М.

Узагальнена інформаційна модель системи метрологічного контролю та управління еталонними сигналами часу і частоти, що використовуються в Збройних Силах України: актуальні питання оптимізації системи №3 (61)

Дзисюк О. В., Бойко В. М., Тішкін В. В.

Актуальні питання розроблення нормативної основи метрологічного забезпечення процесу контролю та управління еталонними сигналами часу і частоти у Збройних Силах України №5 (64)

ОДИНИЦІ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

Гнатенко А. С., Мачехин Ю. П.

Пересмотр определенных основных единиц физических величин №6 (44)

TRACEABILITY AND UNCERTAINTY

Yefimenko S. A.

Analysis of the Influence of Uncertainty of Measurement Results on the Reliability of Colorimetric Control

METROLOGICAL TRACEABILITY

Melnikov O. O., Gavrilkin V. G., Petrenko A. V.,

Manska O. O., Levbarg O. S.

Metrological traceability of pH measurements in Ukraine

METROLOGICAL ASSURANCE

Glebov A. B., Kisiel S. P., Yakubov S. E., Zghuria V. I.

The System of Metrological Support of Measurements in the Field of Control Over the Circulation of Hydrochlorofluorocarbons

Baranov G. L., Gabruk R. A., Gorishna I. Y., Komisarenko O. S.

Metrological Support of the Simulator Training Complex on Polyergatic Motion Control Under Measured Heterogeneous Disturbances Conditions

METROLOGICAL SERVICE

Dziabenko O. M.

Metrological Activity At the Enterprise

METROLOGICAL PROPERTIES

Yatsuk V. O., Mykyjchuk M. M., Yatsuk Yu. V., Zdeb V. B.

Analysis of Metrological Properties of High-Resistance Multy Valued Measure Calibrators

NANOMETROLOGY

Kovalchuk V. V., Smorz M. V.

Metrology of the Real Nanoclusters: Structure and Optical Characteristics

Kalnaya O. A., Kurskoy Yu. S.

Femtosecond Optical Tomography

Shevchenko O. I., Bondarenko M. O.

Features of the Manufacture of Test Objects as Reference Means of Calibration and Verification of Atomic Force Microscopy Probes

Kovalchuk V. V.

Deep Submicron Particles In A Solid Matrix Environment

CHEMICAL METROLOGY

Kalyniuk M. M., Grytskiv Ya. P., Kahitanchuk L. M.

Elaboration of Methods for Determination on Content of the Oxygen, Nitrogen, Hydrogen Admixtures in Titanium Aluminides

METROLOGY IN MEDICINE

Glebov A. B., Chizhik I. V., Parkhomenko N. M., Dengub O. V.

Features of the Functioning of the National Metrological System in the Health Sector

Odnorolov V. N.

Calibration Kit for Medical Pickflowmeters

MILITARY METROLOGY

Bojko V. M.

Pressing Questions of Improvement of an Organizational Basis of System of the Metrological Control and Management of Reference Signals of Time and Frequency Which are Used in Armed Forces of Ukraine

Bojko V. M.

Generalized Information Model of System of the Metrological Control and Management of Reference Signals of Time and Frequency which are Used in Armed Forces of Ukraine: Pressing Questions of Optimization of System

Dzysjuk O. V., Bojko V. M., Tishkin V. V.

Pressing Questions of Working Out of a Standard Basis of Metrological Maintenance of Process of the Control and Management of Reference Signals of Time and Frequency in Armed Forces of Ukraine

UNITS OF PHYSICAL QUANTITIES

Gnatenko A. S., Machekhin Yu. P.

Revision of the Definitions of Basic Units of Physical Quantities

ШКАЛИ ВИМІРЮВАННЯ

Промоскаль В. І., Заруба В. К., Близниченко О. М.,
Будко В. В., Бикова Т. І.

Подання результатів контролю
неметричними шкалами процесів
в енерготехнології вугільних енергоблоків ТЕС №5 (42)

MEASURING SCALES

Promoskal V. I., Zaruba V. K., Blyznychenko O. M.,
Budko V. V., Bykova T. I.

Presentation of Control Results
By Non-Metric Scales of Processes
In Energy Technology of Coal-Fired Power Units

ЯКІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Лісовець С. М., Зенкін М. А., Ківа І. Л., Недлінський Я. Т.

Підвищення якості
керування технологічними процесами шляхом
забезпечення максимальної їхньої аперіодичності №4 (50)

QUALITY AND EFFICIENCY

Lisovets S. M., Zenkin M. A., Kiva I. L., Nedlinskyi Ya. T.

Improving the Quality of Management
of Technological Processes
by Ensuring Their Maximum Periodicity

Аксьонова Л. І.

Статистичне дослідження
результативності процесів
у ході здійснення аудиту №5 (55)

Aksionova L. I.

