

Вимірюйте  
усе доступне вимірюванню  
і робіть недоступне вимірюванню  
доступним.

Галілео Галілей

ISSN 2307-2180

# Метрологія



# Та прилади

№ 5(61), 2016

Науково-виробничий журнал

## Засновники:

Академія метрології України,  
Харківський національний  
університет радіоелектроніки (ХНУРЕ),  
ТОВ виробничо-комерційна  
фірма «Фавор ЛТД»

Видається з березня 2006 року  
Рік випуску одинадцятий  
Передплатний індекс 92386

## Редакційна колегія:

Большаков В. Б., д. т. н., с. н. с.  
Варша З., д. т. н., Польща  
Величко О. М., д. т. н., проф.  
Віткін Л. М., д. т. н., проф.  
Володарський Є. Т., д. т. н., проф.  
Гінзбург М. Д., д. т. н., проф.  
Грищенко Т. Г., д. т. н., с. н. с.  
Гудрун В., д. т. н., Німеччина  
Жагора М. А., д. т. н., проф., Білорусь  
Захаров І. П., д. т. н., проф.  
Зенкін А. С., 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.  
Крюков О. М., д. т. н., проф.  
Кузьменко Ю. В.  
Кухарчук В. В., д. т. н., проф.  
Мачехін Ю. П., д. т. н., проф.  
Назаренко Л. А., д. т. н., проф.  
Неєжмаков П. І., д. т. н. доц.  
Петришин І. С., д. т. н., проф.  
Пістун С. П., д. т. н., проф.  
Радев Х., д. т. н., проф., Болгарія  
Рожнов М. С., к. х. н., с. н. с.  
Руженцев І. В., д. т. н., проф.  
Скубіс Т., д. т. н., проф., Польща  
Столярчук П. Г., д. т. н., проф.  
Сурду М. М., д. т. н., проф.  
Туз Ю. М., д. т. н., проф.  
Хакімов О., д. т. н., проф., Узбекистан  
Чалий В. П., к. т. н., с. н. с.  
Черепков С. Т., к. т. н., доц.  
Чуновкіна А. Г., д. т. н., Росія

## Редакційна група:

Головний редактор Фісун В. П.  
Науковий редактор — відповідальний  
секретар Винокуров Л. І.  
Дизайнер-верстальник Зайцев Ю. О.

Журнал **рекомендовано до друку**  
вченою радою ХНУРЕ  
(протокол №13 від 28.10.2016)

## Адреса редакції:

61002, Харків,  
вул. Мироносицька, 46а, оф. 1;  
Тел.: (057) 700-46-81, (095) 00-68-665  
E-mail: metrolog-prylady@ukr.net  
http://www.amu.in.ua/journal1

## 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 04.11.2016.  
Формат 60×84/8. Папір крейдований.  
Ум. друк. арк. 8,43. Обл.-вид. арк. 7,13.  
Друк офсетний. Тираж 400 прим.  
Замовлення № 27.

© «Метрологія та прилади», 2016

Журнал **зарєєстровано**  
у Державній реєстраційній  
службі України, свідоцтво серія  
**КВ № 20033-8933ПР від 17.05.2013;**  
**включено** до Переліку наукових  
фахових видань України, наказ  
Міністерства освіти і науки України  
**№ 747 від 13.07.2015**

Журнал **включено** до Міжнародної  
наукометричної бази даних  
**Index Copernicus, лист від 08.03.2013**

## УКАЗ ПРЕЗИДЕНТА УКРАЇНИ №509/2016

**Про присудження премій Президента України  
для молодих вчених 2016 року**

**На підставі подання Комітету з Державних премій України в  
галузі науки і техніки постановляю:**

**Присудити премії Президента України для молодих вчених 2016  
року:**

**– за роботу «Метрологія термоелектричних матеріалів»:  
ЛИСЬКУ Валентину Валерійовичу — кандидатів фізико-  
математичних наук, заступникові директора Інституту  
термоелектрики Національної академії наук України та  
Міністерства освіти і науки України;**

