МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеська державна академія технічного регулювання та якості

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЯКОСТІ

2(5) 2014

ОДЕСА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЯКОСТІ

Випуск 2(5) 2014

Заснований у 2012 р.
Засновник: Одеська державна академія технічного регулювання та якості
65020, м. Одеса вул. Ковальська, 15
Телефон: (048)726-68-92, факс: (048)726-76-95
E-mail: odivt@mail.ru
Сайти: www.kachestvo.od.ua, odatrya.org.ua.

Редакційна колегія

Голова редакційної колегії
Коломієць Леонід Володимирович (д.т.н., професор)
Заступник голови редакційної колегії
Братченко Геннадій Дмитрович (д.т.н., с.н.с.)

Андрієнко Микола Миколайович (к.т.н., професор)
Бойченко Олег Валерійович (д.т.н., професор)
Боряк Костянтин Федорович (д.т.н., доцент)
Ваганов Олександр Іванович (д.т.н., с.н.с.)
Величко Олег Миколайович (д.т.н., професор)
Волков Сергій Леонідович (к.т.н., доцент)
Гасанов Юсиф Надир огли (д.т.н., професор, Азербайджанська Республіка)
Гордієнко Тетяна Богданівна (к.т.н., с.н.с., доцент)
Дяченко Олександр Феодосійович (к.т.н., с.н.с.)
Зборовська Ірина Адамівна (к.т.н., доцент)
Квасніков Володимир Павлович (д.т.н., професор)
Клещов Геннадій Михайлович (к.т.н., доцент)
Корсун Валерій Іванович (д.т.н., професор)
Кучерук Володимир Юрійович (д.т.н., професор)
Левін Сергій Федорович (д.т.н., професор, Російська Федерація)
Лєнков Сергій Васильович (д.т.н., професор)
Мілованов Валерій Іванович (д.т.н., професор)
Новіков Володимир Миколайович (д.ф.-м.н., професор)
Петришин Ігор Степанович (д.т.н., професор)
Скачков Валерій Вікторович (д.т.н., професор)

Відповідальний секретар Братченко Геннадій Дмитрович

Внесений наказом Міністерства освіти і науки України від 15.04.2014 р. № 455 до «Переліку наукових фахових видань України» за № 37 (технічні науки).

Затверджений до друку Вченою Радою Одеської державної академії технічного регулювання та якості (протокол № 5 від 27.11.2014 р.).

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 18770-7570Р від 30.01.2012 р.

© Одеська державна академія технічного регулювання та якості

ЗМІСТ

Стандартизація, сертифікація, менеджмент якості 5

O. M. Velychko, ScD, T. B. Gordiyenko, PhD, L. V. Kolomiets, ScD
THE BASIS FOR IMPLEMENTATION OF INTERNATIONAL AND REGIONAL GUIDES AND STANDARDS IN NATIONAL STANDARDS IN FIELD OF METROLOGY..... 6

М. І. Сичов, к.х.н., Л. В. Коломієць, д.т.н., Камінний В. В.
АСПЕКТИ МОТИВАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В УКРАЇНІ …… 11

О. А. Никитюк, д.с.-г.н., В. М. Новіков, д.ф.-м.н., В. В. Новіков, к.т.н.
ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ В ГАЛУЗІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛІЗУВАННЯ ВИМОГ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 50001 17

О. А. Никитюк, д.с.-г.н., В. М. Новіков, д.ф.-м.н., В. В. Новіков, к.т.н.
АНАЛІЗ ВИМОГ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 39001:2012 ……22

Н. М. Гончар, В. К. Домницька, О. А. Никитюк, д.с.-г.н.,В. І. Жогло, к.т.н.
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ПРИ РОЗРОБЦІ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ В ГАЛУЗІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ……26

О. М. Величко, д.т.н., Т. Б. Гордієнко, к.т.н., А. А. Габер, Л. В. Коломієць, д.т.н.
ОЦІНЮВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЕКСПЕРТІВ У СФЕРІ ВИЩОЇ ОСВІТИ ……..... 32

О. В. Грабовський, к.т.н., А. А. Габер
ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ……..... 37

В. М. Новіков, д.ф.-м.н., І. М. Романенко, С. В. Фоміна
СЕРТИФІКАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ……..…41

Прилади та методи вимірювання фізичних величин, їх метрологічне забезпечення 45

Н. В. Глухова, к.т.н.
ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ З ТОЧКИ ЗОРУ ЇЇ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ …….. 46

Л. В. Коломієць, д.т.н., А. І. Новікова, Р. В. Злобін, В. І. Новіков
ПОРЯДОК ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ ПІСКУ ПО ОБ’ЄМНІЙ ЩІЛЬНОСТІ ПРИ НАВАНТАЖЕННІ ЙОГО В ЗАЛІЗНИЧНІ НАПІВВАГОНИ …….....…….....….. 53

В. В. Кузавков, к.т.н., О. Г. Янковський, к.т.н.
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ВЛАСНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ БЛОКІВ ……..... 58

О. С. Корчевський, Л. В. Коломієць, д. т. н.
МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ОПТИЧНОГО КАБЕЛЮ .....……62

Г. Д. Братченко, д.т.н., С. В. Бугаєв, к.т.н., І. С. Сеніва, Д. В. Григор’єв
МОДЕЛЮВАННЯ ВИМІРЮВАННЯ СПОТВОРЕНЬ ШИРОКОСМУГОВИХ СИГНАЛІВ З МЕТОЮ ЇХ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....…… 68

А. М. Коцюба, к.ф.-м.н., В. П. Заїка, В. В. Новіков, к.т.н., Л. Г. Коцюба
ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ЯК ОБОВ'ЯЗКОВА ПРОЦЕДУРА ПІД ЧАС КАЛІБРУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ НОВОЇ РЕДАКЦІЇ ЗАКОНУ УКРАЇНИ «ПРО МЕТРОЛОГІЮ ТА МЕТРОЛОГІЧНУ ДІЯЛЬНІСТЬ» ……..... 74

О. Ф. Дяченко, к.т.н., Ю. О. Штовба
ВИЗНАЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ДЖЕРЕЛ ПОМИЛОК, ЯКІ ПРИВОДЯТЬ ДО ВИНИКНЕННЯ СУМНІВНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ…… 76

Інформаційно-вимірювальні системи і технології 83

O. I. Leshchenko, PhD, I. A. Zborovskaya, PhD, O. V. Banzak, PhD, I. J. Sadkovskaya
MULTIVECTOR DIFFERENTIAL CONVERTERS OF VIBRATION INFORMATIONS MEASURING SYSTEM…….……....…….…… 84

В. Ю. Кучерук, д.т.н., Є. А. Паламарчук, к.т.н., П. І. Кулаков, к.т.н., Т. В. Гнесь
СИСТЕМА РАДІОЧАСТОТНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТВАРИН ДЛЯ СТІЙЛОВОЇ ДОЇЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ……....…….…… 88

П. А. Барабаш, к.т.н., А. Б. Голубев, к.т.н., Я. Е. Трокоз, В. В. Горин, к.т.н.
СТЕНД И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕПЛООБМЕНА ПОТОКА РАБОЧЕГО ТЕЛА В ТРУБАХ С ПРОДОЛЬНЫМ ОРЕБРЕНИЕМ….....94

Е. В. Ошаровская, к.т.н., В. И. Солодкая, Н. А. Патлаенко, Л. Т. Зиангирова, к.т.н.
ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ СЕТОК ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ……..... 96

І. Г. Бугаєва, к.т.н., І. С. Бугаєв
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІНИ ПРОСТОРОВОГО ПОЛОЖЕННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД…….....….....101

І. О. Подмазко, к.т.н, В. І. Мілованов, д.т.н.
ВИКОРИСТАННЯ «КАЛОРИМЕТРИЧНОГО» МЕТОДУ ПРИ ПЕРІОДИЧНОМУ АКУМУЛЮВАННІ ХОЛОДУ ……...…….....107

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК……..……..…….112

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ……....…….....…….....113

РОЗДІЛ 1

Стандартизація, сертифікація, менеджмент якості

УДК 389.14:621.317:006.354

O. M. Velychko, ScD, **T. B. Gordiyenko,** PhD, **L. V. Kolomiets,** ScD

Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa

THE BASIS FOR IMPLEMENTATION OF INTERNATIONAL AND REGIONAL GUIDES AND STANDARDS IN NATIONAL STANDARDS IN FIELD OF METROLOGY

This paper detail describes the basis for implementation of international and regional guides and standards on national standards in field of metrology.

Keywords: *measurement, uncertainty, guide, standard, recommendation, national standard, harmonization.*

Introduction

Today's global economy depends on reliable measurements and tests, which are trusted and accepted internationally. They should not create technical barriers to trade and to precondition for this is a widely utilized and robust metrological infrastructure. Metrology is one of not many industries, where rational is a high degree of international, regional and national co-ordination [1].

Metrology is the scientific study of measurement. Measurements have always been essential in supporting international trade and regulation. They are required for the underpinning of conformity with written standards, and measurements have also stimulated innovation and advances in technology as well as in human well-being.

Metrology delivers the basis for the comparability of test results, e. g. by defining the units of measurement and by providing traceability and associated uncertainty of the measurement results. Measurement results may be used provided that the corresponding characteristics of measurement errors or uncertainty are known.

1. International basis for development of national standards in field of metrology

In order to ease the task of proving conformity with the essential requirements and to enable conformity to be assessed, it is desirable to have harmonized documents. The harmonization of national metrological systems to requirements of international guides and standards in the field of metrology is a very complicated task.

The tasks of the Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM) are to maintain and promote the use of the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (known as the GUM) and the International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (known as the VIM). The JCGM has taken over responsibility for these two documents, who originally published them under the auspices of the International Bureau of Weights and Measures (BIPM), the International Organization of Legal Metrology (OIML), the International Organization for Standardization (ISO), the International Electrotechnical Commission (IEC), the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC), the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), the International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). The JCGM has two Working Groups (WG).

The JCGM/WG 1 on the GUM has the task of promoting the use of the GUM and preparing Supplements to the GUM for broad application. The GUM is now used worldwide at all levels of the measurement chain, from NMIs to industry. An updated version of the GUM has been prepared under the name JCGM 100 [2] (GUM 1995 with minor corrections). In addition, the JCGM-WG1 has decided to produce a series of complementary documents to cover some topics of interest in more detail (JCGM 101 [3] – propagation of distributions using a Monte Carlo method, JCGM 102 [4] – extension to any number of output quantities, JCGM 104 [5] – an introduction to the GUM, JCGM 106 [6] – role of measurement uncertainty in conformity assessment). The GUM and complementary documents are also published by ISO (ISO/IEC Guide 98-1, 3, 4 [7–9]) and OIML (OIML G1-100, 101, 102, 104, 106 [10–14]). In this era of the global marketplace, it is imperative that the method for evaluating and expressing uncertainty be uniform throughout the world so that measurements performed in different countries can be easily compared.

The JCGM/WG 2 on the VIM has the task of revising the VIM (JCGM 200 [15] – VIM, 3rd edition) and promoting its use. The VIM-3 is also published by ISO (ISO/IEC Guide 99 [16]) and OIML (OIML V2-200 [17]). The JCGM/WG 2 is composed of up to two representatives of each member organization, supplemented by a limited number of experts. VIM is meant to be a common reference for scientists and engineers (physicists, chemists, medical scientists, etc.) as well as for both teachers and

practitioners involved in planning or performing measurements, irrespective of the level of measurement uncertainty and irrespective of the field of application. It is also meant to be a reference for governmental and intergovernmental bodies, trade associations, accreditation bodies, regulators, and professional societies. Concepts used in different approaches to describing measurement are presented together. The member organizations of the JCGM can select the concepts and definitions in accordance with their respective terminologies. Nevertheless, VIM is intended to promote global harmonization of terminology used in metrology.

The set of terms and definitions in vocabulary OIML V1 [18] is related to various aspects of legal metrology which are dealt with in OIML publications. However, this vocabulary was developed to be compatible with fundamental metrological publications, first of all the VIM, so it can be used not only within the OIML.

The vocabulary OIML V1 is meant as a reference for metrologists as well as for other specialists involved in various activities pertaining to legal metrology – from measurement and legal metrological control to legislation. It can also be a reference for governmental and intergovernmental bodies, trade associations, manufacturers of measuring instruments and users of metrological services. It is intended to contribute to the global harmonization of the terminology used in (legal) metrology.

The General Conference on Weights and Measures (GCWM) adopted the name International System of Units (SI) [19], for the recommended practical system of units of measurement. The system of quantities, including the equations relating the quantities, to be used with the SI, is in fact just the quantities and equations of physics that are familiar to all scientists, technologists, and engineers. They are listed in many textbooks and in many references, but any such list can only be a selection of the possible quantities and equations, which is without limit. Just as the nearly universal use of the SI has brought coherence to all scientific and technological measurements, a worldwide consensus on the evaluation and expression of uncertainty in measurement would permit the significance of a vast spectrum of measurement results in science, engineering, commerce, industry, and regulation to be readily understood and properly interpreted.

Many of the quantities, their recommended names and symbols, and the equations relating them, are listed in the international standards ISO 31 and IEC 60027. The revised harmonized standard will be known as ISO/IEC 80000, in which it is proposed that the quantities and equations used with the SI. The IUPAP recognizes the SI for expressing the quantitative results of measurements in physics. The IUPAC serves to advance the worldwide aspects of the chemical sciences and to contribute to the application of chemistry in the service of Mankind.

The OIML has developed a worldwide technical structure that provides its Members with metrological guidelines for the elaboration of national and regional requirements concerning the manufacture and use of measuring instruments for legal metrology applications. The purpose of OIML D 2 [20] is to facilitate the drafting of national regulations relating to legal units of measurement. OIML D 2 is drawn up according to the following principles: SI is used as the basis for national regulations concerning legal units of measurement; as a general rule, units other than SI units should be eliminated; for practical reasons it is sometimes necessary to extensively use other units as legal units of measurement.

The world-wide reference ISO/IEC 17025 [21] standard for the accreditation of laboratories specifies that testing and calibration laboratories shall have and shall apply procedures for estimating the uncertainty of measurement and that test report, when the uncertainty affects compliance to a specification limit, shall include a statement on the estimated uncertainty of measurement. In fact, the very large majority of measurements in the world are made in industry and without any kind of accreditation. Industry is using measurements for the control of the quality of their products. The economical consequence of these measurements is much larger than the few accredited measurements. So, the same requirements concerning the uncertainty of measurement can be applied.ILAC-G17 [22] describes how the concept of uncertainty of measurement should be introduced taking into account present state of the art understanding. It is realised that during the course of the implementation of ISO/IEC 17025, suitable sector-specific guidance will be needed. However, the harmonisation of the application of the principles of uncertainty of measurement in testing between different disciplines, industry sectors and economies should remain the main goal. ILAC-G19 [23] is intended to provide guidance for laboratories involved in forensic analysis and examination by providing application of ISO/IEC 17025.

An important aspect for maintaining the capability of a laboratory to produce traceable and reliable measurement results is a determination of the maximum period that should be permitted between successive calibrations (recalibrations) of the reference or working standards and measuring instruments used. The purpose of ILAC-G24/OIML D10 [24] is to give laboratories, particularly while setting up their calibration system, guidance on how to determine calibration intervals. ILAC-G19/OIML D10

identifies and describes the methods that are available and known for the evaluation of calibration intervals. OIML D30 [25] aims to be a guide for assessing the conformity to ISO/IEC 17025 of any testing laboratories involved in legal metrology testing.

ISO 9000 series standards [26, 27] specifies the use of suitable equipment, the approval of equipment and where necessary to ensure valid results, measuring equipment shall: be calibrated or verified at specified intervals or prior to use, against measurement standards traceable to international or national measurement standards; where no such standards exist, the basis used for calibration or verification shall be recorded; be adjusted or re-adjusted as necessary, etc.

Table 1 Implementation of general guides and standards in documents of international organization

Guide, standard, document / organization	BIPM	OIML	ISO	IEC	ILAC	IFCC	IUPAC	IUPAP
Vocabulary (VIM)	JCGM 200	OIML V1, V2-200	ISO/IEC Guide 99		JCGM 200			
Measurement uncertainty (GUM)	JCGM 100, 101, 104, 106	OIML G1-100, 101, 102, 104, 106	ISO/IEC Guide 98-1, 3, 4		JCGM 100, ILAC-G17	JCGM 100		
International System of Units (SI)	SI-8	OIML D2	ISO/IEC 31, 80000, IEC 60027		–			
Laboratory accreditation	–	OIML D10, 30	ISO/IEC 17025		ILAC-G17, 19, 24	–		
Quality management systems	–		ISO 9000, 9001	–				

State of implementation of general guides and standards in documents of international organization which have activity in field of metrology is shown in Table 1.

2. Regional basis for development of national standards in field of metrology

The European Committee for Standardization (CEN), the European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) are recognized as the competent bodies for the adoption of harmonized standards (for examples, ISO 9000, 9001, ISO/IEC 17025, EN ISO/IEC 80000) in accordance with the general guidelines on cooperation between the European Commission and the European Standardization bodies. The European Association of National Metrology Institutes (EURAMET) and the Euro-Asian cooperation of national metrological institute (COOMET) are a regional organizations originally establishing cooperation of national metrology institutions (NMI) for solving problems of the uniformity of measures, uniformity and required accuracy of measurements. The European Cooperation in Legal Metrology (WELMEC) achieve harmonization of legal metrology activities and promote consistency of interpretation and application of normative documents and propose actions to facilitate implementation. The European Cooperation for Accreditation (EA) is the European network of nationally recognized accreditation bodies located in the European geographical area.

COOMET R/AQ/13 [28] determines the procedure for the assessment of quality management systems in NMI of COOMET Member states. Specific nonconformity with references to the corresponding article of international standard ISO/IEC 17025 and opinion of the applicant on this nonconformity must be recorded in these Protocols.

WELMEC 8.6 [29] is intended to provide guidance in order to facilitate harmonized approvals of quality systems of manufacturers for application of module D or of module H1 of MID. As the conformity to EN ISO 9001 appears to-day the most appropriate generic standard in order to give presumption of conformity, this document is built according to the structure of this standard.

CEN technical bodies and other relevant bodies to implement the CEN Guidance 2004 [30] and recommendations about measurement uncertainty within the limits allowed by available resources and without compromising the need to deliver European standards as quickly as possible. Consequently, this document gives guidance to all technical bodies in charge of drafting standards. It provides a checklist to assess the need for implementation of the uncertainty of measurement concept in standards and guide them through their decision process.

EN ISO 9001 is, by design, generic in nature and is intended to be used for all economic sectors. Some economic sectors, however, have considered it useful to develop additional requirements and/or specific guidance on the implementation of EN ISO 9001. Such documents have been developed and justified in different ways, and could undermine what the EN ISO 9000 series has achieved as the

Table 2 Implementation of general international guides and standards in documents of European organization

Guide, standard, document/ organization	EURAMET	COOMET	WELMEC	CEN	CENELEC	EA
Vocabulary (VIM)	–					
Measurement uncertainty (GUM)	–			CEN Guidance 2004	–	EA-4/16, 4/02
International System of Units (SI)	–			EN ISO/IEC 80000		–
Laboratory accreditation	–	COOMET R/AQ/13	–	EN ISO/IEC 17025		EA-10/…
Quality management systems	–	–	WELMEC Guide 8.6	EN ISO 9000, 9001	–	

common denominator for quality assurance and as an instrument for global trade.

1. GUM is recognized by EA as the master document on measurement uncertainty. Therefore, consistency with the GUM is generally required for specific guidance or recommendations for the evaluation of measurement uncertainty in any field of application associated with EA activity (EA-4/16 [31]). EA-4/02 [32] sets down the principles of and the requirements on the evaluation of the measurement uncertainty in calibration and the statement of this uncertainty in calibration certificates. The treatment is kept on a general level to suit all fields of calibration. In developing such supplementary guidelines the general principles stated in this document should be followed to ensure harmonization between the different fields. EA publications [33] are arranged in 9 series, corresponding to the type of documents (informative, application etc.) or to a standard used for accreditation. Application documents relating to ISO/IEC 17025 for laboratories sets down in series 3 EA publications.

State of implementation of general guides and standards in documents of European organization which have activity in field of metrology is shown in Table 2.

3 Conclusion

The following are the conclusions obtained from investigation.

As base for development of national standards in field of metrology are general international and regional guides and standards on questions implementation of metrological terminology, measurement uncertainty, International System of Units – SI, laboratory accreditation and quality systems.

Harmonization of national documents in field of metrology with requirements of those international and regional guides and standards must be used.

References

[1] Velychko O., Gordiyenko T. The implementation of general guides and standards on regional level in the field of metrology // Journal of Physics: Conf. Series. – Vol. 238. – 2010. – Number 1. – 012044. – 6 p.

[2] JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data. – Guide to the expression of uncertainty in measurement.

[3] JCGM 101:2008. Evaluation of measurement data. – Supplement 1 to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement”. – Propagation of distributions using a Monte Carlo method.

[4] JCGM 102:2011. Evaluation of measurement data. – Supplement 2 to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement”. – Extension to any number of output quantities.

[5] JCGM 104:2009. Evaluation of measurement data. – An introduction to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement” and related documents.

[6] JCGM 106:2012. Evaluation of measurement data. – Role of measurement uncertainty in conformity assessment.

[7] ISO/IEC Guide 98-1:2009. Uncertainty of measurement. – Part 1: Introduction to the expression of uncertainty in measurement.

[8] ISO/IEC Guide 98-3:2008. Uncertainty of measurement. – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995).

[9] ISO/IEC Guide 98-4:2012. Uncertainty of measurement. – Part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment.

[10] OIML G1-100:2008. Evaluation of measurement data. – Guide to the expression of uncertainty in measurement.

[11] OIML G1-101:2008. Evaluation of measurement data. – Supplement 1 to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement”. – Propagation of distributions using a Monte Carlo method.

[12] OIML G1-102:2011. Evaluation of measurement data. – Supplement 2 to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement”. – Extension to any number of output quantities.

[13] OIML G1-104:2009. Evaluation of measurement data. – An introduction to the “Guide

to the expression of uncertainty in measurement" and related documents.

[14] OIML G1-106:2012. Evaluation of measurement data. – The role of measurement uncertainty in conformity assessment.

[15] JCGM 200:2008. International Vocabulary of Metrology. – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM).

[16] ISO/IEC Guide 99:2007. International vocabulary of metrology. – Basic and general concepts and associated terms.

[17] OIML V2-200:2012. International Vocabulary of Metrology. – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM).

[18] OIML V1:2013. International vocabulary of terms in legal metrology (VIML).

[19] The International Systems of Units (SI): 8th Edition. – *BIPM*, 2006.

[20] OIML D2:1999. Legal units of measurement.

[21] ISO/IEC 17025:2005. General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories.