Statistical Study
of Process Efficiency
During Quality Audit

СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ

Стенцель Й. І., Поркуян О. В., Літвінов К. А.

Дослідження коливально-імпульсних
систем контролю
технологічних об'єктів контролю
з паралельними консервативними впливами №6 (36)

CONTROL SYSTEMS

Stentsel Y. I., Porkujan O. V., Litvinov K. A.

Research of Oscillatory-Pulse
Control Systems
of Technological Control Objects
with Parallel Conservative Effects

СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ

Тараненко Ю. К., Олійник О. Ю.

Комп'ютеризована система контролю
та управління динамікою газової фази
технологічного апарату з барботажем №4 (63)

Taranenko Yu. K., Oliynik O. Yu.

Computerized System for Monitoring
and Controlling the Dynamics of the Gas Phase
of the Technological Apparatus with Bubbling

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ

Хорло Н. Ф.

Применение национальных секторов
в процедуре сертификации персонала
по неразрушающему контролю №1 (45)

Khorlo N. F.

Application of National Sectors
in the Procedure of NDT
Personnel Certification

Серіков Я. О.

Принципи формування типів пружних хвиль
за дослідження надійності монолітних
і багатопарових будівельних конструкцій
ультразвуковим імпульсним методом №5 (17)

Serikov Ya. A.

Principles of Formation of Types of Elastic Waves
When Studying the Reliability of Monolithic
and Multilayer Building Structures
By the Ultrasonic Pulse Method

МОДЕЛІ ТА МОДЕЛЮВАННЯ

Стенцель Й. І., Літвінов К. А.

Математичні моделі
консервативних об'єктів контролю №1 (30)

Stentsel Yo. I., Litvinov K. A.

Mathematical Models
of Conservative Objects of Control

Олійник О. Ю., Тараненко Ю. К.

Комп'ютерна модель динаміки
гетерогенної середовища жидкість-тверде тіло
в технологічному апараті з барботажем №2 (51)

Oliynik O. Yu., Taranenko Yu. K.

A Computer Model of the Dynamics
of a Heterogeneous Liquid-Solid Medium
in a Technological Apparatus with Bubbling

Літвінов К. А.

Математичні моделі
реактора аміачної селітри
з коливально імпульсним трендом
вимірювальних параметрів №3 (45)

Litvinov K. A.

Mathematical Models
of the Reactor of Ammonia Selectra
with Oscillatory Impulsed Trend
of Measuring Parameters

ОБЛІК ЕНЕРГОНОСІЇВ

Середюк О. Є., Малісевич Н. М.

Дослідження впливу температурного фактору
за експрес-контролю теплоти згорання
природного газу №2 (44)

Seredyuk O. E., Malisevich N. M.

Research of the Influence of Temperature Factor
on Express Control of Natural Gas
Combustion Heat

КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЛАБОРАТОРІЙ

Никитюк О. А., Новіков В. М.

Визначення та аналізування головних вимог
до компетентності лабораторій №2 (68)

Nykytyuk O. A., Novikov V. M.

Definition and Analysis of the Main Requirements
for Laboratory Competence

Никитюк О. А., Новіков В. М.

Управління ризиками у лабораторії
в рамках вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 №3 (67)

Nykytyuk O. A., Novikov V. M.

Laboratory Risk Management Within
the Requirements of DSTU ISO / IEC 17025: 2017

Коржов І. М., Новомодний О. М., Мигущенко Р. П.

Перевірка професійного рівня:
калібрування мегомметрів №5 (69)

Korzhev I. M., Novomodnyi O. M., Mygushchenko R. P.

Professional Level Check:
Calibration of Megohmmeters

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ

Коржов І. М., Кравченко Я. О., Крощак О. Ю.

Проведення дистанційних лабораторних робіт
за допомогою LabVIEW №6 (64)

Korzhev I. M., Kravchenko Ya. O., Kropachek O. Yu.

Conducting Remote Laboratory Work
Using LabVIEW

СЕМІНАРИ, КОНФЕРЕНЦІЇ, З'ЇЗДИ

Микийчук М. М., Стадник Б. І., Гоц Н. Є.

VI Всеукраїнська науково-технічна конференція
молодих вчених у царині метрології
«Technical using of Measurement-2020» №1 (71)

SEMINARS, CONFERENCES, CONGRESSES

Mykyuchuk M. M., Stadnyk B. I., Gotz N. E.

VI All-Ukrainian Scientific and Technical Conference
of Young Scientists in the Field of Metrology
«Technical using of Measurement-2020»

ІНФОРМАЦІЯ

XII Міжнародна науково-технічна конференція

«Метрологія та вимірювальна техніка» №2 (72)

XII International Scientific & Technical Conference

«Metrology and Measurement Techniques

Перелік статей, опублікованих

у журналі «Метрологія та прилади» в 2020 році №6 (68)

List of Articles Published

in the Journal «Metrology and Instruments» in 2020