**– за роботу «Науково-практичні засади створення та  
впровадження еталонів об'єму та витрати газу нового покоління»:  
ЩУПАКУ Ігорю Володимировичу — кандидатів технічних  
наук, начальникові лабораторії державного підприємства  
«Всеукраїнський державний науково-виробничий центр  
стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав  
споживачів»**

**РАКУ Андрію Миколайовичу — молодшому науковому  
співробітникові державного підприємства «Всеукраїнський  
державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології,  
сертифікації та захисту прав споживачів»;**

**Президент України П.ПОРОШЕНКО  
17 листопада 2016 року**

|  |  |
|--|--|
| <b>МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО</b>  | <b>INTERSTATE COOPERATION</b>  |
| Большаков В., Василевський О.<br>Академія метрології України —<br>національний представник від України в ІМЕКО ..... 3   | Bolshakov V., Vasilevsky O.<br>Ukraine Academy of Metrology —<br>National Representative of Ukraine to IMEKO   |
| Величко О.<br>21-й Міжнародний симпозиум ТК 4 ІМЕКО<br>«Пізнання світу через електричні<br>та електронні вимірювання» ..... 4  | Velychko O.<br>21 th International Symposium TC 4 IMEKO<br>«Knowledge of the World Through the Electric<br>and Electronic Measuring»   |
| Сергієнко Р.<br>Засідання ТК 1.10 СООМЕТ<br>«Термометрія й теплофізика» ..... 5  | Sergienko R.<br>Meeting of COOMET TC 1.10<br>«Thermometry and thermal physics»   |
| <b>МІЖНАРОДНІ ЗВІРЕННЯ ЕТАЛОНІВ</b>  | <b>INTERNATIONAL COMPARAISONS OF MEASUREMENT STANDARDS</b>   |
| Лукашева Т., Постникова В., Стрілець В.<br>Складові системи якості у забезпеченні простежуваності<br>вимірювань в Україні до міжнародних еталонів ..... 7  | Lukasheva T., Postnykova V., Strilets V.<br>Components of the Quality System Ensuring Traceability<br>of Measurements in Ukraine to International Standards  |
| <b>МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ</b>   | <b>METROLOGICAL ASSURANCE</b>  |
| Величко О., Шевкун С., Мещеряк О.<br>Групове експертне оцінювання стану метрологічного<br>забезпечення вимірювань часу та частоти ..... 11   | Velychko O., Shevkun S., Mescheriak O.<br>Group Expert Evaluation of the Metrological<br>Assurance of Time and Frequency Measuring State   |
| <b>ПОВІРКА ТА КАЛІБРУВАННЯ</b>   | <b>VERIFICATION AND CALIBRATION</b>  |
| Одноралов В.<br>Новий тип установки для повірки<br>квартирних лічильників води на місці експлуатації ..... 15  | Odnoralov V.<br>New Standard for Domestic Water Counter<br>Verification In Situ  |
| <b>ВИМІРЮВАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ</b>   | <b>MEASUREMENT AND TESTS</b>   |
| Коробко А., Михайлова О., Радченко Ю.<br>Стендові випробування стоянкових гальмівних систем<br>сільськогосподарських тягових і причіпних машин ..... 20  | Korobko A., Mikhailova O., Radchenko Yu.<br>The Test of System Parking Brake of the Machine Towed<br>and Traction Agricultural on the Laboratory Bench   |
| <b>ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА</b>  | <b>TECHNICAL DIAGNOSTICS</b>   |
| Кушнір К., Татузян Е., Шамаєв Ю.<br>Мобільна лабораторія технічної діагностики<br>парашутних систем ..... 25   | Kushnir K., Tatuzyan E., Shamaev Yu.<br>Mobile Laboratory<br>of Parachute Systems Technical Diagnostics  |