[22] ILAC-G17:2002. Introducing the Concept of Uncertainty of Measurement in Testing in Association with the Application of the Standard ISO/IEC 17025.

[23] ILAC-G19:2002. Guidelines for Forensic Science Laboratories.

[24] ILAC-G24/OIML D10:2007. Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments.

[25] OIML D30:2008. Guide for the application of ISO/IEC 17025 to the assessment of testing laboratories involved in legal metrology.

[26] ISO 9000:2005 Quality management systems. – Fundamentals and vocabulary.

[27] ISO 9001:2008 Quality management systems. – Requirements.

[28] COOMET R/AQ/13:2008. Procedure for the assessment of quality management systems in National Metrology Institutes.

[29] WELMEC 8.6:2007. Measuring Instruments Directive 2004/22/EC Presumption of Conformity of the Quality System of Manufacturers with Module D or H 1 when EN ISO 9001:2000 is applied.

[30] CEN Guidance 2004. Uncertainty of measurement concept in European Standards.

[31] EA-4/16:2003. EA Guidelines on the expression of uncertainty in quantitative testing.

[32] EA-4/02:1999. Expression of the uncertainty of measurement in calibration.

[33] EA-1/01:2010. List of EA Publications.

Надійшла до редакції 14.11.2014

Рецензент: д.т.н., с.н.с., Братченко Г.Д., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

О. М. Величко, д.т.н., **Т. Б. Гордієнко,** к.т.н., **Л. В. Коломієць,** д.т.н.

ОСНОВА ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ І РЕГІОНАЛЬНИХ НАСТАНОВ ТА СТАНДАРТІВ У НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТАХ В ГАЛУЗІ МЕТРОЛОГІЇ

Детально розглянуто основну для впровадження міжнародних і регіональних настанов та стандартів в національних стандартах в галузі метрології.

Ключові слова: *вимірювання, невизначеність, настанова, стандарт, рекомендація, національний стандарт, гармонізація.*

О. Н. Величко, д.т.н., **Т. Б. Гордиенко,** к.т.н., **Л. В. Коломиец,** д.т.н.

ОСНОВА ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ РУКОВОДСТВ И СТАНДАРТОВ В НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТАХ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ

Детально рассмотрена основа для внедрения международных и региональных руководств и стандартов в национальных стандартах в области метрологии.

Ключевые слова: *измерения, неопределенность, руководство, стандарт, рекомендация, национальный стандарт, гармонизация.*

УДК 621.313.1

М. І. Сичов, к.х.н., **Л. В. Коломієць,** д.т.н., **В. В. Камінний**

Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса

АСПЕКТИ МОТИВАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В УКРАЇНІ

У статті розглянуті питання екологічної безпечності при роботі повітряних ліній електропередачі високих напруг, їх вплив на природне середовище та здоров`я людей в зоні цих ліній, питання соціальної відповідальності при проектуванні, будівництві і роботі таких енергетичних об`єктів.

Ключові слова: *енергетична стратегія, повітряні лінії електропередачі, навколишнє середовище, захист довкілля, електромагнітні поля, гігієнічна оцінка випромінювань, відповідальність влади.*

Постановка проблеми в загальному вигляді полягає у розгляді екологічних проблем електроенергетики, пов'язаних з виконанням Енергетичної стратегії України, подальшим створенням нових та інтегрованих електричних мереж високої та надвисокої напруги, оптимальним та відповідним законодавству нашої держави вирішенням питань екологічної та соціальної безпеки, захисту проживання людей та збереженням стану природних біологічних об'єктів, відповідальності органів влади.

Мета статті: провести аналіз ряду положень Енергетичної стратегії України до 2030 року, видів негативного впливу при роботі повітряних ліній електропередачі (ЛЕП), врахування їх при проектуванні, створенні та експлуатації цих ліній, особливостей негативного впливу на екосистеми та здоров`я людей, акцентувати увагу на дотриманні законодавства, санітарно-гігієнічних норм і правил.

Енергетичні потреби України задовольняються роботою потужної Об`єднаної енергосистеми (ОЕС). Головна задача існування та функціонування ОЕС – генерація і передача на відстань електричної енергії. Основними її складовими являються генеруючі об`єкти – атомні, теплові та гідроелектростанції, в тому числі і гідроакумулюючі (ГАЕС). Альтернативні джерела енергії – сонячні, вітрові, використовуючі рослинну сировину мають поки що незначну вагу у загальному її виробутку. Іншою важливою складовою у структурі ОЕС є лінії електропередачі (ЛЕП), які переважно складаються з повітряних ліній різної протяжності та переданої потужності. В ОЕС найбільший виробіток електроенергії був у 2012-2014 роках і становив до 192 млрд.кВт на рік, що перевищував рівень споживання і дозволяв експортувати 7.8 млрд кВ в інші європейські країни. Такий експорт надлишків виробленої в Україні електроенергії в суміжні країни створює умови для інтеграції енергетичної системи України до європейських енергетичних систем (ENTSO-E). Задачі подальшого розвитку ОЕС і стратегія її діяльності була закладена в основу Енергетичної стратегії України на період до 2030 року [1]. Основними її пріоритетами був подальший розвиток та створення як нових генеруючих об'єктів, так і добудова потужностей на існуючих атомних електростанціях. На цей же період було визначено розвиток та визначені напрями основної технологічної ланки ОЕС - магістральних та міждержавних електричних мереж в основному 330-750 кВ. Такі електромережі повинні вирівнювати дисбаланс між високим рівнем виробництва електроенергію на заході і в центрі України та її споживанням на сході і півдні держави. Нові електромережі на півдні України дають вихід на Болгарію і Румунію і в цілому відповідають інтересам і завданням європейської інтеграції держави. В наші часи, коли Україна переживає надзвичайно складні часи політичної, соціальної та економічної нестабільності, воєнні дії на Донбасі, анексію Криму і газоносних шельфових родовищ Росією, електрозабезпечення Півдня у проекті «Придунайський енергетичний міст» [2] має виняткове значення для цього регіону і процесу євроінтеграції України в енергетичній сфері. Одним із аспектів співробітництва України та ЄС в енергетичній сфері на Півдні України, є створення нових маршрутів енергопостачання. Збудована ЛЕП 330 кВ «Аджалик-Усатове», заплановано будівництво ЛЕП-330кВ «Новоодеська-Арциз» та лінії від Аджалика до Рені. Важливим кроком на шляху входження України в європейський енергетичний простір є включення Південно-Української АЕС, Ташликської ГАЕС та Олександрівської ГЕС до загальноєвропей-ської енергетичної системи (UCTE). Окрім вказа-них проектів заплановано ряд високовольтних (750кВ) ЛЕП, серед яких найбільш важливі і потужні: лінія «Рівне-Київ», «Запоріжська АЕС-Каховська», «Південна транзитна магістраль», яка повинна

зв'язати між собою Хмельницьку, Південно-Українську та Запоріжську АЕС з Дністровською та Ташликською ГАЕС. Будівництво ряду ЛЕП за проектами ДП «Укренергомереж-проект» вже призвело і в майбутньому ще може збільшити вилучення земель сільськогосподарського призначення, в тому числі і примусовим способом. У всіх випадках може бути завдана шкода природним екосистемам, будівництво і експлуатація вказаних ЛЕП серйозно вплине на тваринний і рослинний світ середовища. Вказані основні лінії електропередачі заплановані проходженням через ряд ландшафтних та ботанічних заказників, чутливі лісні масиви та урочища, які мають унікальний біогеоценоз, унікальні водно-болотні угіддя та перетинають міграційні шляхи тварин і птахів. Низький рівень розробки проектно-кошторисної документації, безвідповідальність в роботі ДП «Укренергомережпроект» вже призвело до ряду конфліктів населення з енергетиками, підірвало віру з боку ЕБРР до органів державної влади в Україні та її спроможності і відповідальності в цих проектах .

Національний екологічний центр України приймає активну участь в розгляді таких проектів та в їх екологічній безпечності, прикладами чого є детальна експертиза і аналіз вказаних проектів, запланованованого будівництва таких та інших ЛЕП [3].

Так, повітряна лінія 330 кВ «Аджалик-Усатове» була збудована з грубим порушенням вимог «Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань» [13] та всупереч узгодженому з ЕБРР маршруту. Три роки продовжувався спротив населення сіл Усатове і Нерубайськ (Одеська область), через які НЕК «Укренерго» проклало над будівлями цих пунктів та порушуючи права приватної власності. Спеціалістами Інституту гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України були проведені дослідження рівня електромагнітного випромінювання від ЛЕП в житлових забудовах, над якими вона проходила. Цей рівень перевищував гранично допустимий рівень вдвічі. Протистояння, що тривало майже три роки та переходило у фізичні сутички з правоохоронцями, тверда позиція ЄБРР – кредитора проекту, привели таки до переносу лінії електропередачі за межі населених пунктів.

Іншим прикладом недбалості про екологічну безпеку довкілля та людей з боку влади та НЕК «Укренерго» є приклад проекту ЛЕП в 330 кВ «Новоодеська-Арциз»:

Головною проблемою цього проекту стали перетини природоохоронних зон. Згідно проекту ЛЕП повинна була проходити напряму через природний парк національного значення «Нижнєдністровський», через болотні угіддя, що є об'єктом захисту Рамсарської конвенції.

Сумнівну позицію в цьому питанні зайняла Одеська обласна рада, яка в лютому 2013 року виключила з числа заповідних територій урочище «Дністровські плавні», в тому числі і заплавні луки, що відносяться до центральної зони Нижньодністровського національного парку. Таке «рішення», що грубо порушує екологічну рівновагу біогеоценозу в регіоні та зменшує довіру до нашої держави і влади з боку іноземних партнерів і населення, могло б дозволити проведення ЛЕП по проекту ДП «Укренергомережпроект». Спротив громадських організацій і позиція ЄБРР відмінили можливість виконання такого невдалого проекту.

Всі вказані проекти потребують величезних коштів, залучення кредитів європейських банків, що надають їх нам так охоче. Нинішня соціально-економічна та політична ситуація в Україні вряд чи придатна для вказаних проектів, тому зрозуміло, що Енергетична стратегія нашої держави до 2030 року потребує негайного перегляду, тим більше з огляду на анексію Криму, події на сході країни в Донецькому регіоні та відносини з Росією.

Енергетична стратегія України на період до 2030 року вбачає майбутнє нашої держави у ролі найбільшого експортера електроенергії в Європі. Нарощування більше ніж на 30 відсотків встановленої потужності передбачається не просто розбудовою мережі магістральних ЛЕП, але перш за все продовженням роботи старих енергоблоків АЕС, що вже виробляють свій термін та шляхом генерації на вугільних станціях. А це вже означає підвищення ризику нових ядерних катастроф, підвищений ризик на вугільних шахтах, забруднення довкілля викидами димових газів вугільних електростанцій. До того ж Україна в результаті воєнних подій на сході країни втратила значну частину вугільних шахт і вимушена закупляти цю енергетичну сировину за кордоном. Не можуть бути використані в повній мірі і інші джерела теплової енергії – природний газ та нафтопродукти.

Негативні наслідки від виконання непродуманих рішень в енергетичній політиці України, вплив їх на біогеоценоз окремих районів країни, соціальні та економічні наслідки у проектуванні та побудові трас ЛЕП мають і другу складову – це вплив на здоров`я громадян, збільшення кількості захворювань, все частіше у незвичному для медичної практики вигляді. Робота мереж електропередачі призводять до виникнення електромагнітного випромінювання вздовж провідників

електричної енергії. Воно має вкрай негативну дію на живий організм, навіть порівняно зі слабкою радіацією, яка мала вплив ще на первісних людей, що переважно мешкали в печерах. Лінії електропередачі створюють електромагнітні поля частотою в 50 гц, що значно перевищують існуючі в природі. Напруженість від проводів ЛЕП може сягати десятків В/м, особливо в місцях мінімальної їх відстані від поверхні землі та об'єктів на ній і провисання. Лінії від 330 кВ до 750 кВ створюють напруженість від 3.5 кВ/м до 15 кВ/м, а вплив електромагнітного поля, яке індукує ЛЕП, проявляється вже при напруженості поля в 1кВ/м. Такі особливості і були виявлені у прокладеній лінії «Аджалик-Усатове», на що вже було вказано вище.

Негативний вплив електромагнітних полів на людину і на інші біологічні особи залежать від потужності поля і часу опромінення. Роботи екологів і лікарів-гігієністів показали [3-9], що електромагнітнє випромінювання не тільки впливає на стан здоров`я людей і біогеоценозу, але й створює віддалені наслідки, що можуть проявитися через деякий час або ж на генетичному рівні в особах майбутніх поколінь. Реаліями нашого часу є і те, що людину цілодобово оточують поля та випромінювання, які ініційовані не тільки від джерел у виді ЛЕП високої напруги, а й місцевими і внутрішніми мережами – в будинках, квартирах та інших оселях побутовими електроприладами, кількість яких, функції, конструкція, призначення та потужність зростає. Особливе значення це має для міських населених пунктів та помешкань. Встановлено, що вплив електромагнітних полів, який проявляється вже при напруженості в 1кВ/м, порушує роботу основних систем людського організму, а особливо ендокринної, обмінні процеси, стан і роботу головного мозку [4-8]. Людина фізично не відчуває електромагнітне поле, з яким вона контактує, проте воно викликає зменшення її енергетичних та адаптивних резервів, зниження імунітету, працездатності,часту появу втоми, що переходить в хронічну, збільшується кількість і частота захворювань і їх ризик. Електромагнітні випромінювання найбільше впливають на дітей, вагітних жінок та ослаблених осіб. Електромагнітні випромінювання від роботи ЛЕП разом з іонізуючим, радіаційним, лазерним та радіовипромінюванням відносяться до фізико-хімічного забруднення навколишнього середовища. Дія цих основних видів випромінювання на людей і біологічні об`єкти проявляється в тому, що в організмі починають проходити невластиві йому біохімічні реакціями і такі, що порушують нормальні фізіологічні процеси. Існує декілька гіпотез щодо механізму біологічної дії електромагнітного поля на живі організмі, в тому числі як на людину, так і на менш організовані по будові і функціональному відношенню біологічні об`єкти [9]. Встановлено, що електромагнітні поля ініціюють струми в тканинах і поля на клітинах, які в свою чергу впливають на мембранні структури клітини. При цьому може змінюватися швидкість дифузії через біологічні мембрани, форма, структура і конформація біологічних макромолекул, окрім того і електронна структура вільних радикалів. В свою чергу це приводить до зменшення активності регуляторних систем живого організму, які є складними гетерогенними системами, біоколоїдами і фізико-хімічним реакціям в них належить головна роль. А так як колоїдні системи живих організмів у своєму складі вміщують до 70% води, то її структура може змінюватися під впливом електромагнітного поля. Кліткові мембрани особливо чутливі до дії хімічних і фізичних агентів. Порушення функцій мембран виявляються зразу після впливу електромагнітного поля як при великих, так і малих його дозах. Зміна іонного стану, що виникає при цьому, може ініціювати в клітині проліферативні процеси, зміну будови і роботи біологічних мембран, зміну швидкості транспорту іонів натрію і калію, що в основному відповідають за роботу клітин живого організму та обмінні енергетичні процеси. Електромагнітне випромінювання активує перекисне окиснення ненасичених жирних кислот, порушує і розгалу-жує процеси окиснення і фосфорилірування в мітохондріях.

У вказаних наукових дослідженнях робиться висновок, що «… електромагнітне поле впливає на заряджені іонні частинки і струми з їх участю, внаслідок чого енергія поля на рівні клітини перетворюється в інші види енергії. В електролітах, що є складовими живих тканин, виникають іонні струми, нагрівання самих тканин, як наслідок поглинання енергії електромагнітного поля …» [7]. До величини поля в 10 мВт/м (умовно прийнятий тепловий поріг) спрацьовує механізм терморегуляції. Найбільш чутливі до перегрівання є органи зору, мозок, нирки, жовчний і сечовий міхур. Вплив електро-магнітного поля на нервову систему призводить до порушення пам'яті і роботи складних структур мозку. Накопичено достатньо даних щодо впливу електромагнітних полів на процеси імуногенезу, на статеву систему та на ембріональний розвиток, що призводить до вроджених вад у дітей. Вплив виявлено не тільки при дії електромагнітних полів сильної, але й слабої інтенсивності. Довготривала дія цих електромагнітних полів здатна викликати і віддалені в часі негативні наслідки: дегенеративні процеси

центральної нервової системи, ракові захворювання, пухлини мозку, гормональні захворювання.

Законодавча і нормативна база щодо проектів та роботи ЛЕП в Україні багато в чому запобігає шкідливому впливу таких об'єктів на біогеоценоз і на людей [10-16]. Але ж треба брати до уваги прорахунки і нехтування екологічними та санітарними нормами при проектуванні, нехтування впливом магнітного поля, відсутність даних про такий вплив і його норми при проектуванні. Став актуальним розгляд не тільки впливу сильних полів, а й до визначення впливу слабких низькочастотних електромагнітних полів, дії надзвичайно слабких магнітних полів техногенного походження із напруженістю до 0,1 А/м (0,12 мкТл), сумірних з напруженістю низькочастотної складової геомагнітного поля Землі [17]. Численні дослідження шведських, фінських, американських, канадських і французьких вчених за останнє десятиліття виявили біологічну активність слабких низькочастотних магнітних полів (десятки мкТл). Фактор дії слабих магнітних полів був несподіваним, так як відомо, що зростання кількості біологічних дефектів відповідає збільшенню потужності діючогополя. У 1998 році міжнародним комітетом ICNIRP, одним із учасників проекту ВОЗ щодо вивчення впливу ЕМП, була рекомендована напруженість магнітного поля промислової частоти для населення на рівні 100 мкТл. В Україні такі обмеження прийняті тільки для персоналу енергоустанов (рівень впливу МП – 500 мкТл за час роботи 4 год). Напруженість магнітного поля, що сприймається людиною, може бути визначена тільки в спеціальних умовах. За індукції магнітного поля промислової частоти понад 0,1 Тл у людей об'єктивно реєєструється порушення зору, головні болі тощо. Так як при виконанні ремонтних робіт персонал піддається дії магнітного поля з індукцією, що на порядок менше, то регламентується лише електрична складова електромагнітного поля. В Україні норми впливів електромагнітного поля визначають – «…як граничний рівень, що не викликає захворювань або відхилень у стані здоров`я людини…» [13]. Звичайно, цей метод недосконалий і не враховує наслідків довгострокового періоду. Не дають повної гарантії безпеки для населення в зоні ЛЕП обмеження у виді захисних санітарних зон відведення, обмеження для перебування в цих зонах при виконанні робіт. В Україні не регламентується також гучність звуку від ЛЕП, є лише твердження «… припустимий рівень не повинен при тривалій дії призводити до зміни фізіологічних реакцій і суб'єктивного самопочуття людини…» [13]. За такий рівень згідно санітарних норм взято рівень гучності коронних розрядів у 45-55 дБ, що помітно вище, ніж в інших країнах. В той же час відомо, що шум сприяє старінню організму, особливо в сполученні з іншими антропогенними факторами, в тому числі і хімічним забрудненням повітря, коронуванням проводів ЛЕП при переході до вологого повітря і опадів, зростанням щільності іонного струму та концентрації аероіонів і важких іонів молекул з повітря від коронних розрядів [18]. З врахуванням виявленого негативного впливу електромагнітних полів індукованих електропередачами надвисокої напруги на екологічні системи і передусім на здоров'я людини, в ряді країн ЄС на законодавчому рівні заборонено спорудження ЛЕП з номінальною напругою понад 400 кВ [17].

Висновки

Енергетична стратегія України до 2030 року основана на ідеології перетворення нашої держави в найбільшого постачальника електричної енергії в країни ЄС. Така стратегія була започаткована на поняттях «старої» школи енергетиків і в наш час вряд чи прийнятна, особливо з огляду на сучасний соціально-політичний, економічний і фінансовий стан держави, незадовільний стан екології і медицини, зниження рівня життя і приросту населення та його чисельності. Тому потрібний негайний перегляд нашої Енергетичної стратегії, щоб Україна не перетворювалась в сировинну базу енергетики для Європи, нехтуючи своїм майбутнім, генетичним фондом і здоров'ям нації. Наша країна має унікальні біогеоценози, різноманітні природні ландшафти, найбільш родючі землі і потенційно загальну, достатню сумарну потужність енергоресурсів, що вже час подумати про власне, національне благополуччя, а не про борги.

Екологічна небезпечність впливу ЛЕП, особливо високої та надвисокої напруги, на здоров`я людей, тварин, птахів та в цілому на довкілля, знищення унікальних біогеоценозів, природних заповідників, урочищ, лісних масивів, непродумані і шкідливі для суспільства проектні та технічні рішення в енергетиці не можуть виправдовувати «доцільність» перетворення України в енергетичний придаток Європи. Тому всі такі рішення мають проходити всесторонню експертизу, громадські слухання та відкритість у їх розгляді і затвердження в місцевих громадах. Не можуть бути прийняті ці рішення келійно, лише за участю місцевих рад і їх депутатів, порядність яких та об'єктивність в таких питаннях викликає обґрунтовані сумніви.

Діючі в Україні величини обмеження щодо

впливу ЕМП повітряних ліній електропередачі на навколишнє середовище дають змогу зберегти здоров'я нації. В ряді положень наші норми є більш досконалими, ніж в інших країнах. Але це не значить, що вони бездоганні і не потребують змін та перегляду. Особливо важливим є перегляд тимчасових поки щодо норм для населення. Норм впливу від акустичного шуму електроустановок, іонних потоків, коронних розрядів взагалі не існує, у нас регламентується тільки загальноміський рівень шуму поза залежності від його джерела. Більшість санітарних норми для ліній передачі постійного струму високої напруги також відсутні. Україна має вичерпну систему нормативних документів для проектування, все ж є рішення, що суперечать санітарним нормам і законодавчим положенням країни в цій сфері. Особливо є небезпечним вплив адміністративного ресурсу при реалізації таких проектів, відповідальність проектних організацій і звичайно ж НЕК «Укренерго», бездіяльність наглядових органів в прийнятті заперечувальних рішень.

Згідно з вимогами ДБН А. 2.2-1-2003 [19] проходить оцінка впливу на навколишнє середовище при створенні проектної документації на всі види робіт з об'єктами генерації та постачання електроенергії. Вимоги вказаного нормативного документу забезпечують розгляд всіх екологічних рисків та засобів їх усунення ще на стадії проектування підприємств з передачі електричної енергії. Всі заплановані в проекті природоохоронні та санітарно-гігієнічні заходи повинні діяти в зоні функціонування таких об'єктів енергетики та зберігати навколишнє середовище на весь період здійснення такої діяльності. Але є і недоліки в тому, що існуючі норми не містять обмежень щодо напруженості магнітного поля, зростаючого впливу техногенних навантажень, сумарного впливу з урахуванням інших технічних джерел випромінювань, що звичайно потребує нової постановки і вивчення цього питання науковцями і практиками. Така проблема надзвичайно важлива для міст і мегаполісів, що за останні десятиліття насищаються різноманітним побутовим обладнанням, засобами зв'язку і телекомунікацій, новими лініями і контурами електропередачі, технічними та генеруючими системами. Можливо, що настав час сертифікації житлових будинків, особливо потужних новобудов та житлових масивів, за ознаками екологічної електромагнітної безпечності.

Список використаних джерел

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://energetika.in.ua.

2. Роль Півдня України в євроінтеграційних процесах: енергетичний аспект. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.niss.od.ua.

3. Високовольтні лінії електропередач. Національний екологічний Центр України. [Електронний ресурс]. – № 1. – Режим доступу: http://necu.org.ua.

4. Фізико-хімічні забруднення.[Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://b-ko.com.

5. Лінії електропередачі – джерело постійного електромагнітного випромінювання. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http: //www.labp-rice.ua.

6. Екологічний вплив ліній електропередачі на навколишнє середовище. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.sworld.com.

7. Дії полів різноманітного походження на людину. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ebooktime.net.

8. Гігієнічна оцінка електромагнітних випромінювань у навколишньомусередовищі.[Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.medbib.in.ua.

9.Вплив електромагнітного випромінювання на живі організми. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.doza.net.ua.

10. Про електроенергетику: Закон України від 16 жовтня 1997 року (із змін. і доп.) № 575/97 ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1998.

11. Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об`єктів: ЗаконУкраїни від 09.07.2010, №2480-VI (редакція від 05.12.2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: htpp://zakon2.rada.gov.ua.

12. Про затвердження Правил охорони електричних мереж: Постанова Кабінету Міністрів України від 4 березня 1997 року№209.[Електронний ресурс]. – Режим доступу: htpp://zakon.rada. gov.ua.

13. Про затвердження Державних санітарних правил планування і забудови населених пунктів: Наказ Міністерства охорони здоров`я України від 19.06.1996 №173, дія з 02.10.2009 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua.

14. Правила безпечної експлуатації електроустановок НПАОП 40.1-1.01-97: Наказ Державного Комітету України по нагляду за охороною праці від 06.10.1997 за №11/2451 (зі змінами, внесеними згідно Наказу Держнаглядохоронпраці №26 від 25.02.2000р.).[Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ohranatruda.in.ua.

15. Правила організації технічного обслуговування обладнання, будівель і споруд електростанцій та мереж ГКД 34.20.60.1-2003: Об`єднання

енергетичних підприємств «Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики» (ОЕП «ГРІФЕ»). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://forca.com.ua.

16. Безопасность труда в охранных зонах линий електропередачи. [Електронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ohorjnapraci.kiev/ua.

17. Електричні мережі і завдання охорони навколишнього середовища. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: htpp://www.ukrenergo.energy.gov.ua.

18. Електромагнітні поля промислової частоти. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ua-referat.com.

19. ДБН А.2.2-1-2003. Проектування, склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків, споруд. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ukrenergo.energy.gov.ua.

Надійшла до редакції 25.09.2014

Рецензент: д.т.н., проф. Боряк К.Ф., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

М. И. Сычев, к.х.н., **Л. В. Коломиец,** д.т.н., **В. В. Камінний**

АСПЕКТЫ МОТИВАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В УКРАИНЕ

В статье рассмотрены вопросы экологической безопасности при работе воздушных линий электропередачи высоких напряжений, их влияние на природную среду и здоровье людей в зоне этих линий, вопросы социальной ответственности при проектировании, строительстве и работе таких энергетических объектов.

Ключевые слова: *энергетическая стратегия, воздушные линии электропередачи, окружающая середа, защита природы, электромагнитные поля, гигиеническая оценка излучений, ответственность власти.*

M. I. Sychev, PhD, **L. V. Kolomiets,** DSc, **V. V. Kaminny**

RECOMMENDATIONS FOR THE SAFE OPERATION OF VOLTAGE POWER LINES IN UKRAINE

The author talks about the safety measures in the operation of high voltage transmission lines. Investigate the influence of high-voltage lines on natural communities and people. Just study the effects of high-voltage lines on human health by prolonged exposure. This article contains recommendations for the construction transmission lines and their operation without damaging the natural communities and people.

Keywords: *energy strategy, voltage power lines, natural communities, protection of nature, electromagnetic field, safety of electromagnetic radiation, responsibility of the Government.*

УДК 005 - 6

О. А. Никитюк[1], д.с.-г.н., **В. М. Новіков[2]**, д.ф.-м.н., **В. В. Новіков[3]**, к.т.н.

[1] Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ
[2]Інститут підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ
[3]Навчально-Консультаційний центр «Євроакадемія», м. Київ

ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ В ГАЛУЗІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛІЗУВАННЯ ВИМОГ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 50001

Робота є продовженням циклу робіт присвячених обґрунтуванню необхідності вдосконалення вітчизняної нормативної бази в галузі енергетичного менеджменту спираючись на результати порівняльного аналізу вимог міжнародного стандарту ISO 50001 з вітчизняними аналогами. Результати деталізованого аналізу стандарту ISO 50001 описано у [1].

Ключові слова: *енергетичний менеджмент, нормативна база, системи управління.*

Розвиток суспільства неминуче супроводжується зростанням енергоспоживання, що в свою чергу неминуче збільшує загрози його подальшого існування.

Саме тому сучасні концепції сталого розвитку, соціально відповідального бізнесу [2-3] підкреслюють нагальну необхідність підвищення енергетичної ефективності як окремих організацій і підприємств, так і суспільства в цілому.

Події останніх місяців в Україні яскраво підтвердили необхідність організації системи раціонального енергетичного споживання, формування загальної національної культури енергозбереження та енергоефективності.

Фактори енергетичної ефективності для України сьогодні є чи не найважливішими чинниками нашої національної безпеки.

Стає зрозумілим, що підвищення енергоефективності треба вирішувати на системному рівні із застосуванням сучасних уявлень щодо систем управління. Міжнародна організація зі стандартизації ISO видала спеціальний стандарт [4], який регламентує вимоги до систем енергетичного управління (енергетичного менеджменту – СЕМ) в організаціях.

Метою роботи є проведення порівняльного аналізування вимог міжнародного стандарту [4] з вимогами чинних вітчизняних аналогів [5-7]. Хоча вітчизняні стандарти [5-7] і посилаються на [8], їх структура не відповідає структурі [8], що вкрай утруднює їх застосування у вітчизняних організаціях, які вже сертифікували свої системи управління якістю за [8] і прагнуть до розширення власної інтегрованої системи управління ще у напрямку енергоефективності.

В основу міжнародного стандарту [4] покладено добре відомий принцип Демінга «плануй-дій-перевіряй-коригуй (удосконалюй)» (рис. 1), що значно полегшує його впровадження в організаціях, знайомих із загальноприйнятою в світі ідеологією систем управління стандартів ISO серії 9000 та інших стандартів, що включають до своїх положень елементи систем управління.

Сфери застосування [4] та [5-7] відмінні.

Вимоги [4] можуть бути використані будь-якою організацією не залежно від сфери її діяльності (від металургійного комбінату, чи трансферної компанії до школи чи дитячого садка), то [5-7] орієнтовані виключно на СЕМ «виробничих систем».

Ми прийшли до висновку щодо циклічності функціонування СЕМ, побудованої в рамках вимог [4] (рис. 2).

У [4] наведено порівняльну таблицю вимог розділів стандарту з відповідними розділами ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000, із якої видно абсолютну тотожність структури і порядку викладення вимог усіх цих стандартів на системи управління. Саме тому в стандарті [4] зазначено, що СЕМ організації може бути легко інтегрована в загальну систему управління організації (а може бути використана і окремо).

У [4] наведено порівняльну таблицю вимог розділів стандарту з відповідними розділами ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000, із якої видно абсолютну тотожність структури і порядку викладення вимог усіх цих стандартів на системи управління. Саме тому в стандарті [4] зазначено, що СЕМ організації може бути легко інтегрована в загальну систему управління організації (а може бути використана і окремо).

Рисунок 1 – Структурна схема побудована в рамках циклу Демінга системи енергетичного менеджменту

Рисунок 2 – Циклічний характер функціонування СЕМ

В [4] не вимагається обов'язкової наявності в організації такого загального документу як «настанови», що описують систему управління організації, структуру документації СЕМ, відповідальності та повноваження, взаємодію процесів СЕМ. Реалізацію політики і цілей у сфері енергоефективності передбачається забезпечувати через виконання «плану дій», який визначає шляхи та методи досягнення цілей СЕМ та шляхи підвищення енергоефективності.

Слід підкреслити, що такий підхід характерний для сучасних міжнародних стандартів в галузі систем управління, виданих після 2000 р., наприклад у ISO 22000 [3], чи ISO 26000 [9], також не вимагається наявності настанов, а вимагається наявність плану дій (планів HACCP за [3]).

Стандарти [4, 5] можуть бути використані і для сертифікації СЕМ. Важливо підкреслити, що [4] не містить вимог до енергоефективності організації. Таким чином подібні організації з різними рівнями енергоефективності можуть відповідати вимогам [4]. Оцінювання енергоефективності в [4] побудовано на принципі постійного порівняння поточного рівня енергоспоживання із «базовим», визначеним за попереднім досвідом. Енергоефективність, тобто відношення між виробленою енергією, товарами, послугами та спожитою енергією, має постійно зростати в організації, СЕМ якої побудована в рамках [4]. Ось чому під постійним вдосконаленням в [4] розуміють «періодичну діяльність із збільшення енергетичної ефективності та покращення СЕМ». Моніторинг системи управління енергоефективністю організації здійснюють шляхом постійного відстеження значень «індикаторів енергетичної ефективності».

Такі фундаментальні принципи проведення аудиту систем управління, як незалежність та неупередженість, що є базовими також і для СЕМ, побудованих в рамках вимог [4], не є чинними у вітчизняному стандарті [5].

За [7], у р. 12.1 «Внутрішній енергетичний аудит передбачає організування контролювання керівництвом виробничої системи». Саме керівництво визначає мету і завдання аудиту, а «метою внутрішнього аудиту (зазвичай) є сприяння керівництву у визначенні потенціалу енергозбереження». Так, у р. 14.5 визначено, що керівництво організовує планування та проведення аудиту. Перевірка і контроль функціонування СЕМ в рамках вимог національних стандартів України визначені положеннями [7].

Згідно визначень понять, приведеними в [7] під оцінюванням відповідності розуміють доведення, що встановлені вимоги до ефективності СЕМ виконуються, а сертифікація СЕМ є доведення виконання організацією встановлених законодавством вимог до «енергоефективності».

Отже, очевидна принципова різниця підходів щодо визначення сенсу СЕМ та оцінки її ефективності міжнародного стандарту [4] та національних стандартів [5-7]. Якщо національні стандарти акцентують увагу саме на енергоефективності організації і стосуються виключно виробничих систем, то [4] можна застосовувати до організацій різних видів. Ідеологія [4] полягає в тому, щоб організація, впровадивши СЕМ, могла доводити (зокрема і шляхом сертифікації) факт постійного поліпшення її енергоефективності.

Результати аналізування [4] стосовно необхідної документальної структури СЕМ, наявність якої підтверджує відповідність СЕМ вимогам [4] при сертифікації, наведені в таблиці.

Таблиця – Документальна структура моделі СЕМ за вимогами [4].

Процедури	Дані	Супутня документація
		• документальне підтвердження масштабів і границь СЕМ; • енергетична політика; • цілі і задачі з енергоефективності; • звіт представників керівництва про ефективність СЕМ; • звіт представників керівництва про енергоефективність;
1.Процедура енергопланування, що документовано підтверджує діяльність з енергопланування)	• дані для енергопланування з додатка А; • правові і інші вимоги; • дані приладів (статистичні дані) до аналізу енергоспоживання та енергоефективності (енергоспоживання обладнання, тех. процеси, умови	• план заходів з енергоефективності; • аналіз енергоспоживання та енергоефективності: (документи, що підтверджують методику проведення аналізу); • плани дій щодо досягнення

Процедури	Дані	Супутня документація
	тощо) • значення базових показників використання енергії; • індикатори, параметри енергоефективності.	цілей і вирішення задач; • методики оцінки енергоефективності; • методики оцінки результативності планів дій;
2.Процедура проведення внутрішнього аудиту;	• дані щодо персоналу; • дані оперативного контролювання плану енергоефективності; • дані щодо взаємного інформування; • дані щодо закупівель послуг та продукції, зокрема енергії.	• шляхи вирішення надзвичайних ситуацій.
3.Процедура проведення коригувальних, запобіжних дій	• дані контролю технічних процесів; • дані результатів аналізу енергоспоживання та енергоефективності; • дані значних енергоспоживань; • дані зв'язку значних енергоспоживань з ін. характеристиками; • показники енергоефективності; • ефективність плану щодо досягання цілей і вирішення задач; • дані моніторингу; • дані оцінки відповідності правовим і іншим зобов'язанням; • опитувальні листи; • претензії, невідповідності (зап. дії) • коригувальні дії. • • Вхідні дані п. 4.7.2. • Вихідні дані п. 4.7.3.	• план аудиту; • звіт з аудиту
4.Процедура аналізування керівництвом		Результати перевірки керівництвом

Як бачимо із наведеної таблиці від організації, що бажає працювати в рамках вимог [4] вимагається наявність усього чотирьох документованих процедур, крім того функціонування СЕМ забезпечується наявність такої обов’язкової супутньої документації, як план заходів з енергоефективності, енергетичної політики, методики оцінювання енергоефективності, планів дій, щодо досягнення цілей в галузі енергоефективності, методики оцінювання результативності планів дій, методики роботи організації в надзвичайних ситуаціях та ін.

Висновки

Вперше проведено детальний порівняльний аналіз вимог сучасного міжнародного стандарту [4] з вимогами чинних вітчизняних аналогів [5, 7], результати якого доводять необхідність вдосконалення вітчизняної нормативної бази в галузі системи енергетичного менеджменту, побудови нормативних документів СЕМ в рамках єдиного системного підходу та принципу Демінга ідеології стандартів ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000.

Список використаних джерел

1. Новіков В. Аналіз міжнародного стандарту ISO 50001:2011 / В. Новіков, В. Домницька, О. Новікова // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2013. – № 2. – С. 9-12.
2. ISO 9004:2009. Managing for the sustained succsess of an organization – A quality management approach (ДСТУ ISO 9004:2001. Менеджмент сталого успіху організації – Підхід з управління якістю).
3. ДСТУ ISO 22000:2007. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга. (ISO 22000:2005, IDT). – [Чинний від 2007-08-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 31 с. – (Національний стандарт України).
4. ISO 50001:2011. Energy management systems – Requirements with guidance for use. (Системи енергетичного менеджменту – Вимоги та настанови з використання).
5. ДСТУ 4472:2005. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги). – [Чинний від 2006-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 23 с. – (Національний стандарт України).
6. ДСТУ 4715:2007. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад і зміст робіт на стадіях розроблення та запровадження. – [Чинний від 2007-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 14 с. – (Національний стандарт України).
7. ДСТУ 5077:2008. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Перевірка та контроль ефективності функціонування. - [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 26 с. – (Національний стандарт України).
8. ДСТУ ISO 9001:2009. Системи управління якістю. Вимоги. (ISO 9001:2008, IDT). – [Чинний від 2009-09-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 26 с. – (Національний стандарт України)
9. ISO 26000:2010 Guidance on social responsibility (Настанова щодо соціальної відповідальності) [Text]. – [First edition 2010-11-01] – Published in Switzerland: ISO, 2010. – 106 p.

Надійшла до редакції 05.11.2014

Рецензент: д.т.н., проф., Коломієць Л. В., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

О. А. Никитюк, д.с.-г.н., **В. Н. Новиков,** д.ф.-м.н., **В. В. Новиков,** к.т.н.

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В ОТРАСЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛИЗИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА ISO 50001

В работе обоснована необходимость совершенствования отечественной нормативной базы в области экологического менеджмента, опираясь на результаты сравнительного анализа требований международного стандарта ISO 50001 с отечественными аналогами.

Ключевые слова: *энергетический менеджмент, нормативная база, системы управления.*

O. A. Nikityuk, DSc, **V. M. Novikov,** DSc, **V. V. Novikov**, PhD

A GROUND OF NECESSITY OF PERFECTION OF DOMESTIC NORMATIVE BASE IS IN INDUSTRY OF POWER MANAGEMENT AS A RESULT OF ANALYSIS OF REQUIREMENTS OF INTERNATIONAL STANDARD REQUIREMENTS ANALYSIS OF THE ISO 50001 INTERNATIONAL STANDARD

The necessarily of improvement of the national standards in the field of energy management is described on the base of ISO 50001 demands comparising which the national standards.

Keywords: *energy management, standards, management systems.*

УДК 005-6

О. А. Никитюк[1], д.с.-г.н., **В. М. Новіков[2],** д.ф.-м.н., **В. В. Новіков[3],** к.т.н.

[1]*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ*
[2]*Інститут підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ*
[3]*Навчально-Консультаційний центр «Євроакадемія», м. Київ*

АНАЛІЗ ВИМОГ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 39001:2012

В статті приводяться результати аналізу вимог міжнародного стандарту ISO 39001:2012, розглядаються проблеми його гармонізації та впровадження вимог в Україні.

Ключові слова: *безпечність дорожнього руху, системи управління, нормативна база.*

Необхідність сталого розвитку суспільства в цілому стає неминучою для забезпечення можливості його існування, вважаючи на стрімке зростання факторів ризику, що нас оточують.

Саме тому міжнародна стандартизація в галузі соціальної відповідальності організацій в останні роки розвивається прискореними темпами. Стає зрозумілим, що складові соціальної відповідальності організацій, як визначальні чинники її сталого розвитку є не тільки екологічні фактори, чи, скажімо, фактори безпечності праці, а й, наприклад, фактори безпечності дорожнього руху.

Відомо, що смертність та каліцтва людей в дорожніх аваріях, при використанні залізничних та авіаційних перевезень в багатьох країнах світу перевищує смертність за рахунок таких «хвороб віку», як інфаркти чи інсульти.

Нещодавно, в 2012 р. міжнародною організацією із стандартизації ISO був прийнятий стандарт ISO 39001 «Системи управління безпечністю дорожнього руху. Вимоги і настанови по використанню» (розроблений Проектним комітетом ISO PC 241), який вперше визначив міжнародно-прийняті вимоги до СУБДР.

Метою даної роботи є дослідження вимог, визначених в [1], такої специфічної системи управління, як система управління безпечністю дорожнього руху (СУБДР) та обґрунтування необхідності гармонізації та впровадження вимог [1] в практику роботи вітчизняних організацій.

Головна мета, що досягається організацією при впровадженні [1], це зменшення (обмеження) з цим ризиків загибелі і ушкоджень людей, пов'язаних з аваріями на дорогах та збільшення ефективності усієї системи дорожнього руху.

Звісно положення [1] можуть застосовуватись не тільки до організацій – безпосередніх перевізників, а й до всіх інших організацій, що надають будь-які послуги, пов'язані із дорожнім рухом.

Стандарт описує елементи системи управління дорожнім рухом (readtraffic management system), впровадження якої призводить до досягнення організацією поставлених цілей в галузі безпечності дорожнього руху (БДР). Вимоги стандарту можуть використовуватися урядовими, громадськими та приватними організаціями, так чи інакше задіяними в системі дорожнього руху, в тому числі і органами із сертифікації. Тобто організації, що займаються перевезеннями пасажирів, вантажів, експлуатацією та будуванням доріг, адмініструванням, регулюванням, іншими послугами, пов'язаними із дорожнім рухом можуть доводити свою відповідність вимогам [1] шляхом сертифікації своїх СУБДР у відповідних органах сертифікації.

Впроваджуючи вимоги цього стандарту організації можуть досягти:

- результатів в галузі БДР, що перевищують законодавчі та нормативні вимоги;
- цілі, як на загальному суспільному, так і на власному рівні соціальної відповідальності.

Аналогічно із сучасними міжнародними стандартами в сфері систем управління [2, 3, 4], стандарт [1] побудований на ідеології [5] циклу Демінга (плануй-дій-перевіряй-коригуй) та системному підході.

Тобто СУБДР, описана в [1], спрямовує організацію на досягнення її цілей в галузі БДР завдяки плануванню діяльності та системному підході до управління БДР і може бути інтегрована в загальну систему управління організацією. Сама ж документація і структура СУБДР організацій може бути різною.

Стандарт (р. 2), не містить жодних нормативних посилань.

Стосовно термінів та визначень понять він містить набір відомих термінів [5] та специфічні (р. 3):

- смерть – втрата життя людини внаслідок аварії на дорозі;

- дорога – поверхня, по якій рухаються люди та транспортні засоби (в тому числі прилеглі території);
- дорожній рух – моторизоване та немоторизоване використання дороги;
- нещасний випадок на дорозі – випадок на дорозі, що призводить до смерті чи нанесення шкоди або ушкоджень людині;
- система дорожнього руху – дорога, транспортні засоби, система швидкої медичної допомоги, користувачі дороги та їх взаємозв'язки.

Стандарт також не містить конкретних вимог (технічних чи стосовно параметрів якості) щодо транспортування, регулювання та іншої діяльності, пов'язаної з дорожнім рухом.

Від організації вимагається впровадження СУБДР відповідно до вимог стандарту, але наявності такого документу, як настанови з якості [5] не вимагається.

Спеціальний розділ 4 стандарту присвячений описанню вимог стосовно визначення організацією своєї ролі в управлінні БДР, процесів і функцій, пов'язаних із БДР, ідентифікації наслідків та результатів реалізації процесів та функцій щодо БДР.

Аналогічно з [5] в [1] (р. 4) до організації ставляться вимоги стосовно визначення внутрішніх та зовнішніх факторів, що впливають на систему управління.

Головним документом, що визначає основну відмінність документальної структури СУБДР за [1] в порівнянні із [5], слід вважати план дії, або плани дій (action plans) щодо СУБДР, р. 6 стандарту. Наявність такого документу в [5] не вимагається.

Слід особливо підкреслити, що сучасні моделі систем управління, описані в міжнародних стандартах, виданих після видання [4], будуються з обов'язковим врахуванням наявності задокументованих планів дій (планів якості), а не настанов з якості [5] (див., наприклад, [2], [4], чи [6]).

Плани дій є основними документами СУБДР, відповідно до [1] в них має бути описано:

- що має бути зроблено;
- які ресурси для цього необхідні;
- хто саме відповідальний за виконання;
- коли має бути отриманий результат;
- як цей результат має бути оцінений.