| <b>ПОХИБКИ ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ</b>   | <b>ERRORS AND UNCERTAINTY</b>  |
| Євтух П., Бабюк С., Кислиця Т.<br>Особливості застосування розрахункових поправок<br>у процедурі автоматичної компенсації<br>систематичних похибок<br>за вимірювань комплексних величин ..... 30 | Yevtukh P., Babiuk S., Kyslytsia T.<br>Features of Implication of Computed Corrections<br>at the Automatic Compensation<br>of Systematic Errors Procedure in the Measurement<br>of Complex-Valued Quantities |
| <b>НОРМАТИВНА БАЗА</b>   | <b>NORMATIVE BASE</b>  |
| Чернець В.<br>Аналіз відповідності нормативних вимог освітлення<br>в Україні міжнародним стандартам СІЕ. Частина 2* ..... 33   | Chernets V.<br>Analysis of Relevance of Regulatory Requirements for Lighting<br>in Ukraine According to International Standards CIE. Part 2  |
| <b>ГЕОДЕЗИЧНА МЕТРОЛОГІЯ</b>   | <b>GEODESIC METROLOGY</b>  |
| Цюпак І., Тревого І.<br>Метрологія лінійних вимірювань<br>у координатно-часовому просторі ..... 42   | Tsyupak I., Trevoho I.<br>Metrology of Linear Measurements<br>in the Coordinate and Time of Space  |
| <b>НЕЛІНІЙНА МЕТРОЛОГІЯ</b>  | <b>NONLINEAR METROLOGY</b>   |
| Мачехін Ю., Курський Ю., Присич О.<br>Портрет вимірювання динамічних змінних ..... 48  | Machekhin Yu., Kurskoy Yu., Prisich E.<br>The Measurement Portrait of Dynamic Variables  |
| <b>УБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ</b>   | <b>INSURANCE AND EFFICIENCY</b>  |
| Габрук Р.<br>Гарантування безпеки функціонування поліергативної<br>системи під час виконання динамічного позиціонування ..... 52   | Gabruk R.<br>Ensuring of Security for a Poly-Ergative System<br>by Performance of Dynamic Positioning  |
| <b>ОБЛІК ЕНЕРГОНОСІВ</b>   | <b>ACCOUNTING OF ENERGY CARRIERS</b>   |
| Лисий Б., Суліма О., Лисенко Т.<br>Підвищення точності вимірювання та особливості<br>метрологічного забезпечення автоматизованих<br>систем обліку паливно-енергетичних ресурсів ..... 59         | Lisyy B., Sulima O., Lisenko T.<br>Improving the Accuracy of Measuring<br>and Metrological Support Features<br>for the Automated Systems of Energy Resources   |
| <b>НАНОТЕХНОЛОГІЇ</b>  | <b>NANOTECHNOLOGY</b>  |
| Козубовський В.<br>Наноматеріали і нанотехнології в техніці ..... 63   | Kozubovskiy V.<br>Nanomaterials and Nanotechnologies in Technique  |
| <b>ВІТАЄМО ЮВІЛЯРІВ</b>  | <b>WELCOME</b>   |
| До 70-річчя Миколи Степановича Жалдака ..... 70  | To 70th anniversary of M. S. Zhaldak   |
| До 60-річчя Леоніда Михайловича Віткіна ..... 71   | To 60th anniversary of L. M. Vitkin  |
| <b>ПАМ'ЯТІ ВЧЕНОГО</b>   | <b>ПАМ'ЯТІ ВЧЕНОГО</b>   |
| Петро Гаврилович Столярчук ..... 72  | Petro Gavrylovych Stoliarchuk  |
| <b>ІНФОРМАЦІЯ</b> ..... 10, 19, 32, 51, 58, 62   | <b>INFORMATION</b>   |

УДК 53.088.23

# THE MEASUREMENT PORTRAIT OF DYNAMIC VARIABLES

## ПОРТРЕТ ВИМІРЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ЗМІННИХ

**Yu. Machekhin**, Doctor of Technical Science, Professor, Head of Physical Foundations of Electronic Engineering Department,  
**Yu. Kurskoy**, Candidate of Technical Science, Associate Professor,  
**E. Prisich**, Assistant,  
Kharkov National University of Radioelectronics