Плани дій мають періодично переглядатися у відповідності до коригування політики і цілей. В результаті аналізування вимог [1] можна дійти до висновку, що впровадження СУБДР носить циклічний характер (див. рис. 1.), а структура самої СУБДР за [1] близька до структури системи управління енергетичною ефективністю [2].

При плануванні дій в галузі БДР організація має проаналізувати можливі ризики їх невиконання (р. 6.2). Також стандартом вимагається встановлення індикаторів виконання запланованих дій (р. 6.3) серед яких і узагальнюючі індикатори, такі, як наприклад, кількість загиблих, або ушкоджених, чи значення величини завданої шкоди від нещасних випадків.

Цілі організації в галузі БДР мають бути структурованими та вимірюваними.

Стосовно компетентності персоналу вимоги [1] та [5] аналогічні. Організація має встановити вимоги до компетентності персоналу, задіяного в СУБДР, оцінювати їх виконання (пересвідчуватися в досягненні персоналом встановленого рівня компетентності) та в разі необхідності, коригувати вимоги до компетентності. Персонал має знати політику в галузі БДР, своє місце в СУБДР та свою роль в досягненні цілей. Мають бути встановлені комунікаційні процеси (зовнішні та внутрішні).

Особливою в тексті стандарту є вимога стосовно наявності процедури попередження нещасних випадків. Організація має періодично тестувати цю процедуру (пересвідчуватись в її дієвості).

Стосовно моніторингу (вимірювань) результативності СУБДР та її елементів, внутрішнього аудиту, аналізуванням керівництвом, коригувальних та запобіжних дій, вдосконалення, вимоги [1] та [5] аналогічні. Настанови, щодо впровадження вимог [1] та приклади цілей в галузі БДР для різних організацій приведені в додатку А до стандарту. В додатку В приведені приклади основних результатів діяльності організації в галузі БДР. Додаток С описує взаємозв'язки розділів стандартів [1], [3] та [5].

Стосовно управління документацією та даними вимоги [1] та [5] можна вважати аналогічними.

Проаналізуємо структуру документації за [1]. Вимагається підтримувати документовані процедури (методики) СУБДР:

- методика, що описує внутрішні та зовнішні комунікаційні процеси організацій;
- методика попередження нещасних випадків на дорозі;
- методика оцінки відповідності роботи організацій законодавчим вимогам в галузі БДР;
- методика дослідження нещасних випадків на дорозі.

Обов'язкові дані СУБДР:

- дані розробки плану дій в галузі БДР, індикатори виконання плану дій в галузі БДР (в

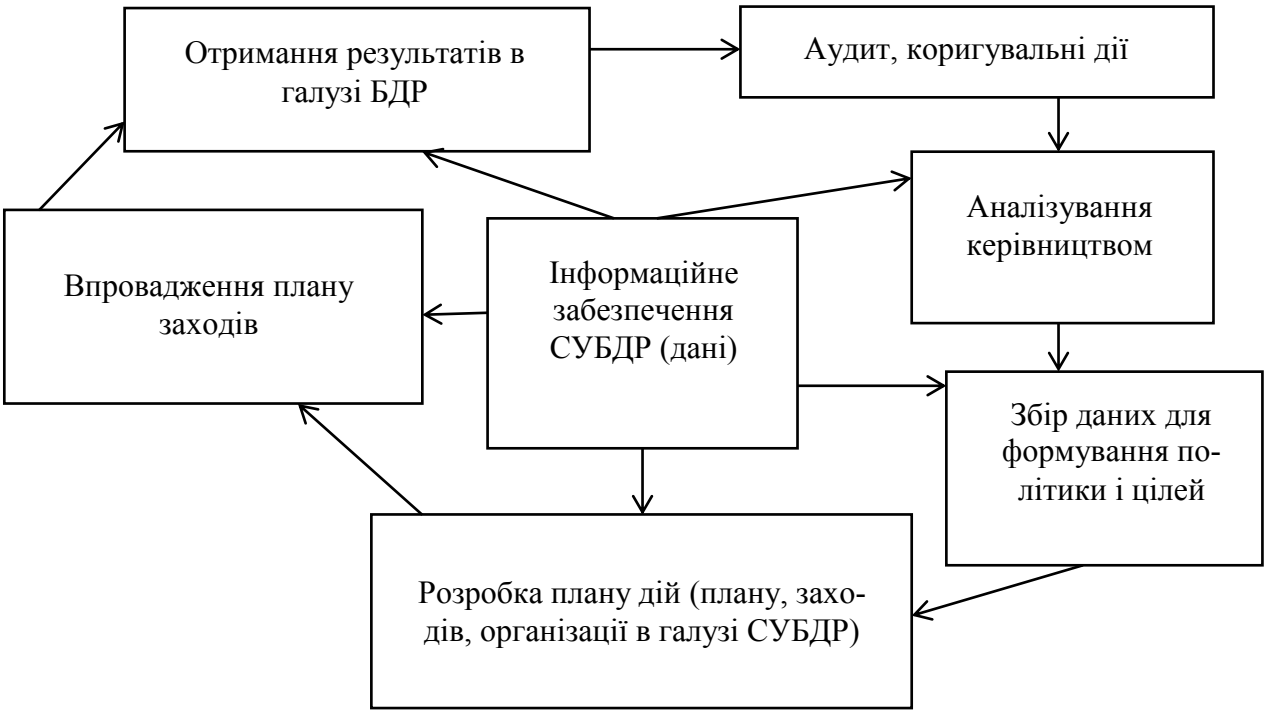


Рисунок 1 – Циклічний характер СУБДР

т.ч. узагальнюючі індикатори);

- дані результатів моніторингу ступеня досягнення параметрів індикаторів;
- дані результатів моніторингу ступеня досягнення цілей в галузі БДР;
- дані стосовно персоналу;
- дані внутрішніх та зовнішніх комунікаційних процесів;
- дані про нещасні випадки на дорозі, пов'язані із діяльністю організацій;
- дані тестування процедури попередження нещасних випадків на дорозі;
- дані моніторингу виконання організацією законодавчих вимог щодо БДР;
- дані щодо результатів дослідження нещасних випадків на дорозі;
- дані результатів аналізування з боку керівництва;
- дані стосовно невідповідностей;
- дані результатів коригувальних та запобіжних дій;
- дані стосовно вдосконалення.

Виникає питання обґрунтування необхідності гармонізації цього стандарту в Україні, вважаючи на наявність низки Законів України, що регламентують фактори безпечності дорожнього руху.

Для обґрунтування необхідності гармонізації [1] автори використали метод експертних оцінок. В якості експертів вибрані сертифіковані аудитори системи УкрСЕПРО, які на протязі 2014 р. навчалися в ВСП ІПК ОДАТРЯ.

Авторами була розроблена опитувальна анкета, що містила наступні запитання:

1. Чи необхідно, на Вашу думку, гармонізувати [1] в Україні? (так, ні, не знаю);
2. Чи необхідно розширити національну систему сертифікації УкрСЕПРО ще і в напрямку сертифікації СУБДР? (так, ні, не знаю);
3. Чи необхідно вдосконалення вітчизняної нормативної бази в галузі СУБДР шляхом розробки нормативних документів стосовно порядку сертифікації СУБДР? (так, ні, не знаю);

Усього на протязі 2014 р. отримали заповнених 47 анкет.

Результати експертних оцінок зображені на рис. 2.

Обробка отриманих 47 анкет експертів показала, що 45 з них вважають необхідним гармонізацію [1] в Україні; 2 експерти не визначились; проти гармонізації [1] не висловився жоден з експертів.

Проведення сертифікації СУБДР в Україні за вимогами [1] підтримали 43 експерти; 2 – не визначились та 2 – проти.

Необхідність вдосконалення вітчизняної нормативної бази в галузі СУБДР також підтримало 43 експерти.

Слід зазначити, що отримані дані експертних оцінок є першим кроком до вдосконалення вітчизняної нормативної бази в галузі СУБДР, оскільки вони не охоплюють оцінкою всі зацікавлені сторони, однак дієвість запропонованого методу експертних оцінок можна вважати підтвердженою.

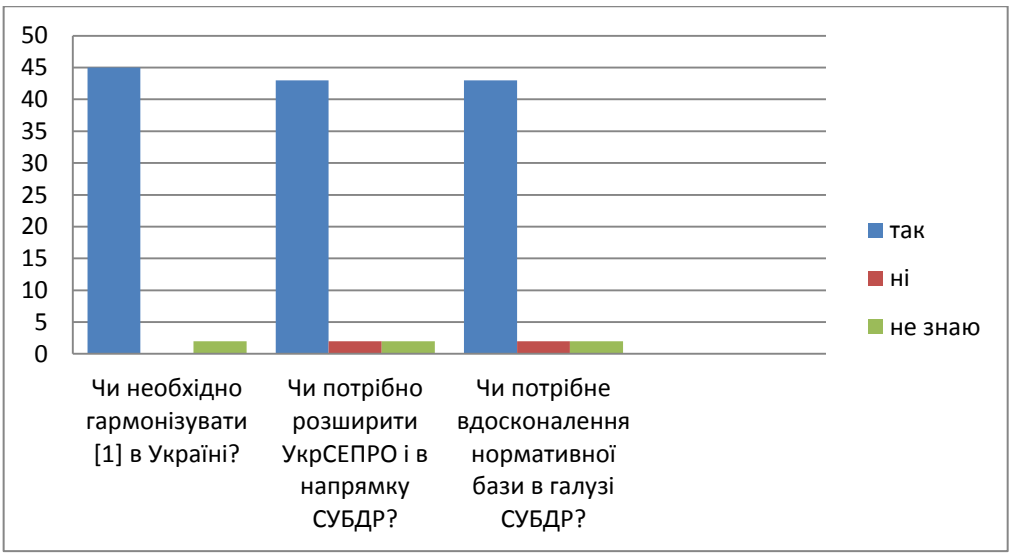


Рисунок 2 – Результати обробки експериментальних даних експертних оцінок

Висновки:

1. Проведений аналіз основних вимог [1] та визначені особливості моделі СУБДР в порівнянні із [5].
2. Методом експертних оцінок експериментально доведена необхідність вдосконалення вітчизняної нормативної бази в галузі СУБДР.

Список використаних джерел

1. ISO 39001:2012. Системи управляння безпечністю дорожнього руху. Вимоги та настанови з використання.
2. ISO 50001:2011. Системи енергетичного менеджменту.
3. ДСТУ ISO 14001:2006. Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосування. (ISO 14001:2004, IDT). – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 26 с. – (Національний стандарт України).
4. ДСТУ ISO 22000:2007. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга. (ISO 22000:2005, IDT). – [Чинний від 2007-08-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 31 с. – (Національний стандарт України).
5. ДСТУ ISO 9001:2009. Системи управління якістю. Вимоги.. (ISO 9001:2008, IDT). – [Чинний від 2009-09-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 26 с. – (Національний стандарт України)
6. ДСТУ OHSAS 18001:2010. Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги. (OHSAS 18001:2007, IDT). К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 32 с. – (Національний стандарт України).

Надійшла до редакції 05.11.2014

Рецензент: д.т.н., проф., Коломієць Л.В., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

О. А. Никитюк, д.с.-г.н., **В. Н. Новиков,** д.ф.-м.н., **В. В. Новиков,** к.т.н.

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА ISO 39001:2012

В статье приводятся результаты анализа требований международного стандарта ISO 39001: 2012, рассматриваются проблемы его гармонизации и внедрения требований в Украине.

Ключевые слова: *безопасность дорожного движения, системы управления, нормативная база.*

O. A. Nikityuk, DSc, **V. N. Novikov,** DSc, **V. V. Novikov**, PhD

REQUIREMENTS ANALYSIS OF THE ISO 39001:2012 INTERNATIONAL STANDARD

Results of the international standard ISO 39001:2012 analyze and problems of its demands harmonization are described.

Keywords: *road traffic safety, management systems, standards.*

УДК 006.05:006.027:001.891.5

Н. М. Гончар[1], В. К. Домницька[1], О. А. Никитюк[2], д.с.-г.н., **В. І. Жогло[1],** к.т.н.

[1]*Відокремлений структурний підрозділ «Інститут підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики» Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ*
[2]*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ПРИ РОЗРОБЦІ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ В ГАЛУЗІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

В роботі обґрунтовано можливість використання методу експертних оцінок при розробці стандартів галузі систем управління якістю, пов'язаних із питаннями соціальної відповідальності. Ефективність запропонованого методу доведена на прикладах.

Ключові слова: *Система управління, система забезпечення якості вищої освіти (СЗЯВО), система управління соціальною відповідальністю (СУСВ).*

Вступ

Вивчення, аудит та удосконалення моделей систем управління (СУ) завжди супроводжується наявністю значної частини суб'єктивізму у прийнятті рішень стосовно результативності та ефективності СУ.

Дійсно, параметри більшості СУ, особливо пов'язаних із чинниками соціальної відповідальності (системи екологічного керування [1], системи управління безпечністю дорожнього руху [2], системи енергетичного менеджменту [3], системи управління соціальною відповідальністю [4]), практично не можливо визначити об'єктивними методами вимірювання, чи контролю, тому суспільство і визнало можливість використання методу експертних оцінок при аналізуванні відповідності діяльності організації вимогам значної кількості стандартів. Система управління якістю (СУЯ) вищого навчального закладу (ВНЗ) також відносять до СУ, параметри яких визначити об'єктивними методами вимірювання та контролю досить складно, разом із тим актуальність впровадження даних систем значно зросла оскільки у контексті Болонського процесу, до якого Україна приєдналась у травні 2005 р., підвищення якості освіти розглядається як стратегічна мета кожного вищого навчального закладу. Отже перед кожним навчальним закладом постає проблема побудови навчального процесу у такий спосіб і у такому об'ємі, щоб підготувати фахівців, кваліфікація яких буде взаємно визнаватись країнами ЄС та розвиненими країнами світу. Очевидно, що досягнення мети взаємного визнання кваліфікації фахівців можливо лише за умови впровадження у закладах освіти сучасних систем забезпечення та управління якістю, побудованих в рамках концептуальних засад визнаних міжнародних стандартів ISO серії 9000, досвід використання яких сприяв розвитку міжнародної торгівлі в останні десятиліття.

Вітчизняні науковці вже мають позитивний досвід використання методу експертних оцінок при впровадженні СУЯ у ВНЗ [5, 6] . Зокрема у [5] за допомогою даного методу отримали систему показників, які характеризують кожен процес, а також оптимізували кількість показників, що дозволило розробити методичні підходи для оцінювання ключових процесів. Автор у [6] використовує метод експертних досліджень в умовах ВНЗ для кількісного оцінювання якості послуг.

Яскравим прикладом подальшого розвитку вказаного методу є робота [7], у якій показана можливість його використання при дослідженні національної системи стандартизації України. Технічні комітети що розробляють стандарти фактично є групами експертів і можна сказати, що вимоги будь якого із стандартів що розробляються формуються також ґрунтуючись на думках, знаннях і переконаннях конкретних експертів даного технічного комітету. Такий підхід є досить результативним, коли вимоги стандартів виражені у будь-які чисельні значення норм параметрів, які в свою чергу отримані експертами за результатами комплексу експериментальних досліджень. Коли ми кажемо про вимоги стандартів у яких так чи інакше присутні вимоги до систем управління, головний принцип розробки стандартів це принцип консенсусу, очевидно підштовхує нас до необхідності врахування думок не тільки малої групи декількох авторів розробників стандарту, членів ТК, для того щоб остаточний текст стандарту і вимоги, що в цьому прописані був прийнятний для широкого кола користувачів зацікавлених сторін

а не тільки подобався авторам. Особливо складно формувати вимоги стосовно систем управління в сфері соціальної відповідальності та освіти у зв'язку із відсутністю можливості чіткого вимірювання результатів функціонування таких систем.

Метою даної роботи є обґрунтування можливості застосування методу експертних оцінок при розробці нормативних документів щодо систем управління на прикладі стандартів, пов'язаних із чинниками соціальної відповідальності.

Відповідно до задачі дослідження проводилось оцінювання експертної думки шляхом анкетування. Під час організації та проведення процедури анкетування потрібно дотримуватися ряду загально відомих правил, які описані у [8, 9].

Важливою умовою швидкого отримання результатів обробки є застосування сучасного ліцензованого програмного забезпечення. За даним дослідженням значна кількість робіт із обчислення статистичної інформації проводилася за допомогою сучасного програмного забезпечення SPSSStatistics 17.0.0.

Враховуючи специфіку дослідження та значну географічну розрізненість експертів, найбільш доцільним є проведення віддаленого (заочного) анкетування шляхом відповіді на закриті питання наданої анкети.

Після вибору методу анкетування потрібно визначити експертів, думка яких повинна бути оцінена.

Механізм вибору експертів полягає у відборі організацій, які публічно заявили про свою СВ через програми, звіти, проведення різноманітних соціальних, культурних, освітніх заходів. Враховуючи повідомлення у засобах масової інформації, різноманітних спеціалізованих журналах, оцінюючи інформацію, приведену на офіційних Web-сайтах та інших джерелах інформації, було нараховано 171 організація, що підпадають під критерій соціально відповідальних організацій.

В Україні є кілька рейтингів, що визначають відповідність певної компанії критеріям СВ. Серед найпопулярніших рейтинг журналу «Гвардія» під назвою «Рейтинг соціально відповідальних компаній» [10-11], початком проведення якого став 2008 рік. Зазначене рейтингове видання виходить із періодичністю 1 раз на рік. Аналізуючи результати приведених рейтингів за останні 5 років, середня кількість соціально відповідальних організацій, які відповідають наведеним раніше вимогам щодо проведення оцінювання експертної думки склала 41,25.

Після відповідних розрахунків необхідна чисельність експертної групи складає 32,54. Отож, для отримання результатів опитування експертної думки із заданою ймовірністю 0,954 кількість експертної групи має складати 33 експерта.

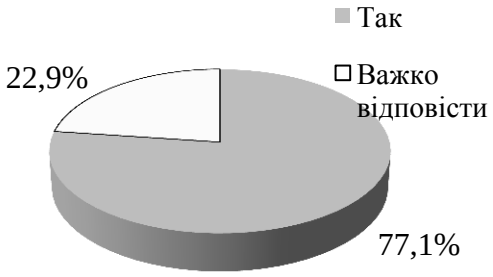
Для залучення відповідних організацій до експертної оцінки була розроблена опитувальна анкета та супроводжувальний лист.

Результати анкетування стосовно задоволеності існуючими нормативними документами у галузі СВ, який досліджувався, приведено на рис. 1.

Рисунок 1 – Рівень задоволеності організацій нормативними документами з питань соціальної відповідальності.

Із результатів опитування стає зрозумілим, що існуючі нормативні документи з питань СВ не задовольняють 82,9% респондентів. Враховуючи це, виникає необхідність у розробленні нових нормативних документів, що мають охоплювати питання СВ.

Таким чином експериментально обґрунтували необхідність у розробленні нових нормативних документів, що мають охоплювати питання СВ (рис 2).



Кількість відповідей у %

Рисунок 2 – Необхідність створення Національного стандарту з питань СВ

На запитання про необхідність створення Національного стандарту України з регулювання питань СУСВ організації 77,1% респондентів відповіли схвально, а 22,9% – не визначилися.

- Показовим є відсутність негативних відповідей із цього питання. Адже компанії, що не визначилися, очевидно відносно недавно почали займатися питаннями СВ або ще не мають єдиної думки з цього приводу. Виходячи з отриманих результатів рис. 1 – 2, створення Національного стандарту з розробки та сертифікації СУСВ є доцільним та обґрунтованим кроком. Цим же методом автор у [7] скористався для отримання інформації щодо:

- недоліків існуючих нормативних документів з питань СВ;

- критеріїв, за якими ці документи є незадовільними для організацій;

- етапів що мають формувати СУСВ;

- потреби у сертифікації СУСВ;

- очікувань експертів щодо структури, вимог, побудови та застосування нового стандарту з питань СВ;

- основних питань, які мають бути охоплені національним стандартом із СВ.

Отримана інформація дозволила автору сформувати дані, на основі яких було сформовано наступні висновки**:**

- відповіді респондентів є узгодженими між собою, тому таке дослідження є валідним;
- підтверджена необхідність створення національного стандарту з питань розробки, впровадження та сертифікації СУСВ;
- розроблений стандарт із СВ буде використовуватися організаціями в своїй діяльності;
- організації очікують такий НД у галузі СВ, який дасть можливість розробляти, впроваджувати, інтегрувати та сертифікувати СУСВ.

- Отже проаналізувавши успішний досвід застосування методу експертних оцінок при розробці вимог проекту стандарту у галузі СУСВ, ми можемо зробити висновок про доцільність використання, запропонованого методу при розробці нормативного документу щодо СУ у специфічній освітній сфері, оскільки такий підхід дозволить набагато глибше проаналізувати проблеми, які виникають при впровадженні та використанні СУЯ у ВНЗ описані автором у [12] а саме:

- відсутність однозначно визначеної нормативно – правової бази для чіткого розуміння і послідовної організації робіт по створенню системи управління якістю освіти у ВНЗ;

- недостатня кількість методичних посібників і рекомендацій по впровадженню принципів менеджменту якості в освітніх закладах;

- послаблення зв’язку із організаціями промисловості, і як результат – ведення освітньої діяльності у відриві від реальних потреб сьогодення;

- недостатня кількість кваліфікованих менеджерів на середньому рівні управління ВНЗ;

- проблеми у сприйнятті викладацьким складом нових принципів управління;

- недостатня підтримка ВНЗ по впровадженню принципів менеджменту якості із сторони органів управління;

- недостатня кількість фінансових засобів для ефективного проведення змін і удосконалень своєї діяльності.

- Необхідність забезпечення якості вищої освіти в Україні визначено на законодавчому рівні. Прийнятий Закон України «Про освіту» [13] у 5 розділі описує вимоги до системи забезпечення якості вищої освіти (СЗЯ ВО), як такої, що складається із трьох підсистем:

- системи забезпечення вищих навчальних закладів якості освітньої діяльності та якості вищої освіти (система внутрішнього забезпечення якості);

- системи зовнішнього забезпечення якості освітньої діяльності вищих навчальних закладів та якості вищої освіти;

- системи забезпечення якості діяльності Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти і незалежних установ оцінювання та забезпечення якості вищої освіти.

Фактично в Україні, згідно із вимогами цього Закону, має бути побудована національна система забезпечення якості вищої освіти (СЗЯВО), що повинна базуватися на міжнародних принципах взаємного визнання результатів оцінки відповідності та якості навчальних послуг.

СЗЯВО має ґрунтуватись на розроблених національних стандартах освіти України, побудованих на основі стандартів і рекомендації щодо забезпечення якості вищої освіти у Європейському просторі, відповідно до запропонованої схеми функціонування рис. 3.