**Ю. Мачехін**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри фізичних основ електронної техніки,  
**Ю. Курський**, кандидат технічних наук, доцент,  
**О. Присич**, асистент,  
Харківський національний університет радіоелектроніки

*The measurement portrait, like a new measurement results analysis tool for dynamic variables of nonlinear dynamic systems, is described in this article. It is proposed because of often insurmountable difficulties with the formulation of the measurement equation of nonlinear dynamic variables. The measurement portrait is a graphical and numerical display of the dynamic variables measurement results. Its application allows us to achieve the high information content of the measurement results. An analysis of the measurement portrait allows to determine the connection between the dynamic variables at any time points and a number of other important characteristics of the nonlinear dynamic systems.*

*У статті описано новий інструмент аналізу результатів вимірювання динамічних змінних нелінійних динамічних систем — портрет вимірювання. Його запровадження зумовлено труднощами, часто непереборними, складання рівняння вимірювання нелінійних динамічних змінних. Портрет вимірювання є графічним і числовим відображенням результатів вимірювання динамічних змінних. Його застосування дозволяє досягти високої інформативності результатів вимірювання. Аналіз портрета вимірювання дозволяє визначити зв'язок між станами динамічних змінних в окремі моменти часу та низку інших важливих характеристик досліджуваної системи.*

**Keywords:** dynamic variables, nonlinear dynamic systems, measurement, characteristics, information.

**Ключові слова:** динамічні змінні, нелінійні динамічні системи, вимірювання, характеристики, інформативність.

### THE INTRODUCTION

The World Metrology Day 2016 was held with the slogan «Measurements in a dynamic world» [1]. The Message from International bureau of weights and measures (BIPM) and International organisation for legal metrology (OIML) talks about the researchers' understanding of the necessity of further development of the dynamic measurements theory and practice.

The authoritative works about dynamic measurements are the works of V.A. Granovsky [2]. The analysis of recent publications shows that the sphere of dynamic measurements, along with measurements of speed, flow, temperature, has measurement of the human parameters (physical and emotional states), society, biological population, climate and resources parameters [3, 4]. In this case the most of authors consider the measurement object as the quantities (physical, chemical and biological) which values vary in the linear or linearized law or in random way. But the fundamental researches of the recent decades have shown that it is an idealistic approach, and it is correct for a limited number of real dynamic systems only [5]. During the measurement of values, that characterize the real dynamic open systems, the peculiarities of their behavior



Yu. Machekhin



Yu. Kurskoy



E. Prisich

(nonlinearity, randomness, strong dependence on external influences), should be taken into account.

Previously the authors published a monograph [6] and several articles [7—9], containing the results of research a question about a measurement of the dynamic variables (DV) of nonlinear dynamical systems (NDS) with complex behavior. The universal measurement approaches, measurement model and measurement results analysis model and the special analysis tools were proposed. They are based on the researches of real NDS (laser, ocean, climate, biological population, and a biological object). The purpose of this work is the introduction of the measurement portrait that is the new tool for measurement results analysis for dynamic variables of nonlinear dynamic systems.

### Is it impossible to create a measurement equation?

For substantiation of the measurement portrait introduction let's consider the task of creation a DV measurement equation. It is a key step of a measurement uncertainty procedure [10]. The object of measurement is a hypothetical NDS, that characterized by a number DV. The DVs' values can be measured (input quantities)  $X_i, i = 1...N$  or obtained (output quantity)  $Y$  after solving the measurement equation:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N). \quad (1)$$

here  $f$  — measurement function [11].