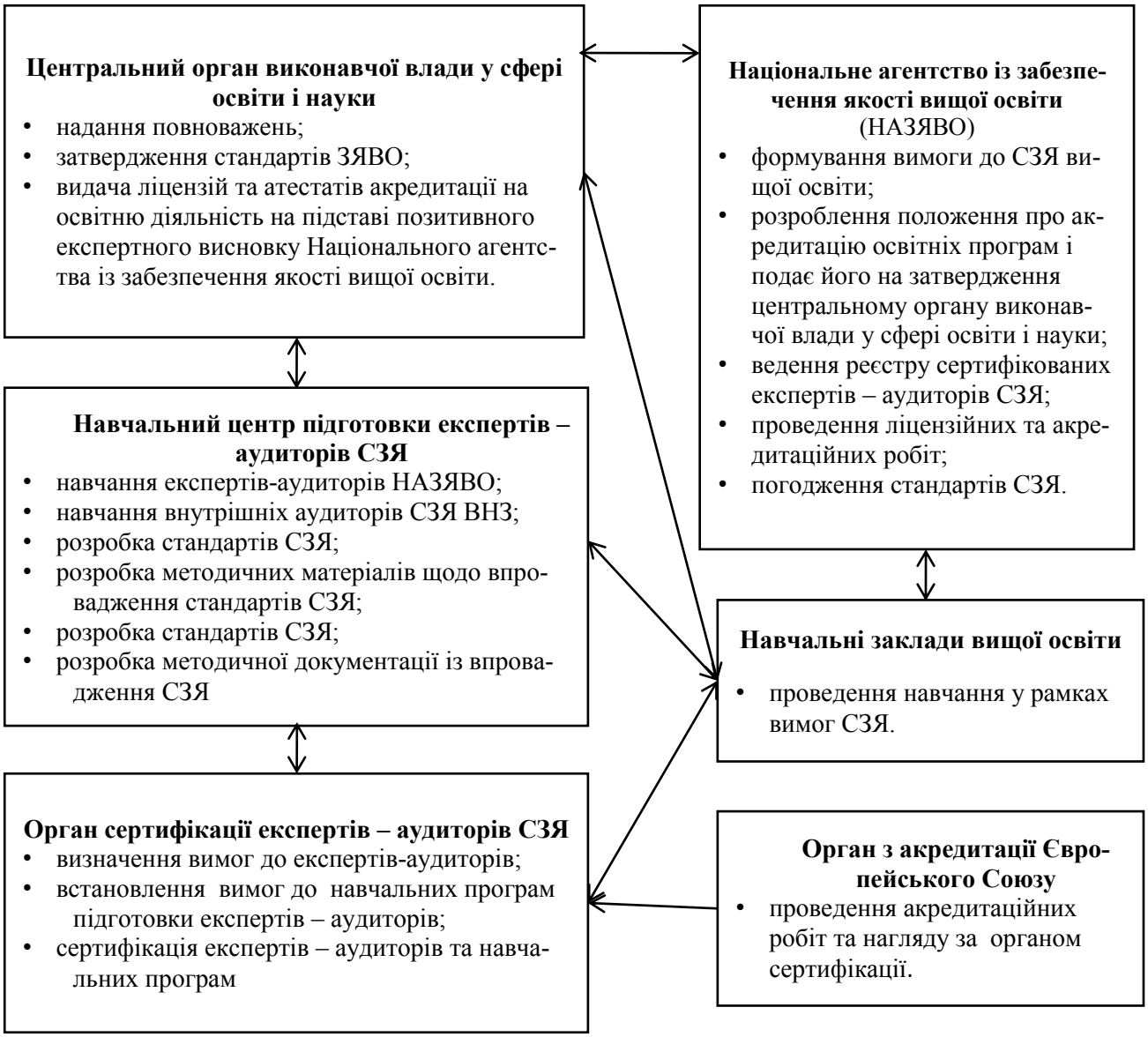


Рисунок 3 – Загальна схема функціонування системи якості вищої освіти згідно вимог Закону України «Про освіту» 2014 року

Для експериментального обґрунтування необхідності розробки НД щодо СУ у ВНЗ автори використали метод експертних оцінок. З метою забезпечення належного функціонування схеми приведеної на рисунку У якості експертів вибрані сертифіковані аудитори системи УкрСЕПРО, які на протязі 2014 р. навчалися в ВСП ІПК ОДАТРЯ.

Для експертної оцінки була розроблена опитувальна анкета. Усього на протязі 2014 р. отримали заповнених 38 анкет.

Необхідність розробки стандарту, що регламентував би вимоги до СУ ВНЗ, визначена за результатами анкетування, приведена на рис.4

Рисунок 4 – Результати експертних оцінок необхідності розробки національного стандарту, що регламентував би вимоги до СУ ВНЗ

Обробка отриманих 38 анкет експертів показала, що 31 з них погоджуються із потребою побудувати модель СУ ВНЗ із визначеними параметрами, які дозволять проаналізувати діяльність ВНЗ на відповідність регламентованим вимогам, 7 експертів не визначились; проти не висловився жоден з експертів

Результати опитування щодо потреби у розробці НД, який дасть можливість сертифікувати СУ ВНЗ приведено на рис. 5

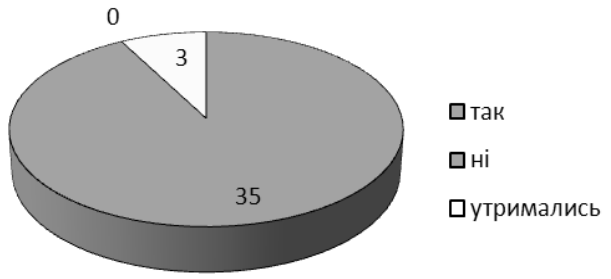


Рисунок 5 – Результати експертних оцінок необхідності розробки НД, який дасть можливість сертифікувати СУ ВНЗ

35 із 38 експертів підтримали розробку НД, що надасть можливість розробляти, впроваджувати, інтегрувати та сертифікувати СУ ВНЗ. 3 експертів утрималось, жодного експерта проти.

Результати експертних оцінок щодо необхідності вдосконалення вітчизняної нормативної бази в сфері освіти шляхом розробки НД побудованих в рамках концептуальних засад визнаних міжнародних стандартів ISO серії 9000 приведено на рис. 6

Рисунок 6 – Необхідність вдосконалення вітчизняної нормативної бази в сфері освіти шляхом розробки НД побудованих в рамках концептуальних засад визнаних міжнародних стандартів ISO серії 9000

Необхідність такого вдосконалення підтримали 37 експертів із 38, утримався 1 експерт.

Отримані дані експертних оцінок не охоплюють оцінкою всі зацікавлені сторони, оскільки таке опитування потребує значно більшої кількість часу, але дозволяють продемонструвати дієвість запропонованого методу, і рекомендувати його до використання під час отримання інформації від решти зацікавлених сторін.

Висновки:

1. Обґрунтована можливість застосування методу експертних оцінок при розробці нормативних документів в галузі систем управління [5,6,7], пов'язаних із чинниками соціальної відповідальності.

2. За результатами експертних оцінок визначено потребу у побудові національної системи забезпечення якості вищої освіти (СЗЯВО), що повинна ґрунтуватись на міжнародних принципах взаємного визнання результатів оцінки відповідності та якості навчальних послуг, а також у вдосконаленні вітчизняної нормативної бази в галузі СУ ВНЗ.

Список використаних джерел

1. ДСТУ ISO 14001:2006 Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосування. (ISO 14001:2004, IDT). – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 26 с. – (Національний стандарт України).

2. ISO 39001:2012 Системи управління безпечністю дорожнього руху. Вимоги і настанови по використанню.

3. ISO 50001:2011 Системи енергетичного менеджменту.

4. ISO 26000:2010 Guid an ceonsocial responsibility (Настанова щодо соціальної відповідальності) [Text]. – [Firstedition 2010-11-01] – Publis hedin Switzerland: ISO, 2010. – 106 p.

5. Віткін Леонід Михайлович. Формування методичних і нормативних засад для впровадження міжнародних стандартів ISO 9000 у вищих навчальних закладах : Дис... канд. техн. наук: 05.01.02 / Київський національний ун-т технологій та дизайну. – К., 2005. – 306арк. : рис. – Бібліогр.: арк. 176-188.

6. Тавлуй Інна Петрівна. Організаційно-технічні засади поліпшування системи управління якістю та оцінювання її впливу на конкурентосроможність вищого навчального закладу: 05.01.02/ Львівська політехніка. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

7. Жогло Віталій Іванович. Удосконалення

нормативної бази національної стандартизації з питань систем управління соціальною відповідальністю. Дис. канд. техн. наук: 05.01.02 / Одеська державна академія технічного регулювання. – О., 2013. – 349 арк.

8. Грабовецький Б. Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрями використання: [монографія] [Текст] / Б. Є. Грабовецький. – Вінниця : ВНТУ. 2010. – 171 с.

9. Рябушкин Т.В. Статистические методы анализа экспертных оценок [Текст] / Т.В. Рябушкин, Г.И. Бакланов, А.Г. Волков, Л.Е. Минц, В.М. Симчера. – М.: Наука. 1977. – 384 с.

10.«Гвардия». Всеукраинская рейтинговая программа 2008. Рейтинг социально ответственных компаний. – ООО «Газета «Галицкие контракты»: Киев, 2008. – 128с.

11.«Гвардия». Всеукраинский рейтинговий журнал. Рейтинг социально ответственных компаний. – ООО «Газета «Галицкие контракты»: Киев, 2009. – 80 с.

12. Липская В. В. Менеджмент системы качества в высших учебных заведениях Украины: состояние и перспективы [Текст] / В. В. Липская // Теория и практика образования в современном мире: материалы междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). – СПб.: Реноме, 2012. – С. 337-339. Електронний доступ http://www.moluch.ru/conf/ped/archive/21/1817/

13.Закон України про «Вищу освіту» від 01.07.2014 року.

Надійшла до редакції 05.11.2014

Рецензент: д.ф.-м.н., професор Новіков В. М., Відокремлений структурний підрозділ «Інститут підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики» Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ.

Н. М. Гончар, В. К Домницкая, О. А. Никитюк, д.с.-г.н., **В. И. Жогло,** к.т.н.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЕКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СФЕРЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

В работе обоснована возможность применения метода експертных оценок при разработке стандартов в сфере систем управления, связанных с вопросами социальной ответственности. Эффективность предложенного метода доказана на примерах.

Ключевые слова: *Система управления, система обеспечения качества высшего образования, система управления социальной ответственностью.*

N. M. Gonchar, V. K. Domnitskaya, O. A. Nikityuk, DSc, **V. I. Zhoglo,** PhD

APPLICATION OF EKSPERTNYH ESTIMATES IN THE DEVELOPMENT OF NORMATIVE DOCUMENTS IN THE FIELD OF CONTROL SYSTEMS

This paper substantiates the use of the method of expert assessments in developing standards of management systems related to issues of social responsibility. The effectiveness of the proposed method is demonstrated by examples.

Keywords: *management system, quality assurance system of higher education, social responsibility management system.*

УДК 389.14:621.317:006.354

О. М. Величко, д.т.н., **Т. Б. Гордієнко,** к.т.н., **А. А. Габер, Л. В. Коломієць,** д.т.н.

Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса

ОЦІНЮВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЕКСПЕРТІВ У СФЕРІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Розглянуто загальні питання щодо компетентності експертів у сфері вищої освіти та особливості оцінки рівня компетентності експертів. Представлені результати оцінювання компетентності експертів сфери вищої освіти за встановленими критеріями з використанням універсальних статистичних програмних пакетів.

Ключові слова: *експерт, компетентність, оцінка компетентності, вища освіта.*

Вступ

У сучасному суспільстві для вирішення певних питань або проблем у багатьох сферах діяльності все частіше враховують думку провідних фахівців та експертів, залучаючи їх до різноманітних експертних оцінювань. Очевидно, що достовірність таких оцінювань залежить від коректного підходу до вибору експертів, якими є кваліфіковані фахівців, що володіють спеціальними навичками або знаннями в конкретній галузі діяльності та яких залучають для дослідження чи проведення науково-технічної експертизи з певних питань [1-8].

Питання якості освіти на сьогодні є актуальним, особливо після прийняття нового Закону України “Про вищу освіту” [9]. Згідно із законом, контроль за якістю освіти у вищих навчальних закладах (ВНЗ) здійснюватиме не Міністерство освіти й науки України (МОН), а Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти (Агентство), яке зокрема формуватиме перелік спеціальностей, розроблятиме стандарти вищої освіти, акредитуватиме спеціальності, навчальні програми, спеціалізовані вчені ради та установи оцінювання якості.

Для виконання вищезгаданих функцій необхідно в першу чергу залучити провідних фахівців та експертів для роботи у новоствореному Агентстві, які в подальшому мають визначати критерії для оцінювання якості освіти, проводити ліцензійну експертизу, готувати експертні висновки щодо можливості видачі ліцензії на провадження освітньої діяльності, погоджувати стандарти освітньої діяльності та стандарти вищої освіти за кожною спеціальністю тощо. Коректність виконання цих доволі складних та важливих завдань потребує ретельного підбору провідних фахівців та експертів саме у сфері вищої освіти.

З метою вивчення цього питання доцільно провести групове експертне оцінювання (анкетування) за спеціально розробленими критеріями не менше, як 20-ти компетентних спеціалістів та експертів, які працюють у сфері вищої освіти. Згідно із Законом [9] компетентність – це динамічна комбінація знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти.

Кількісні характеристики компетентності цих експертів можна оцінювати за допомогою універсальних статистичних пакетів.

1. Основні засади оцінювання рівня компетентності експертів

Для реалізації оцінювання рівня компетентності експертів у сфері вищої освіти необхідно встановити як відповідні критерії оцінки компетентності таких експертів, так і їхні конкретні бальні оцінки [10, 11].

Оцінювання компетентності експертів у цій сфері доцільно здійснювати за такими критеріями групової оцінки: К1 – освіта; К2 – загальний стаж роботи; К3 – науковий стаж роботи; К4 – науково-педагогічний стаж роботи; К5 – науковий ступінь, вчене звання; К6 – займана посада; К7 – досвід експертної роботи.

Приклад встановлених і використовуваних в подальшому бальних оцінок для встановлених критеріїв компетентності експертів, основаних на об’єктивних даних щодо експертів, наведений у табл. 1.

Відомий коефіцієнт компетентності ($К_к$) експертів, який обчислюється за апостеріорними даними, тобто за результатами оцінки ними певних об’єктів. Основною метою такого обчислення є припущення про те, що компетентність експерта повинна оцінюватися за мірою узгодженості його оцінок з груповою оцінкою об’єктів.

Часто виникає додаткова похибка експертної оцінки, пов’язана з похибкою експерта – за раху-

нок бажання некваліфікованого експерта представити себе як єдиного експерта в певній галузі, що призводить, зазвичай, до занадто самонадійних оцінок.

Таблиця 1

Критерій	Оцінка в балах
K1	Неповна вища не педагогічна – 1; неповна вища педагогічна – 2; вища не педагогічна – 5; вища педагогічна – 6; аспірантура – 7, докторантура – 9
K2	Менше 5 років – 2; від 5 до 10 років – 3, від 10 до 15 – 4; від 15 до 20 років – 5; від 20 до 25 років – 6; від 25 до 30 років – 7; від 30 до 40 років – 8; більше 40 років – 9
K3	Менше 5 років – 2; від 5 до 10 років – 4, від 10 до 15 років – 5; від 15 до 20 років – 6; від 20 до 25 років – 7; від 25 до 30 років – 8; більше 30 років – 9
K4	Менше 5 років – 2; від 5 до 10 років – 4, від 10 до 15 років – 5; від 15 до 20 років – 6; від 20 до 25 років – 7; від 25 до 30 років – 8; більше 30 років – 9
K5	Без ступеня – 2; кандидат наук не педагогічних – 4; кандидат наук педагогічних – 5; доктор наук не педагогічних – 7; доктор наук педагогічних – 8; доцент, старший науковий співробітник – 6, професор – 9
K6	Викладач, лаборант – 2; ст. викладач – 3; доцент – 4; професор – 5; завідувач кафедрою – 6; директор – 7; проректор з наукової роботи або з навчальної роботи – 8, ректор – 9
K7	Немає – 1; вченій раді ВНЗ чи наукової організації – 3; державних комісіях ВНЗ – 4; спеціалізованій вченій раді ВНЗ чи наукової організації – 6; інших радах чи комісіях МОН – 7; комісіях з акредитації ВНЗ – 8; експертній раді ВАК чи МОН – 9

Для зменшення впливу похибки експерта на загальний результат експертної оцінки здійснюють самооцінку експертів з метою виявлення їх власних переоцінок. Для цього використовують опитування в частині застосованих експертами аргументів, що слугують експерту підставою для певної оцінки.

У багатьох методах проведення експертних оцінок використовують, як показник рівня компетентності експерта, коефіцієнт компетентності K_k:

$$K_k = \left(K_{kw} + K_a\right)/2, \qquad (1)$$

де: K_{kw} – коефіцієнт ступеня знайомства експерта з питанням, що досліджується; K_a – коефіцієнт аргументованості оцінки.

Коефіцієнт K_{kw} визначається за результатами самооцінки експерта (позначення відповідного балу) за шкалою, наведеною у табл. 2: $K_{kw} = 0{,}1 \cdot \text{бал}$.

Таблиця 2

Ступінь знайомства експерта з напрямом досліджень	Кількісне значення
1. Не знайомий з проблемою (питанням)	0
2. Погано знайомий з проблемою (питанням), але проблема (питання) входить до сфери його інтересів	1, 2, 3
3. Задовільно знайомий з питанням, не бере безпосередньої участі в практичному вирішенні питання	4, 5, 6
4. Добре знайомий з питанням, бере участь у практичному вирішенні питання	7, 8, 9
5. Питання входить до кола вузької спеціалізації експерта	10

Коефіцієнт K_a (відносна величина від 0 до 1) визначається самооцінкою експерта відповідно до табл. 3 шляхом сумування позначених значень у табл. 3 ($K_a = \sum_i K_{ai}$, де i=4).

Таблиця 3

Використані аргументи	Ступінь впливу		
	високий	середній	низький
1. Наявний педагогічний досвід (K_{a1})	0,5	0,4	0,2
2. Проведений теоретичний аналіз (K_{a2})	0,3	0,2	0,1
3. Вивчено та узагальнено авторські роботи і стан справ (K_{a3})	0,15		
4. Власна інтуїція (K_{a4})	0,05		

Коефіцієнт компетентності K_k конкретного експерта використовують при проведенні групового експертного оцінювання шляхом його помноження на значення оцінок експерта при груповому оцінюванні.

2. Результати експертної оцінки рівня компетентності експертів

До експертної оцінки були залучені 25 експертів у сфері вищої освіти. Кількісні характеристики компетентності цих експертів були оцінені за допомогою універсальних статистичних пакетів програм IBM SPSS Statistics 20 та Microsoft Exel 2010.

Порівняння результатів оцінювання рівня компетентності зазначених експертів за допомогою універсальних програмних засобів наведено у табл. 4. Вигляд вікон зазначених програмних засобів з кінцевими результатами оцінки наведені на рис. 1 і 2.

За отриманими результатами із загальної кількості експертів, що оцінювались, програмою Microsoft Exel 2010 було відхилено п’ять експертів (10, 13–15, 24), що складає 20 % від загальної кількості експертів. Додатково програмою IBM SPSS Statistics 20 відхилено ще трьох (всього 8) експертів (12, 21, 23), що складає 32 % від загальної кількості експертів.

Таке відхилення результатів оцінки пов’язане з тим, що у програмі Microsoft Exel 2010 використаний підхід з урахуванням певної невизначеності оцінок експертів, що дозволило не відхилити трьох експертів (невизначеності їхніх оцінок досягли прямої так званої нижньої довіри). На основі всіх наявних результатів можна говорити про відхилення загалом 8 експертів (хоча б однією з програм відхилений).

В програмі Microsoft Exel 2010 були оцінене співвідношення середніх для критеріїв, які застосовувалися для оцінки компетентності експертів (рис. 3). Отримані результати показують невеликий розкид середніх для цих критеріїв (від 4,1 до 6,6), що свідчить про непогане їх збалансування.

При проведенні зазначеного анкетування з питань вищої освіти експертам також було запропоновано здійснити власну оцінку своєї компетентності (рис. 4). За отриманими за допомогою програми Microsoft Exel 2010 результатами переоцінили свою компетентність по зрівнянню з отриманими об’єктивними оцінками 19 експертів з 25 (76 %), а така розбіжність складає (0,08 до 0,50 відносних балів). Цікавим фактом є те, що останнє стосується всіх 8 відхилених експертів за результатами об’єктивної оцінки: розбіжність складає від 0,24 до 0,50 відносних балів, що значно перевищує середній відносний бал для всіх експертів. З 10 найбільш компетентних експертів за результатами об’єктивної оцінки 6 (60 %) недооцінили свою компетентність, а 4 інших – переоцінили її відповідно від 0,15 до 0,19 відносних балів (відповідно від 21,0 % до 28,8 %).

Таблиця 4

Експерт	IBM SPSS Statistics 20		Microsoft Exel 2010	
	середній бал	місце	нормований середній бал	місце
1	7,14	3	0,89	3
2	5,00	14	0,63	14
3	8,00	1	1,00	1
4	5,57	6	0,70	6
5	5,29	9–10	0,66	9–10
6	7,00	4	0,88	4
7	6,43	5	0,80	5
8	5,43	7–8	0,68	7–8
9	7,57	2	0,95	2
10	3,14	21	0,39	21
11	5,14	11–13	0,64	11–13
12	4,00	19	0,50	19
13	2,29	25	0,29	25
14	2,57	23–24	0,32	23–24
15	2,57	23–24	0,32	23–24
16	4,14	17–18	0,52	17–18
17	5,29	9–10	0,66	9–10
18	4,29	16	0,54	16
19	5,14	11–13	0,64	11–13
20	5,43	7–8	0,68	7–8
21	3,71	20	0,46	20
22	5,14	11–13	0,64	11–13
23	4,14	17–18	0,52	17–18
24	2,86	22	0,36	22
25	4,57	15	0,55	15
Всього	незадовільно (кількість/%):	8/32	незадовільно (кількість/%):	5/20

В рамках проведеного анкетування відбулось також опитування щодо стажу роботи в сфері вищої освіти, необхідного для досягнення рівні експерта (рис. 5). Найчастіше була отримана відповідь – 10 років (11 експертів, 44 %), наступна за кількістю отриманих відповідей – 15 років (4 експерти, 16 %), а всі інші – від 3 до 8 (6 експертів, 24 %), і від 11 до 14 років (4 експерти, 16 %). Отримані результати дозволили уточнити деякі кількісні оцінки за критеріями “К4 – науково-педагогічний стаж роботи”.

3. Деякі аспекти використання результатів проведеної експертної оцінки

Для різного рівня групового експертного оцінювання необхідні експерти, які мають різний рівень компетенції, який переважно оцінюють коефіцієнтом компетентності, що приймає значення в межах від 0 до 1.

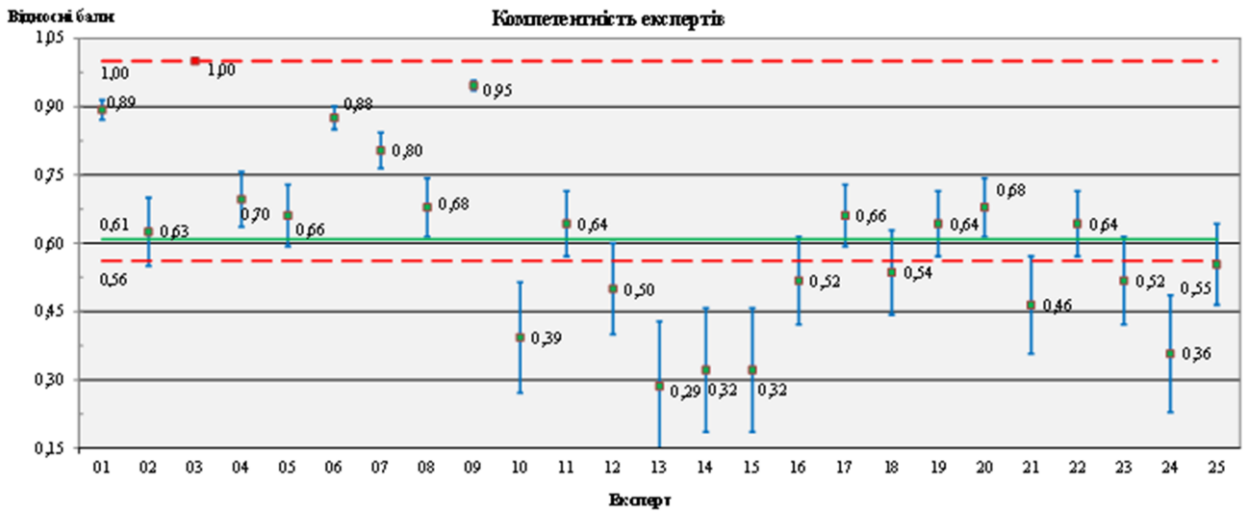


Рисунок 1 – Результати оцінювання рівня компетентності експертів у програмі Microsoft Exel 2010

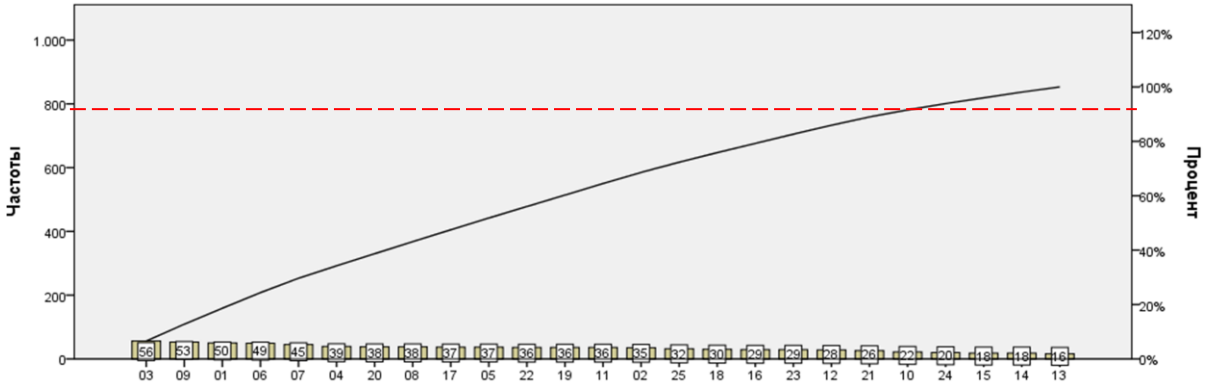


Рисунок 2 – Результати оцінювання рівня компетентності експертів у програмі IBM SPSS Statistics 20

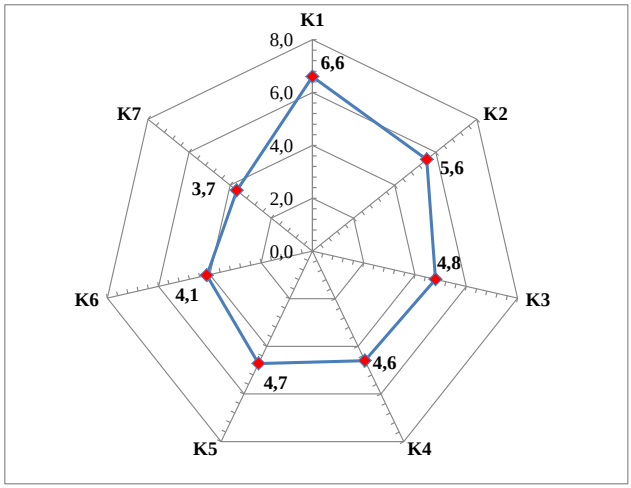


Рисунок 3 – Співвідношення середніх для критеріїв оцінки експертів

Компетентність можна розподілити за значеннями коефіцієнтів компетентності K_k: 0,1-0,2 – дуже низька (ДНК); 0,3-0,4 – низька (НК); 0,5-0,6 – середня (СК); 0,7-0,8 – висока (ВК); 0,9-1,0 – дуже висока (ДВК).

У табл. 5 показано, як приклад, розподіл необхідної компетентності для кожного з прийнятих критеріїв для встановлених рівнів експертної роботи (1 – максимальний; 2 – середній; 3 – мінімальний).

Таблиця 5

Критерій оцінки експерта	Рівні компетентності експерта		
	1	2	3
1. Освіта (К1)	ВК	СК	СК
2. Загальний стаж роботи (К2)	ВК	ВК	НК
3. Науковий стаж роботи (К3)	ДВК	ВК	СК
4. Науково-педагогічний стаж роботи (К4)	ВК	СК	НК
5. Науковий ступінь, вчене звання (К5)	ВК	СК	НК
6. Займана посада (К6)	СК	НК	ДНК
7. Досвід експертної роботи (К7)	СК	НК	ДНК

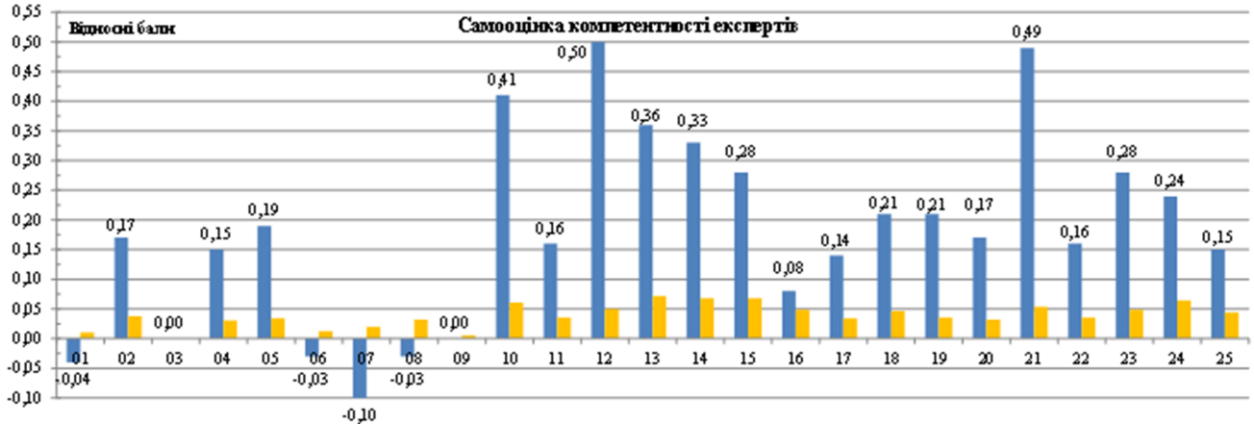


Рисунок 4 – Результати оцінювання експертами своєї компетентності

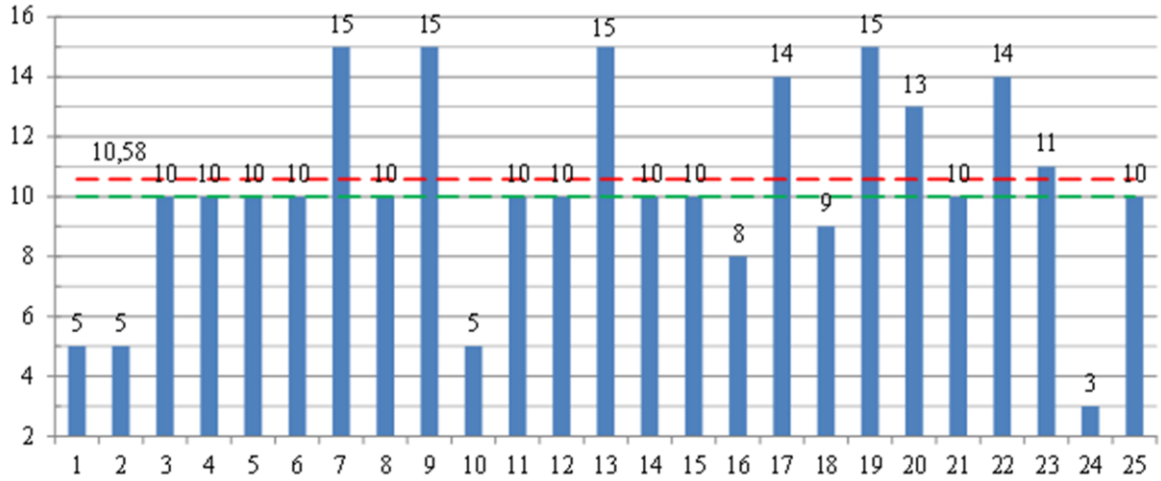


Рисунок 5 – Результати оцінювання необхідного стажу для експерта, в роках

Експерти, які задовольняють 1-му рівню компетентності, можуть бути задіяні, наприклад у експертних радах МОН чи комісіях з акредитації ВНЗ, які задовольняють 2-му рівню компетентності – інших радах чи комісіях МОН, спеціалізованих вчених радах ВНЗ чи наукових організацій, які задовольняють 3-му рівню компетентності – вчених радах ВУЗів чи наукових організації, державних комісіях ВНЗ.

Висновки

Застосування універсальних статистичних пакетів програм дозволяє здійснити кількісне оцінювання рівня компетентності експертів у сфері вищої освіти. Таке оцінювання може стати основою для подальшого відбору найбільш кваліфікованих експертів для роботи у складі спеціалізованих комісій чи рад різного рівня. Наслідком такого оцінювання і відбору є забезпечення більш кваліфікованої роботи спеціалізованих комісій чи рад.

В цілому можна також констатувати високе співпадіння представлених результатів кількісної оцінки рівня компетентності експертів, проведених за допомогою різних універсальних програмних засобів, робота яких основана на застосуванні різних методик оцінки за однаковими критеріями.

Список використанних джерел

1. Литвак Б. Г. Экспертные оценки и принятие решений. – М.: Патент, 1996. – 271 с.

2. Орлов А. И. Экспертные оценки. Учеб. пособие. – М., 2002. – 31 с.

3. Павлов А. Н., Соколов Б. В. Методы обработки экспертной информации: учеб.-метод. пособие. – СПб: ГУАП, 2005. – 42 с.

4. Грабовецький Б. Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрями використання. – Вінниця: ВНТУ. 2010. – 171 с.

5. Чернышева Т. Ю. Иерархическая модель оценки и отбора экспертов // Доклады ТУСУР. Управления, вычислительная техника и информатика. – 2009. – № 1 (19). – Часть 1. –

С. 168 – 173.

6. Колпакова Т. А. Определение компетентности экспертов при принятии групповых решений // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2011. – № 1. – С. 40–43.

7. Калініна І. О., Гожий О. П., Мусенко Г. О. Врахування компетентності експертів у методах багатокритеріального аналізу в задачах раціонального вибору // Наук. праці Чорномор. держ. універ. Комп'ютерні технології. – Вип. 179. – Том 191. – С. 116–123.

8. Гордієнко Т. Б., Величко О. М., Коломієць Л. В. Відбір експертів для методів оцінки в галузі технічного регулювання // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2014. – № 2 (287). – С. 90–92.

9. Закон України "Про вищу освіту" від 01.07.2014 р. № 1556-VII.

10. Гордієнко Т. Б., Величко О. М., Коломієць Л. В. Методика оцінки компетентності експертів із застосуванням метода аналізу ієрархій // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2014. – № 2 (287). – С. 86–89.

11. Величко О. М., Гордієнко Т. Б., Коломієць Л. В. Методика оцінки компетентності експертів з урахуванням характеристик невизначеності даних // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2014. – № 3 (288). – С. 135–137.

Надійшла до редакції 19.11.2014

Рецензент: д.т.н., с.н.с., Братченко Г. Д., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

О. Н. Величко, д.т.н., **Т. Б. Гордиенко,** к.т.н., **А. А. Габер, Л. В. Коломиец,** д.т.н.

ОЦЕНИВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭКСПЕРТОВ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Рассмотрены общие вопросы относительно компетентности экспертов в сфере высшего образования и особенности оценки уровня компетентности экспертов. Представлены результаты оценки компетентности экспертов в сфере высшего образования по установленным критериям с использованием универсальных статистических программных пакетов.

Ключевые слова: *эксперт, компетентность, оценка компетентности, высшее образование***.**

O. M. Velychko, DSc, **T. B. Gordiyenko,** PhD, **A. A. Gaber, L. V. Kolomiets,** DSc

ESTIMATION OF EXPERTS COMPETENCE IN THE FIELD OF HIGHER EDUCATION

General questions are considered in relation to the competence of experts in the field of higher education and feature of estimation of competence level of experts. The results of estimation of competence of experts are presented in the field of higher education on the set criteria with the use of universal statistical software.

Keywords: *expert, competence, estimation of competence, higher education.*

УДК 378.1

О. В. Грабовський, к.т.н., **А. А. Габер**

Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

В статті розглянуто суть інформаційних технологій, питання їх впровадження у вищі навчальні заклади та вплив від їх впровадження на конкурентоспроможність вищих навчальних закладів.

Ключові слова: *інформаційні технології, освітні послуги, конкурентоспроможність.*

Постановка проблеми. Потреби суспільства у компетентних спеціалістах, здатних забезпечити сталий розвиток економіки, змушує вищі начальні заклади (ВНЗ) шукати і використовувати нові, сучасні інструментарії управління, які допоможуть їм не тільки зберегтись, а й розвива-

тись за умов зростаючої конкуренції на ринку послуг вищої освіти. Для вирішення цієї проблеми ВНЗ активно та цілеспрямовано застосовують такі ефективні методи досягнення конкурентоспроможності, як загальне управління якістю, управління проектами, прогнозування попиту, моделювання, сучасні інформаційні технології для комплексного управління освітньою діяльністю та ін.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Проблемам інформаційних технологій в освіті присвячено дослідження багатьох науковців: визначені основні терміни понятійного апарату інформатизації освіти (В. Биков, Л. Наконечна), досліджуються інформаційно-комунікаційні технології (М. Жалдак, С. Зайцева, В. Іванов, А. Каленський, І. Роберт), застосування сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі (Л. Білоусова, А. Гуржій, Р. Гуревич, Ю. Жидецький, Л. Жиліна, В. Злотник, М. Кадемія, А. Пилипчук, І. Роберт, К. Словак, Т. Щоголева, Т. Якимович); в [1-3] обґрунтовано створення сучасного інформаційно-освітнього середовища (В. Андрущенко, А. Кудін, О. Падалка, І. Вакуленко, Г. Жабєєв, О. Овчарук); досліджуються проблеми використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання(Ю. Жук, Р. Оврас, Л. Побережна, С. Подолянчук, Є. Рябчинська, Г. Сажко, І. Сінельник, Р. Собко, О. Стечкевич, Т. Хачумян), інформатизації освіти (В. Биков А. КаленськийА. Крищук, І. Роберт) та ін. [4, 5].

Метою статті є дослідження сутності застосування інформаційних технологій для комплексного управління освітньою діяльністю та їхній вплив на підвищення конкурентоспроможності ВНЗ.

Виклад основного матеріалу. Одним із основних аспектів освітнього менеджменту ВНЗ є управління його конкурентоспроможністю, тобто забезпеченням стійкого положення навчального закладу у конкурентному середовищі, шляхом створення певних стосунків між навчальним закладом та замовниками. З цієї тези саме і витікає завдання управління – розвиток існуючих і впровадження потенціальних конкурентних переваг ВНЗ, які включають підвищення якості кадрового складу, матеріально-технічного і інформаційного забезпечення, налагоджування зв'язків з громадськими організаціями та формування певного положення у суспільстві.

Процес підвищення конкурентоспроможності потребує врахуванняспецифіки взаємозв'язку як між елементами організації, так і з їх оточенням, іявляє собою процес прийняття рішень (включаючи цілі, методи, плани) подосягненню цілей підвищення конкурентоспроможності.

Суть та роль поняття «конкурентоспроможність ВНЗ» полягає в інтегральній характеристиці стійкості ВНЗ в ринковій економіці, яка визначається як:

- характеристика ВНЗ, яка визначає частку релевантного ринку освітніх послуг, що належить даному ВНЗ, та можливість протистояти перерозподіленою цього ринку в користь інших суб'єктів;
- визначаються його здатність задовольняти потреби суспільства в освітніх послуг в відповідності з державними стандартами та роблять це не гірше, ніж у наявних на ринку конкурентів;
- здатність: готовити спеціалістів, які витримають конкурентну боротьбу на конкретному зовнішньому та внутрішньому ринку праці; розробляти конкурентоспроможні нововведення в своїй галузі; вести ефективну політику в усіх галузях своєї діяльності;
- здатність: готовити спеціалістів, які витримають конкурентну боротьбу на конкретному зовнішньому та внутрішньому ринку праці, розробляти конкурентоспроможні нововведення та вести успішну політику в кожній галузі своєї діяльності; при цьому механізм конкурент-менеджменту включає місію та зв'язки ВНЗ з зовнішньою середою, застосування інструментів інноваційної економіки, методи, принципи та функції управління;
- здатність тривалий час створювати, зберігати та нарощувати конкурентні переваги, що забезпечують стійкість взаємодії з клієнтами та максимальну повноту задоволеності їх потреб, та дозволяючих утримувати найбільш вигідну конкурентну позицію на ринці вищої освіти[3].

На рис. 1 наведені складові оцінки конкурентоспроможності ВНЗ.

Системні інновації у вищій освіті базуються, передусім, на пошукурішень щодо економічності, ефективності та результативності діяльностівищого навчального закладу й системи в цілому, вдосконаленні процесівпідготовки, ефективності впровадження інноваційних технологій навчання.

Забезпечення навчального закладу інформацією необхідною для прийняття оптимальних рішень здійснюється за допомогою сучасних інформаційних технологій, а саме – інформаційної системи (ІС) ВНЗ. Завданням такої системи є збір, зберігання, обробка і аналіз інформації, та надання її у потрібному вигляді ї об'ємі всім категоріям користувачів. Аналіз ІС ВНЗ довів, що їх ефективність напряму залежить від застосування новітніх інноваційних технологій та апаратних і програмних рішень запропонованих провідними ІТ компаніями. Вірно вибрана стратегія

побудови ІС дає змогу обробки та аналізу більшої кількості інформації із застосуванням новітніх математичних методів прийняття рішень, що в свою чергу оптимізує систему управління, та дає значну перевагу в конкурентоспроможності ВНЗ у порівнянні з тими, що використовують традиційні методи управління.

Рисунок 1 – Оцінка конкурентоспроможності ВНЗ

Основною метою розвитку інформаційної системи ВНЗ є підвищення ефективності підготовки спеціалістів, наукової діяльності та управління усіма ресурсами для підвищення конкурентоспроможності в умовах побудови інноваційного навчально-наукового середовища. Обов'язковою показником сучасного ВНЗ є розвинена інформаційна структура, впроваджена в її процеси менеджменту та ефективне управління інформаційною системою з залученням високопрофесійних спеціалістів.

Інформаційні технології використовуються в таких процесах діяльності ВНЗ:

- вдосконалення технологій освіти;
- розвиток системи гарантії якості освітніх послуг;
- підвищення ефективності управління ВНЗ.

В процесі вдосконалення технологій освіти використовуються:

- інформаційні технології дистанційної освіти для забезпечення індивідуальних траєкторій навчання, усунення обмежень по географічній віддаленості учасників і обмежень фізичних можливостей;
- медійні технології (технології підготовки відео-аудіо матеріалів, анімаційні технології, ситуаційні, ділові ігри);
- бази знань (класифіковані документи (підручники, методики); форуми з обговорення актуальних питань, структуровані відомості про спеціалістів-випускників-носіїв знань, процедури використання за клубним принципом випускників ВНЗ);
- використання мультимедійного устаткування в навчальному процесі [5].

В процесі розвитку системи забезпечення якості освітніх послуг використовують:

- інформаційні технології забезпечення системи якості освітніх послуг, наукової та інноваційної діяльності;
- технології для збору інформації та формування обов'язкової та аналітичної звітності для органів управління та зацікавленої суспільності щодо результатів освітньої, наукової та інноваційної діяльності ВНЗ;
- технології комунікацій для публікації звітності, обміну думками в інтересах підвищення якості.

В процесі підвищення ефективності управління ВНЗ використовують:

- управління адміністративно-господарською діяльністю (постачання, основні засоби та обладнання, фінанси та бухгалтерський облік) навчання, наукової та інноваційної діяльності (вт.ч. постачання дослідного виробництва);

- управління кадрами;
- управління НДР;
- управління проектами (інноваційними та внутрішніми – виконання окремих заходів щодо розвитку ВНЗ, в.т.ч. розвитку інфраструктури, впровадженню комп'ютерних технологій і т.д.);
- управління навчальним процесом (планування та контроль виконання) абітурієнтів, студентів базової освіти та підвищення кваліфікації);
- управління документообігом;
- моніторинг, аналіз стратегічне планування та бюджетування діяльності ВНЗ, формування обов'язків, статистичної звітності;
- управління бібліотекою (формування, зберігання та надання користувачам);
- управління діяльність ІТ-служб ВНЗ.

Документообіг будь якої організації зумовлений вимогами ДСТУ ISO 9001:2009 (п. 4.2). Впровадження цього стандарту у ВНЗ буде найбільш ефективним із застосуванням автоматизованої системи управління документацією, яка дасть змогу забезпечити ідентифікацію документів, актуальність їх версій, контроль розподілу, захист від несанкціонованого користування та змін, можливість викладення документів загального користування на сайті ВНЗ.

На рис. 2 наведено приклад структури автоматизованої системи управління документацією (АСУД) для підтримки ефективного функціонування системи якості.