For NDS the values of input quantities  $X_i(t)$  change in time. In this case, the input and output quantities can demonstrate as linear so non-linear dynamic  $F[X_1(t_0), \dots, X_n(t_0)] \rightarrow [X_1(t), \dots, X_n(t)]$ , here  $t_0$  — an initial moment of time,  $F$  — a evolution function. If we know an evolution function we are able to predict the values of  $X_i(t)$  at any time moment. In that way the measurement equation (1) can be represented in the next complex form:

$$Y(t) = f\{F[X_1(t_0), \dots, X_n(t_0)], t\}. \quad (2)$$

Let's consider the feature of NDS that we have to take into account during a creation of the measurement equation (2):

- the values of  $N$  input quantities take the intervals  $X_i^{\min} \leq X_i \leq X_i^{\max}$ . These input quantities cannot be represented by the random variables. As a rule, they are interrelated and subjected to outside influence, even weak fluctuations;

- the value of output quantity  $Y$  is characterized by a series of values, filling in a complicated way an interval  $Y_{\min} \leq Y \leq Y_{\max}$ . Thus, as the output quantity so the input quantities are represented as an interval values;

- the dynamics of DV is complex, so we can't say a priori that the input quantities and the output quantity have a canonical distribution;

- a key element of Classical measurement theory — Ergodic hypothesis — in the case of NDS with chaotic behavior is not confirmed. The Central limit theorem fails [14].

So if we want to create the measurement equation (2) we have to solve a complex mathematical task about finding of a nonlinear evolution function  $F$ . Actually it is about the mathematical modeling of a system. Note that examples of successful simulations of real nonlinear systems are usually related to autonomous NDS that are not subject to external influences and noise [12]. In practice researchers have deals with non-autonomous dissipative NDS. Such systems can be analytically described in rare cases. The strange attractors showing the progress of NDS in a chaos state, in most cases, cannot be described analytically, only in numerically way [13].

We are able to create a measurement equation if a system is stable according to Lyapunov only [14]. If two any trajectories of the system phase portrait remain close at any following time, the trajectories stable by Lyapunov. In this case, the system can be described by differential equations that are correct at any time. The point is one of the properties of chaos is the exponential divergence of phase trajectories. So at some time the condition of permanent their closeness is broken. The system becomes unstable according to Lyapunov and cannot be described by measurement equation. Those we have a task to create an alternative tool that can be correct used for analysis of the NDS DV measurement results.

### The measurement portrait

In Dynamical systems theory, along with stability by Lyapunov, stability by Lagrange is used [14]. It requires that all values  $y_i$  of the measured DV  $X_i(t)$  just stay in a certain area. It means one of DVs (2). If a phase portrait describing the behavior of DV locates in a limited area of space, we can say that the system is stable by Lagrange. The phase portrait of chaotic dissipative NDS, as a rule, is a strange attractor. The presence of a strange attractor allows us to affirm about the sustainability of NDS by Lagrange. It means that DV  $X_i(t)$  values at any time located in the interval of all possible values of  $X_i(t)$ :

$$U_i(X_i) = [X_i^{\min}, X_i^{\max}]. \quad (3)$$

Thus, the instability by Lyapunov doesn't allow to describe real NDS by the measurement equation (2), but the stability by Lagrange allows to compile the phase portrait of the system given the measurement uncertainty  $U_i(X_i)$  (3) of all DV states  $X_i(t)$ .

For assuring the principle of maximum information value of the measurement results for NDS should be offered the special tools for the measurement results analysis. In the framework of the new measurement of nonlinear dynamic variables theory (Nonlinear Metrology) [6] for the measurement results analyze, determination the output values, forecasting of their future values, it is proposed to use the measurement portrait.

The measurement portrait is a graphical and numerical imaging of DV measurement results, representing the advanced phase portrait of N measured DV  $X_i$  and N kinetic portraits of  $X_i(t)$ . Each  $X_i$  value is shown like measurement estimates  $y_i$  with corrections for all known systematic sources of uncertainty and standard uncertainty  $u_i$  —  $(y_1 - u_1, y_1 + u_1), \dots, (y_n - u_n, y_n + u_n)$ .

The proposed visualization of the measurement results allows us to obtain additional information about the system. The portrait analysis allows to calculate the fractal dimension of individual DV. It is possible to draw conclusions about the DVs dynamic and a communication of their values without analytic solutions of the original equations system. The points of bifurcation, and Lyapunov exponents  $\lambda$  can be defined. The Lyapunov exponent is a measure of stability ( $\lambda < 0$ ) or instability ( $\lambda > 0$ ) DV dynamics. The attractor dimension M and forecasting horizon of DP dynamics  $t_f$  can be determined too [13].

The measurement portrait for DV complements the proposed measurement model and measurement results analysis model [6-8]. Therefore the results of DV measurements contains of the next elements:

1. N time series of DV  $X_i$  measurement results —  $x_i(t_1), \dots, x_i(t_n)$ , here  $x_i(t_1)$  — the result of  $X_i$  measurement at time  $t_i$ ;
2. N series of measurement estimates  $y_i$  with corrections for all known systematic sources

of uncertainty and standard uncertainty  $u_i$ ,  $(y_1 - u_1, y_1 + u_1), \dots, (y_n - u_n, y_n + u_n)$ ;

3. N values of all  $X_i$  states measurement uncertainties  $U_i(X_i) = (y_{i\min} - u_{i\min}, y_{i\max} + u_{i\max})$ , here  $y_{i\min}, y_{i\max}$  — estimates of maximum and minimum measurement results,  $u_{i\min}, u_{i\max}$  — their uncertainties;

4. The measurement Portrait;

5. N values of DV fractal dimension  $D_i$ ;

6. N+1 values of Shannon entropy  $H_i$  for each DV and whole NDS;

7. Lyapunov exponents  $\lambda$  and the attractor dimension M;

8. The forecasting horizon of DP dynamics  $t_f$ .

For long-term monitoring of NDS, for example, when we measure the state of human health the measurement results should be supplemented with the temporary and entropy scales [16].


The next publication will contain the results of proposed measurement models and tools applying for analysis of results that were obtained during measuring of the physical condition of a person that was exposed by regular physical loads

### The Conclusions

The measurement portrait, like a new measurement results analysis tool for dynamic variables of nonlinear dynamic systems, is described. It is proposed because of often insurmountable difficulties with the formulation of the measurement equation of nonlinear dynamic variables. The measurement portrait is a graphical and numerical display of the dynamic variables measurement results. Its application allows us to achieve the high information content of the measurement results. An analysis of the measurement portrait allows us to determine the connection between the dynamic variables at any time points and a number of other important characteristics of the nonlinear dynamic systems.

### REFERENCES / СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Press release. World metrology day 2016 «Measurements in a dynamic world» / BIPM [Electronic resource]: – Access mode: [www.worldmetrologyday.org/press\\_release.html](http://www.worldmetrologyday.org/press_release.html)
2. Granovsky V.A. Dynamic measurements. Basis of metrological provision. L: Energoatomizdat. Leningrad Department, — (Грановский В.А. Динамические измерения. Основы метрологического обеспечения. Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение). — 1984 — 640 p./с.
3. Fisher, W.P. New metrological horizons: invariant reference standards for instruments measuring human, social, and natural capital / W. P. Fisher // Materials of 12th IMEKO TC1 & TC7 Joint Symposium on Man Science & Measurement. — Annecy, France. — 2008. — P. 51—58.
4. Sapozhnikova K. Measurement of the emotions in music fragments / K. Sapozhnikova, R. Taymanov // Materials of 12th IMEKO TC1 & TC7 Joint Symposium on Man Science & Measurement. — Annecy, France. — 2008. — P. 75—80.
5. G. Haken. Synergetics. — M.: Mir, 1980. — 404 p.
6. Machehin Yu.P., Kurskoy Y.S. Fundamentals of nonlinear metrology. // LAP Lambert Academic Publishing (Мачехин Ю.П., Курской Ю.С. Монография «Основы нелинейной метрологии» Издательство: LAP LAMBERT