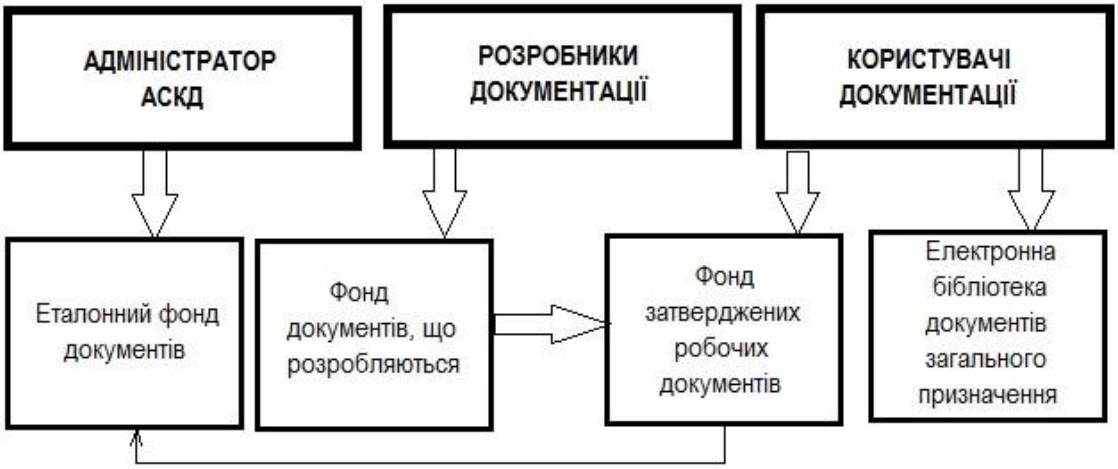


Рисунок 2 – Типова структура автоматизованої системи управління документацією

Основними завданнями АСУД є:
- розробка та управляння документацією;
- гарантія своєчасного внесення змін до документів;
- гарантія надійного та безпечного оброблення та збереження документів;
- гарантія контролю процесу роботи з документами.

Висновки

1. Впровадження інформаційних технологійце допоміжні дії при впровадженні системи якості вищих навчальних закладів.
2. Функціями інформаційної системи єпідтримка системи якості, впливання на підвищення ефективності системи якості та її функціонування для досягнення високого рівня задоволення усіх зацікавлених сторін.
3. Впровадження інформаційних технологій позитивно впливає на підвищення конкурентоспроможності ВНЗ.

Список використаних джерел

1. Системи якості вищих навчальних закладів: теорія та практика/ О. І.Волков, Віткін Л. М., Хімічева Г. І., Зенкін А. С. –К.:Наукова думка, 2006. –302 с.
2. Биков В. Ю. Сучасні завдання інформатизаціїосвіти / В. Ю. Биков // Інформаційнітехнології і засоби навчання. – 2010. – № 1(15). – С. 131-138.
3. Романова И.Б. Управлениеконкурентоспособностьювысшегоучебногозаведения / И. Б. Романова. – Ульяновск : Средневолж. науч. центр, 2005.– 281 с.
4. Решетілова Т. Методичний підхід до оцінки конкурентоспроможності ВНЗ / Т. Решетілова// Маркетинг в Україні. – 2005. – № 3. – С. 213-219.
5. Дистанционноеобучение: теория и практика / В. И.Гриценко, С. П.Кудрявцева, В. В. Колос,Е.В. Веренич. –К.: Наукова думка, 2004. –375 с.

Надійшла до редакції 04.11.2014

Рецензент: д.т.н., проф., Коломієць Л.В., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

О. В. Грабовский, к.т.н., **А. А. Габер**

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

В статье рассмотрено суть информационных технологий, вопросы их внедрения в высшие учебные заведения и влияние от их внедрение на конкурентоспособность высших учебных заведений.

Ключевые слова: *информационные технологии, образовательные услуги, конкурентоспособность.*

O. V. Grabovsky, ScD, **A. A. Gaber**

INTRODUCTION OF INFORMATION TECHNOLOGIES TO IMPROVE COMPETITIVENESS OF UNIVERSITIES

In the article the essence of information technology, the problems of their implementation in higher education and the impact of their implementation on the competitiveness of higher education institutions.

Keywords: *information technology, educational services, competitiveness-ness.*

УДК 005.6

В. М. Новіков[1], д.ф.-м.н., **І. М. Романенко[2], С. В. Фоміна[2, 3]**

[1]ВСП «Інститут підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики» Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Київ
[2]ДП «Миколаївський науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації», м. Миколаїв
[3]Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса

СЕРТИФІКАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

У статті розглядається проблематика сертифікації систем управління безпечністю харчових продуктів в Україні, адаптування національної СУБХП до європейської шляхом розробки єдиної концепції та порядку проведення процедури сертифікації СУБХП, що надасть можливість наблизитися до системи взаємного визнання результатів оцінки відповідності.

Ключові слова: *нормативні документи, система управління безпечністю харчових продуктів, сертифікація, НАССР.*

Постановка проблеми в загальному вигляді полягає в розгляді вимог чинних нормативних документів (НД) у сфері сертифікації систем управління безпечністю харчових продуктів (СУБХП) в Україні**.**

Мета статті: провести аналіз положень чинних нормативних документів щодо діючих вимог і процедур проведення сертифікації СУБХП та визначити шляхи їх вдосконалення.

Впровадження систем НАССР є обов’язковою вимогою законодавства США, Канади, Японії, Нової Зеландії та багатьох інших країн світу. Багато українських виробників також вже усвідомили важливість і переваги впровадження визнаних у світі систем управління безпечністю харчових продуктів.

Першими, хто наочно в цьому переконався, були українські експортери харчових продуктів і сільськогосподарської сировини. Всі ми були свідками інцидентів, пов'язаних з українським продуктами харчування за кордоном. Від цих «м'ясних, молочних, сирних, соняшникових непорозумінь» українські виробники і українська економіка в цілому зазнали величезних збитків. Зрозуміло, що в ряді випадків ці інциденти мали політичну основу, проте слід визнати, що підстави для цих інцидентів об'єктивно є, і вони пов'я зані, насамперед, із занепадом аграрного сектора України і загальним низьким рівнем забезпечення безпеки продукції на українських підприємст-

вах. Стало зрозуміло, що в сучасному глобальному світі, в умовах жорсткої конкурентної боротьби, Україна, незважаючи на свій величезний потенціал в аграрній сфері, не досягне успіху в світовій торгівлі, якщо не підвищить культуру виробництва, якщо не впровадить новітні технології і не введе міжнародно визнані вимоги до систем управління безпечністю харчових продуктів на всіх етапах харчового ланцюга.

З іншого боку, в українському суспільстві, незважаючи на зниження купівельної спроможності населення в умовах економічної кризи, зростає попит на отримання якісної і безпечної продукції. Український споживач стає більш інформованим і вимогливим. Тому впровадження систем управління безпеки харчових продуктів на основі концепції НАССР, яка вже довела свою ефективність в усьому світі, може стати надійною основою для розвитку виробництва, забезпечення прав споживачів на отримання безпечних продуктів у всіх випадках, виконання законодавчих вимог та отримання переваг у конкурентній боротьбі.

Важливою також є думка великих торговельних мереж, які відбір постачальників проводять за критерієм наявності у них на підприємствах системи, побудованої на концепції НАССР та сертифікованої за більш складними і розвиненими схемами, визнаними Глобальною ініціативою з безпеки харчових продуктів.

Вимога щодо застосування системи НАССР (або аналогічних систем) при виробництві харчових продуктів підтримується і українським законодавством. Ще в 2002 році, в існуючій на той момент редакції Закону України «Про якість та безпеку харчової продукції та продовольчої сировини», вперше в Україні було встановлено вимогу щодо поетапного переходу виробників харчових продуктів до застосування превентивної системи внутрішнього контролю на основі принципів НАССР. Передбачалося, що порядок і терміни обов'язкового введення будуть визначені окремими підзаконними актами. З тих пір цей Закон неодноразово переглядався [1]. Навколо нього йшла напружена міжвідомча боротьба за повноваження у сфері державного контролю та нагляду за харчовою промисловістю. Але за десять років на державному рівні мало що було зроблено в напрямку розвитку правової основи для широкого впровадження систем НАССР, в той час як це питання стало вже не просто актуальним, а досить необхідним.

Важливим кроком України у запровадженні операторами потужностей виробництва, процедур заснованих на принципах НАССР з метою адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу є набуття чинності Наказу МінАПК «Вимоги щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)» від 01.10.2012 №590 [2], а також ініціювання розробки Стандарту Мінагрополітики України «Система управління безпечністю харчових продуктів. Настанови щодо розроблення, впровадження та застосування». Впровадження даних документів» (остаточна редакція) [3]. Також 22.07.2014 за основу та в цілому прийнято Закон України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо харчових продуктів" (реєстр. № 1602-18), згідно з яким Закон України «Про безпечність та якість» викладено в новій редакції та з новою назвою «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [1].

Вимоги, згідно Наказу №590 [2], розроблені відповідно до вимог законодавства України у сфері безпечності харчових продуктів, з урахуванням вимог міжнародного законодавства. Там, зокрема, зазначається, що оператори потужностей повинні розробити та впровадити ефективну систему НАССР, що дозволяє контролювати всі небезпечні чинники, які можуть бути в харчовому продукті. Цим документом встановлено положення про введення операторами потужностей програм – передумов, розробки постійно діючих процедур, заснованих на принципах НАССР, окремих процедур, що забезпечують результативне функціонування програм – передумов та системи НАССР, спрощеного підходу щодо застосування системи НАССР для певних операторів потужностей. Незважаючи на деякі недоліки, цей документ є перехідним положенням до обов'язкового впровадження українськими виробниками систем управління безпечністю харчових продуктів.

Отже, безпечність харчових продуктів є однією зі складових частин глобальної ключової проблеми забезпечення продовольчої безпеки у всіх країнах світу, у тому числі і в Україні. Її розв’язання було б неможливим без прийняття та впровадження на національному рівні міжнародних НД у сфері технології виробництва харчових продуктів.

Широке впровадження принципів НАССР при виробництві харчових продуктів у розвинених країнах світу зумовило необхідність однозначної оцінки третьою стороною ступеня виконання принципів НАССР, тобто сертифікації систем НАССР.

Слід відмітити, що основною особливістю організації системи законодавства, що регулює

безпечність продукції в ЄС, є практика розроблення директив та регламентів, єдиних та обов'язкових для виконання всіма країнами-членами співтовариства. Таким чином, в Європі сформована єдина для 27 членів законодавча та інституційна структура контролю на основі існуючих раніше національних систем і механізмів безпечності харчової продукції [4].

Глобалізація світової економіки та формування спільних транснаціональних ринків зумовили необхідність вирішення проблеми взаємного визнання результатів відповідності, в тому числі й результатів сертифікації СУБХП в різних країнах світу. В свою чергу, потреби взаємного міжнародного визнання результатів оцінки відповідності систем, що ґрунтуються на принципах НАССР, зумовили необхідність прийняття єдиного міжнародного стандарту ISO 22000 (національний нормативний документ ДСТУ ISO 22000:2007 [5]), в якому визначено найбільш сучасний універсальний спектр вимог до СУБХП та який формує єдині міжнародні вимоги до СУБХП, за якими проводиться її сертифікація. Єдиний порядок сертифікації СУБХП, визначений в ISO/TS 22003:2009 (національний нормативний документ ДСТУ–П ISO/TS 22003:2009 [6]) та органічно вписується в існуючу схему забезпечення взаємного визнання результатів оцінки відповідності (стандарти ISO серії 17000), яка побудована на принципах дії єдиних стандартів оцінки відповідності і єдиних критеріїв компетентності органів з оцінки відповідності [7].

На даний час чинними в Україні, щодо систем управління безпечністю харчових продуктів, є ряд національних стандартів, згармонізованих з міжнародними стандартами: ДСТУ ISO 22000:2007 [5], ДСТУ–П ISO/TS 22003:2009 [6], ДСТУ-Н ISO/TS 22004:2005 [8], ДСТУ ISO 22005:2009 [9], ДСТУ ISO/IEC 17021:2008 [10] та національний стандарт ДСТУ 4161-2003 [11].

Держспоживстандартом України в 2004 році з метою впровадження суб'єктами господарської діяльності національного стандарту ДСТУ 4161-2003 [11] та проведення процедури сертифікації в Системі сертифікації УкрСЕПРО, було розроблено «Порядок сертифікації систем управління безпечністю харчових продуктів» [12], проте і до теперішнього часу на державному рівні не розроблено документ, який би описував механізм проведення сертифікації СУБХП з урахуванням вимог національних стандартів, згармонізованих з міжнародними стандартами та надавав би можливість проведення в подальшому аналізу і моніторингу дотримання її вимог. Це, в свою чергу, унеможливлює проведення процедури сертифікації та взаємного визнання «коректно», якщо кожен орган з сертифікації встановлює власні порядки, а на національному рівні відсутній один загальний порядок.

Аналіз чинних нормативних документів у сфері сертифікації СУБХП свідчить про те, що в Україні на національному рівні потребує розробки та впровадження єдиний порядок сертифікації СУБХП на відповідність вимогам ISO 22000 з урахуванням вимог ДСТУ-П ISO/TS 22003 [6], ДСТУ ISO/IEC 17021 [10], ДСТУ ISO 19011 [13], ДСТУ ISO/IEC 17000 [14], що пришвидшить адаптування національної СУБХП до європейської та надасть змогу ще на крок наблизитися до системи взаємного визнання результатів оцінки відповідності, за якої визнання компетентності (акредитація) органу оцінки відповідності (органу з сертифікації) органом з акредитації, що підтримує, наприклад, MLA (угода про взаємне визнання) з EA (Європейська Асоціація з акредитації), формально означає акредитацію цього органу з оцінки відповідності (визнання його компетентності) органами з акредитації інших країн, членів EA.

Висновки. Керуючись одним із пріоритетів національних інтересів – інтегрування України до європейського політичного, економічного, правового простору доцільно пришвидшити адаптування національної СУБХП до європейської, в першу чергу розробивши єдину концепцію та порядок проведення процедури сертифікації СУБХП, що дозволить забезпечити єдиний підхід до проведення процедури сертифікації СУБХП на державному рівні всіма акредитованими органами сертифікації та ще на крок надасть можливість наблизитися до системи взаємного визнання результатів оцінки відповідності.

Список використаних джерел

1. Закон України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо харчових продуктів" реєстраційний № 1602-18, дата реєстрації 22.07.2014 // Офіційний веб-портал Верховної ради України.-Режим доступу:htpp://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/771/97%DO%B2%D1%80/

2. Наказ МінАПК «Вимоги щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)» від 01.10.2012 №590, зареєстрований в Міністерстві юстиції України за №1704/22016 від 09.10.2012// Офіційний сайт НАУ-Online.-Режим доступу: htpp://zakon.nau.ua/1202/3340/1/.

3. Остаточна редакція Стандарту Мінагрополітики України «Система управління безпечні-

стю харчових продуктів. Настанови щодо розроблення, впровадження та застосування». Впровадження даних документів» (остаточна редакція)// Офіційний сайт Державної установи «Український науково-дослідний інститут спирту і біотехнології продовольчих ресурсів».

4. Кісєль С. Порівняння національної законодавчої бази України та Європейського Союзу щодо безпечності харчової продукції/ С.Кісєль// Науково-технічний журнал «ССЯ». – 2012. – 4(77). – С. 57-60.

5. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга (ISO 22000:2005, IDT): ДСТУ ISO 22000:2007. – Чинний від 01.08.2007.-К.:Держстандарт України, 2007 – 31с. – (Національний стандарт України).

6. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до органів, що здійснюють аудит та сертифікацію систем управління безпечністю харчових продуктів (ISO/TS 22003:2007, IDT): ДСТУ–П ISO/TS 22003:2009.– Чинний від 01.01.2010.-К.:Держстандарт України, 2010 – 14 с. – (Пробний стандарт).

7. Основи управління безпечністю харчових продуктів. Навчальний посібник/ Ю.Ф. Мельник, В.М. Новіков, Л.С. Школьник – Київ: Союз споживачів України, 2007. – 297 с.

8. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Настанова щодо застосування ISO 22000:2005 (ISO/TS 22004:2005, IDT): ДСТУ-Н ISO/TS 22004:2009. – Чинний від 01.01.2010.-К.:Держстандарт України, 2010 – 13 с. – (Настанова).

9. Простежуваність у кормових та харчових ланцюгах. Загальні принципи та основні вимоги щодо розроблення та запровадження системи (ISO 22005:2007, IDT): ДСТУ ISO 22005:2009. – Чинний від 01.01.2010.-К.:Держстандарт України, 2010 – 6 с. – (Національний стандарт України).

10. Оцінювання відповідності. Вимоги до органів, які провадять аудит і сертифікацію систем управління (ISO/IEC 17021:2006, IDT): ДСТУ ISO/IEC 17021-1:2008. – Чинний від 01.09.2008.-К.:Держстандарт України, 2008 – 30с. – (Національний стандарт України).

11. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги: ДСТУ 4161 – 2003. – Чинний від 01.07.2003.-К.:Держстандарт України, 2003 – 13с. – (Національний стандарт України).

12. Порядок сертифікації систем управління безпечністю харчових продуктів, затверджений наказом Держспоживстандарту України від 25.08.2004 №185 – 23 с.

13. Настанови щодо здійснення аудитів систем управління (ISO 19011:2011, IDT): ДСТУ ISO 19011:2012. – Чинний від 01.07.2013.-К.:Держстандарт України, 2013 – 34 с. – (Національний стандарт України).

14. Оцінювання відповідності. Словник термінів та загальні принципи (ISO/IEC 17000:2003, IDT): ДСТУ ISO/IEC 17000:2007. – Чинний від 01.04.2008.-К.:Держстандарт України, 2007 – 26 с. – (Національний стандарт України).

Надійшла до редакції 20.11.2014

Рецензент: д.т.н., професор Коломієць Л.В., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

В. Н. Новиков, д.ф.-м.н., **И. М. Романенко, С. В. Фомина**

СЕРТИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В статье рассматривается проблематика сертификации систем управления безопасностью пищевых продуктов в Украине, адаптации национальной системы управления безопасностью пищевых продуктов к европейской путем разработки единой концепции и порядка проведения процедуры сертификации системы управления безопасностью пищевых продуктов, что позволит приблизиться к системе взаимного признания результатов оценки соответствия.

Ключевые слова: *нормативне документы, сертификация, система управления безопасностью пищевых продуктов, НАССР.*

V. M. Novikov, ScD, **I. M. Romanenko, S. V. Fomina**

CERTIFICATION OF FOOD SAFETY MANAGEMENT

The article considers the problem of certification of food safety management systems in Ukraine,, adapt the national system of food safety by developing the European single concept and procedure of certification procedures system of food safety, which will enable to approach the system of mutual recognition of conformity assessment.

Keywords: *legislation, certification, Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP).*

РОЗДІЛ 2

Прилади та методи вимірювання фізичних величин, їх метрологічне забезпечення

УДК 556.11.012; 628.1.03

Н. В. Глухова, к.т.н.

ДВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ З ТОЧКИ ЗОРУ ЇЇ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ

У роботі використаний експериментальний метод дослідження властивостей води, заснований на реєстрації зображень газорозрядного випромінювання рідиннофазних об'єктів в електромагнітному полі. Параметризація зображень реалізується на основі побудови гістограм яскравості, оцінки площі засвітки та фрактальної розмірності. Виявлено закономірності газорозрядного світіння при дослідженні зразків води чотирьох типів, які узгоджуються з сучасними теоретичними моделями щодо біологічних та квантових властивостей води.

Ключові слова: *якість води, газорозрядне випромінювання, цифрова обробка зображень, фрактальна розмірність.*

Вступ. Останні наукові досягнення в галузі вивчення властивостей води наявно демонструють той факт, що стандартні методи фізико-хімічного аналізу її складу характеризуються низкою обмежень. По-перше, використання класичних моделей води не забезпечує пояснення декількох десятків її аномальних властивостей. По-друге, експериментально підтверджено, що аналіз тільки хімічного складу води у вигляді кількісної оцінки низки параметрів є недостатнім для висновків щодо корисності води для біологічних систем.

Нормальні процеси життєдіяльності живих істот вимагають постійного протікання окислювально-відновлювальних реакцій та інших процесів обміну речовин та енергії, у яких вода грає ключову роль. Таким чином, виявляється актуальним питання оцінки якості води на основі досліджень не тільки фізико-хімічних, але й біологічних її характеристик.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження властивостей води є пріоритетним напрямом Українського інституту екології людини [1, 2]. Результатом проведених теоретичних та експериментальних науково-дослідних робіт є виділення окремих напрямків стосовно вивчення властивостей води: фізико-хімічний аналіз, оцінка біологічної активності води, дослідження квантових властивостей.

Біологічні властивості води обумовлені силами взаємодії усередині молекули та міжмолекулярними зв'язками. Саме такі фактори враховуються засобами квантової механіки. Група дослідників у лабораторії Rutherford Appleton Lab у Великобританії значну увагу приділяли вивченню квантових властивостей води у нанотрубках [3, 4].

Специфіка експерименту полягала у вимірюванні параметрів водного середовища, обмеженого у просторі малих розмірів. Під час експериментальних досліджень властивостей води, розташованої у вуглецевих нанотрубках при кімнатній температурі, було виявлено суттєву різницю з класичною електростатичною моделлю води. Встановлено, що протони у водному середовищі нано розмірів мають зовсім інші властивості, ніж у більш великих об'ємах води.

Вчені прийшли до висновку, що для опису властивостей води в просторі з нано розмірами, необхідний якісно інший підхід. Додатково було висунуто припущення щодо існування квантової когерентності, яка розповсюджується через електронну мережу. Важливо зазначити, що фізики у Великобританії обрали для реалізації досліджень саме вуглецеві нанотрубки, оскільки вони є аналогом умов існування води у клітинах живих істот, наприклад, іонних каналів у мембранах клітин.

Під біологічною активністю води розуміють її властивість зниженого або підвищеного впливу на процеси життєдіяльності біологічних об'єктів, зокрема організму людини. Залежно від свого стану, вода може прискорювати або сповільнювати обмінні процеси у живих організмах. Таким чином, інформація про динаміку та характер зміни основних властивостей води або водних розчинів є обов'язковим підґрунтям для ефективного регулювання процесів життєдіяльності біологічних об'єктів.

Відомо, що мономолекулярну воду при нормальних умовах необхідно розглядати як асоційовану структуру, оскільки молекули води не існують як окремі елементи, а спонтанно пов'язуються одна з одною за рахунок сильних водневих зв'язків. У такому контексті фундаментального значення набуває поняття про важливість фазових переходів та їх ролі у життєдіяльності біологічних систем.