- Academic Publishing. ISBN: 978-3-65957-401-6). — 2014. — 240 p./с.
7. Machehkhin Yu., Kurskoy Yu. Measurement model of nonlinear dynamic systems parameters // Systems of information processing (Мачехин Ю., Курской Ю. Модель измерения параметров нелинейных динамических систем // Системы обработки информации). — 2012. — № 01 (99). — P./C. 169—175.
  8. Machehkhin Yu., Kurskoy Yu. Measurements analysis in nonlinear dynamical systems // Systems of information processing (Мачехин Ю., Курской Ю. Анализ результатов измерений в нелинейных динамических системах // Системы обработки информации. — 2012. — Вып. 07 (105)). — 2012. — P./C. 117—122.
  9. Machehkhin Yu., Kurskoy Yu. The compilation of the equations of the measurement of the Shannon entropy of nonlinear dynamical systems using interval analysis methods // Instrumentation and measurement methods. — 2015. — Vol. 6, N 2 (Ю.П. Мачехин, Ю.С. Курской. Составление уравнения измерения энтропии Шеннона нелинейных динамических систем с использованием методов интервального анализа // Приборы и методы измерений. — 2015. — Т. 6, № 2). — P./C. 257—263.
  10. ISO/IEC Guide 98-1:2009 Uncertainty of measurement — Part 1: Introduction to the expression of uncertainty in measurement / ISO, 27.08.2009.
  11. JCGM 200:2008 The international dictionary of Metrology. Basic and General concepts and associated terms / BIPM. 2008 (JCGM 200:2008 Международный словарь по метрологии. Основные и общие понятия и соответствующие термины. пер. с англ. и фр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т метрологии им. Д. И. Менделеева, Белорус. гос. ин-т метрологии. Изд. 2-е, испр. — СПб.: НПО «Профессионал», 2010). — 82 p./с.
  12. Chulichkov A. I. Mathematical models of nonlinear dynamics. — М.: Fizmatlit (Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. — М.: Физматлит), 2000. — 296 p.
  13. Loskutov A. Yu. Charm of chaos // Phys. — 2010. — Vol 180. — N 12 (Лоскутов А.Ю. Очарование хаоса // УФН. — 2010. — Том 180. — № 12). — P./C. 1304—1329.
  14. Kuznetsov S.P. Dynamical chaos. — М.: Nauka (Кузнецов С.П. Динамический хаос. — М.: Наука), — 2000. — 295 p.
  15. Machehkhin Yu., Kurskoy Yu. The norm entropy as the reference point of the scale of health measurement / Metrology and instruments . — 2014 — Vol. 06 (50) (Ю. Мачехин Ю. Курской. Норма энтропии как реперная точка шкалы измерения здоровья // Метрологія та прилади. — 2014 — Вып. 06 (50)). — P./C. 56—60.
  16. Kurskoy Yu. Health as a measurement object // Systems of information processing. — 2014. — Vol. 03 (119) (Курской Ю. Здоровье как объект измерения // Системы обработки информации). — P./C. 124—126. 

## 8-Й РАУНД ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЇ ЗА ПРОГРАМОЮ «ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА»

У листопаді 2016 — березні 2017 року вводитьься 8-й раунд перевірки кваліфікації за програмою «Фізико-хімічні показники якості зерна».

Учасники — лабораторії підприємств агропромислового комплексу України й інші підприємства, лабораторії, які акредитовані на відповідність вимогам ДСТУ ISO / IEC 17025 і виконують визначення показників якості зерна. Провайдер перевірки — ДП «Укрметртестстандарт».

Зацікавлені організації можуть взяти участь у раунді з метою перевірки точності вимірювань

фізико-хімічних показників якості зерна у своїх лабораторіях.

Для участі в раунді необхідно подати заявку одним із зручних способів (факсом, поштою, електронною поштою).

Заявки приймаються Оператором до 31.01.2017.

Зразки для контролю точності результатів вимірювань і комплекти договірних документів надсилатимуться учасникам відповідно до отриманих Оператором заявок.

Вартість робіт залежить від числа культур і показників якості, обраних учасником раунду.

Адреса Оператора: 03680, м. Київ, вул. Метрологічна, 4,

ДП «Укрметртестстандарт»,

тел.: (044) 522 66 55

факс: (044) 526 55 69

ел. пошта: m0975171847@gmail.com

Контактна особа: Коберник Матвій Віталійович