З позиції біологічних систем принциповою виявляється роль води у життєвих процесах у якості продукту та субстрату енергетичного метаболізму у живій клітині, тобто властивості води як розчинника, необхідного для протікання елементарних актів життєдіяльності на молекулярному рівні.

Під структурою води розуміють просторову організацію складових компонентів. Компоненти – окремі елементи структури – описують експериментально визначеними фізико-хімічними властивостями. Як фізичне середовище, вода має характерну структуру, яка визначає її фазову діаграму станів. На сьогоднішній день існує велике різноманіття моделей води, але їх основою є ствердження про наявність у її структурі як окремих незалежних молекул, так і поєднаних різними зв'язками кінетичних утворень, що підпорядковуються динамічним змінам, які обумовлюють наявність множини варіабельних станів води. Саме ці властивості дозволяють їй піддаватися зовнішнім впливам з подальшою суттєвою зміною властивостей [5].

У ході експериментальних досліджень встановлено, що такі фактори, як температура, вологість, ультразвук, магнітні поля, електромагнітні та акустичні хвилі, викликають реакцію у води та водних розчинів у вигляді зміни їх структурних, оптичних, кінетичних, магнітних та інших фізико-хімічних властивостей. У роботі [5] детально вивчено зміну електропровідності та pH дистильованої води при впливі електромагнітного поля фіксованої частоти. На основі виконаних досліджень робиться висновок, що зміна властивостей води при зовнішніх впливах пояснюється структурною перебудовою води.

Експериментально встановлено, що при впливі на зразки дистильованої води електромагнітного поля відбувається зниження електричного опору та підвищення рівня pH. Залежність електричного опору та pH має поліекстремальний характер. Енергія, що поглинається водою, витрачається на зміну енергії водневих зв'язків та зміцнення структури води. Структурні зміни води проявляються у спектральних характеристиках поглинання ІЧ-випромінювання, впорядкованість структури води оцінюється за напівшириною смуг ІЧ-спектрів поглинання. При впливі на воду електромагнітних полів зміщення смуги поглинання у ІЧ-спектрах у бік зниження викликано зміцненням міжмолекулярних водневих зв'язків. Автори досліджень підкреслюють, що звуження смуг поглинання слід розглядати як процес зростання ступеня структурованості води в асоціатах. Таким чином виявляються закономірності структурної перебудови каркасів водневих зв'язків вільної води з паралельною делокалізацією електронних збуджень та переносами зарядів у координатній сітці.

Постановка завдання. З огляду останніх досягнень в галузі вивчення властивостей води виявляється, що теоретичні та експериментальні її дослідження відбуваються за різними напрямками у певних галузях науки (фізика, хімія, біологія, екологія, медицина). На сьогоднішній день не зформовано цілісний підхід, який отримав би загальне визнання з точки зору різних наукових напрямів.

Експериментальні дослідження за останні 2-3 роки вказують на невідповідність існуючих класичних електростатичних моделей води її властивостям, які проявляються у нано розмірах для міжклітинної води в організмах живих істот.

Метою досліджень, які викладаються у рамках статті, є розробка методики, алгоритмів та програмного забезпечення для реалізації методу експрес-оцінки стану води з точки зору її біологічних властивостей.

Для реалізації поставленої мети вирішено наступні завдання: цифрова обробка зображень газорозрядного випромінювання рідиннофазних об'єктів в електромагнітному полю; статистична обробка вибірок зображень; виявлення таких закономірностей та специфічних параметрів (паттернів) зображень газорозрядного випромінювання, які пов'язані саме з біологічними властивостями води.

Матеріали та методи досліджень біологічних властивостей води. Теоретично доказано, що вода у некогерентному стані (еталоном такого типу води виступає дистильована) здатна формувати незначний відгук на зовнішні впливи. Таким чином, реакція зразка води на зовнішній вплив у вигляді електромагнітного поля, є підставою для непрямого експериментального визначення ступеня когерентності та біологічної активності води.

Шляхом поширення спектра електромагнітного впливу у режимі збудження газорозрядного випромінювання дослідного зразка будується картина зображення, на основі кореляції параметрів якого зі змінами складу водного розчину, здійснюється аналіз стану водного середовища [6, 7]. Під час взаємодії краплі рідини з електромагнітним полем через неї протікає електричний струм, за рахунок протікання якого через газовий прошарок виникає іонізація оточуючого газу, що супроводжується світінням (ефект Кірліан).

У роботі представлено результати дослідження різних типів води (дистильованої, водопровідної, природної, з монастирських джерел). Для реєстрації зображень використаний метод

класичної кірліан-фотографії на приладі РЕК-1, розробленим УкрНДІ технологій машинобудування та ДВНЗ «Національний гірничий університет».

Прилад відповідає вимогам ГОСТ 20790, ГОСТ 15150, ДСТУ 3798, ГОСТ 12.2.025, технічним умовам та комплекту технічної документації У33.1.14311577000-2005.

Прилад має наступні технічні характеристики. Амплітуда імпульсу експозиційного струму в колі з досліджуваним об’єктом забезпечується в інтервалі від 5 до 10 мА. Критерієм працездатності приладу є знаходження амплітуди імпульсу струму в дослідному колі в цих межах. Тривалість імпульсу експозиційного струму в колі складає не більше 10 мкс. Критерієм відмови є зменшення амплітуди імпульсу стуму в колі менше 5 мА.

Конструктивно реєстратор виконаний у вигляді приладу настільного виконання. В підставі корпусу розташовано плату управління з радіоелементами, пристроями комутації та сигналізації. На кришці реєстратору встановлено робочий електрод з фольгованого гетинаксу. Зверху над робочим електродом розташовано направляючий кондуктор. В основу роботи реєстратора РЕК-1 покладено ударне збудження контуру, який складається з індуктивності вторинної обмотки узгоджувального контуру та ємності навантаження, що підключено до неї.

Утворені при цьому імпульси збудження забезпечують протікання струму через буферний резистор, робочий електрод, ланцюг з об’єктом досліджень та пасивний електрод.

Реєстратор газорозрядного випромінювання містить плоский високовольтний електрод, на якому розміщається фотоматеріал, знімний фіксатор, з'єднаний із плоским електродом і джерелом струму, мірну ємність зі штоком для розміщення в ній досліджуваної рідини, порожню голку з електропровідного матеріалу для формування неоднорідного електромагнітного полю. Знімний фіксатор установлено над поверхнею фотоматеріалу на висоті, при якій забезпечується зазор між поверхнею фотоматеріалу і голкою, яку поміщено в металеву порожню трубку центрального отвору фіксатора.

На рис. 1 представлено зображення та відповідні гістограми яскравості пікселів для досліджуваних зразків води. Максимум амплітуди в гістограмі яскравості відповідає фону рентгенівської плівки. Для чистої води без домішок він виявляється єдиним екстремумом для графіку гістограми яскравості зображення. Для води з присутністю домішок гістограма є багатомодальною. Для водопровідної води внутрішнє коло світіння має суттєво виражену зернисту структуру, що характеризує недостатній ступінь її очистки. На рис. 2-5 показано результати дослідження чотирьох різних типів води методом реєстрації газорозрядного світіння на рентгенівській плівці. Праворуч на кожному рисунку наведено зображення після виконання операції бінаризації напівтонового растрового зображення.

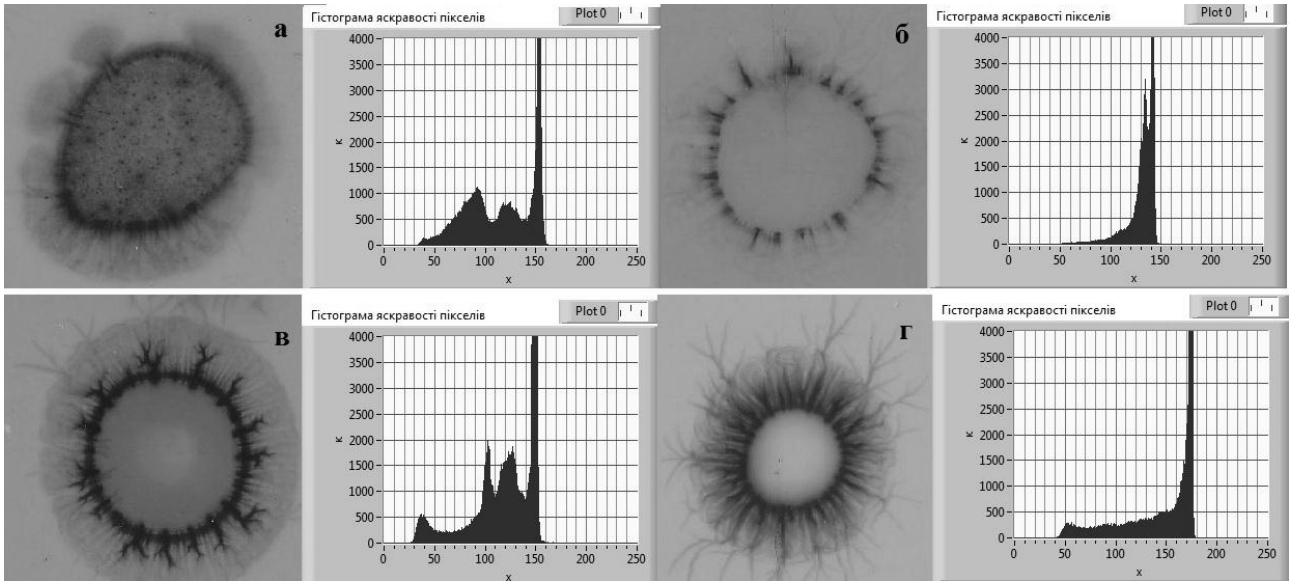


Рисунок 1 – Аналіз зображень зразків води: а – водопровідна, б – дистильована, в – природна, г – з монастирського джерела (ліворуч – зображення газорозрядного випромінювання на рентгенівській плівці, праворуч – гістограма яскравості пікселів)

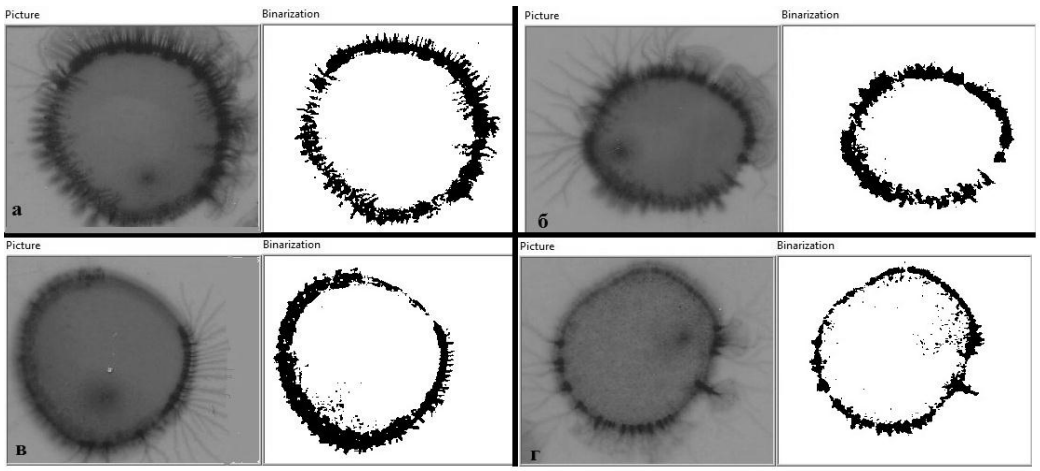


Рисунок 2 – Зображення газорозрядного випромінювання
для зразків водопровідної води (ліворуч – зображення газорозрядного випромінювання на рентгенівській плівці, праворуч – бінаризоване зображення)

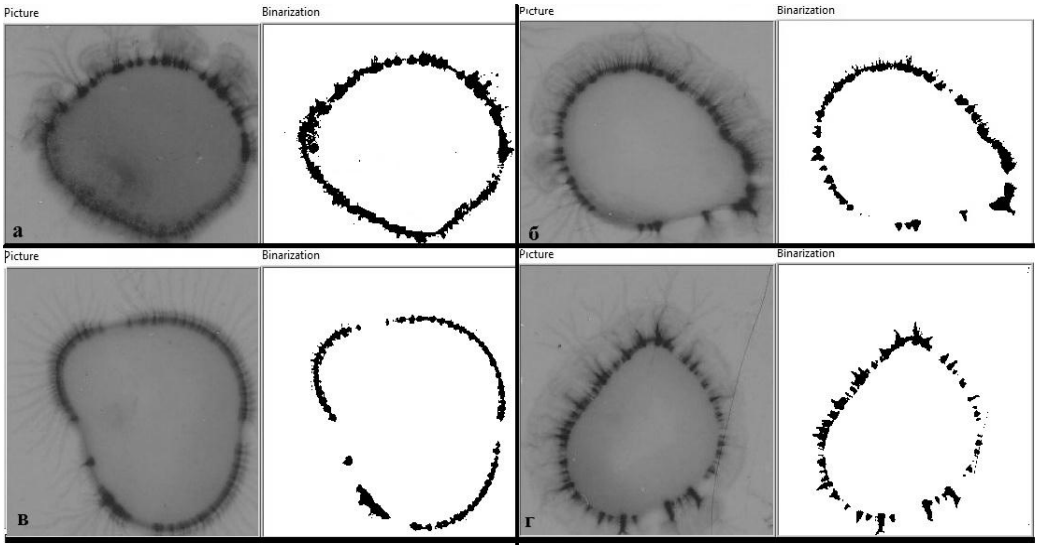


Рисунок 3 – Зображення газорозрядного випромінювання
для зразків дистильованої води (ліворуч – зображення газорозрядного випромінювання на рентгенівській плівці, праворуч – бінаризоване зображення)

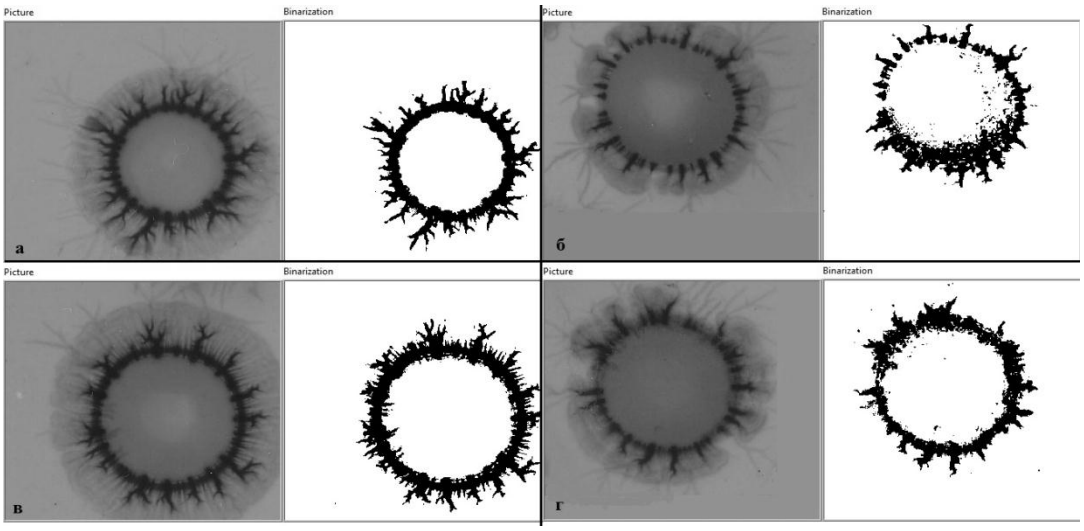


Рисунок 4 – Зображення газорозрядного випромінювання для зразків природної води (ліворуч – зображення газорозрядного випромінювання на рентгенівській плівці, праворуч – бінаризоване зображення)

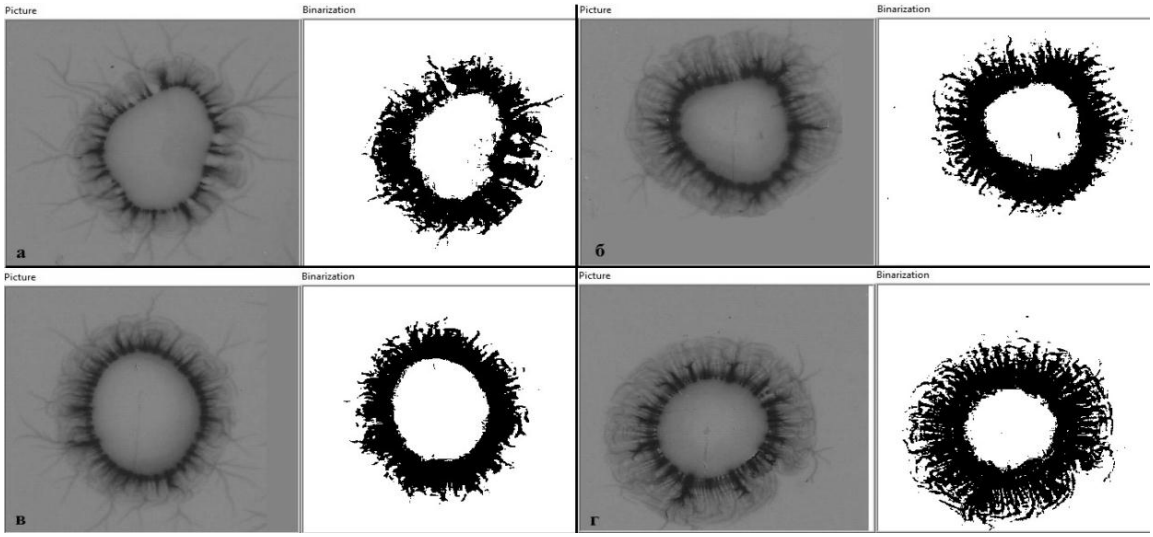


Рисунок 5 – Зображення газорозрядного випромінювання для зразків води з монастирських джерел (ліворуч – зображення газорозрядного випромінювання на рентгенівській плівці, праворуч – бінаризоване зображення)

Операція бінаризації відноситься до просторових процедур обробки зображень. Під просторовою областю розуміють множину пікселів, які утворюють зображення. Просторові процедури передбачають операції безпосередньо зі значеннями яскравості пікселів та можуть у загальному випадку бути описані на основі рівняння:

$$g(x,y) = T[f(x,y)],$$

де $f(x,y)$ – вхідне зображення; $g(x,y)$ – вихідне зображення після процедури обробки; T – оператор, визначений у певній околиці точки (x,y).

Зазвичай у якості околиці використовується квадратна або прямокутна область, тобто підмножини зображення з центром у точці з координатами (x,y). Найпростішим випадком є використання оператору T до околиці розміром 1x1, тоді g залежить тільки від значення f у точці (x,y), тобто обробці підлягає один піксель. У такому випадку оператор T називають функцією градаційного перетворення, функцією перетворення інтенсивностей або функцією відображення, що аналітично описується як [8]:

$$s = T(r),$$

де r та s – змінні, які відповідають значенням яскравості вхідного $f(x,y)$ та вихідного $g(x,y)$ зображень для кожної окремої точки (x,y).

Функції градаційного перетворення використовуються для підвищення контрастності зображень, також для затемнення пікселів зі значеннями яскравості менш, ніж обране порогове значення *m* та підвищенні яскравості для пікселів з яскравістю більш, ніж *m*. При підсиленні контрасту значення *r* менше *m* при наближенні до рівня чорного кольору стискаються у вузький діапазон s, для значень *r* більших *m* – навпаки. Бінаризація відбувається у граничному випадку, у результаті чого отримаємо двоградаційне бінарне зображення за певною пороговою функцією. Порогове значення при обробці зображень газорозрядного світіння зразків води обиралося таким, щоб забезпечити усунення від аналізу області фона та області внутрішнього кола світіння.

Операція бінаризації напівтонового растрового зображення є першим необхідним кроком для оцінки фрактальної розмірності. Метод оцінки фрактальної розмірності є операцією параметризації зображення, яка дозволяє оцінити характер самоподібності природного об’єкта або характеристик зафіксованого явища [9]. Для оцінки фрактальної розмірності бінаризованих зображень газорозрядного випромінювання зразків води використаний алгоритм *box counting* [10].

Результати та їх обговорення. Енергія випромінювання для водопровідної та дистильованої води значно менша, ніж для води з природних або монастирських джерел. Даний параметр можна кількісно оцінити шляхом обчислення кількості пікселів, які відповідають площі засвітки, тобто кількість чорних пікселів при бінаризації. Результат обчислення кількості пікселів, які є характеристикою площі засвітки, наведено у табл.1 відповідно до води різних типів (водопровідна, дистильована, природна, монастирська), кірліанограми яких представлено на рис. 2-5.

Таблиця 1 – Характеристики площі засвітки для зразків води чотирьох типів

Рисунок/тип води	Водопровідна	Дистильована	Природна	Монастирська
а	9415	4685	11019	20342
б	6569	3646	10612	21941
в	8463	3096	15287	19044
г	9072	3016	11515	28387

Найменша площа засвітки, яка є основною інтегральною характеристикою корони світіння, проявлена для зразків дистильованої води. Дистильована вода в аспекті класичного фізико-хімічного аналізу виявляється максимально очищеною від домішок. З точки зору квантової електродинаміки, дистильована вода містить у своєму складі когерентні домени, але вони не утворюють між собою спільної когерентності. Саме тому вода з такою структурою не може виступати у ролі приймача зовнішніх сигналів та не здатна генерувати суттєвий відгук. У випадку активного вимірювального експерименту, в ході якого вода піддається впливу зовнішнього електромагнітного поля, зразки дистильованої води формують слабку корону світіння, що є експериментальним підтвердженням наведених вище теоретичних припущень.

Для водопровідної та води з природних джерел площа засвітки в цілому близькі за кількісним значенням, але для зразків природної вона більша. Однак при аналізі водопровідної води слід звернути увагу на більш темне, з зернистими включеннями, внутрішнє коло світіння. Темний неоднорідний колір внутрішнього кола свідчить про наявність забруднення зразків води різними домішками у порівнянні з природною.

Суттєво більші за кількісними значеннями виявляються оцінки площі засвітки для води з монастирських джерел.

Для зображень газорозрядного випромінювання додатково кількісно оцінено фрактальну розмірність. Результати розрахунків для кірліан зображень семи зразків кожного типу води наведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Фрактальна розмірність для кірліанограм (оцінка реалізована на базі алгоритму *box counting*)

Тип/номер зразка води	1	2	3	4	5	6	7	Середнє арифметичне значення
Водопровідна	1,355	1,4168	1,3078	1,4238	1,3155	1,3109	1.232	1,354967
Дистильована	1,1428	1,3259	1,3229	1,1401	1,1078	1,2299	1,1716	1,205857
Природна	1,3615	1,3244	1,6598	1,4951	1,5932	1,41	1,4697	1,473386
Монастирська	1,4111	1,5316	1,5943	1,5109	1,514	1,5765	1,579	1,531057

Висновки

При реєстрації на чутливому елементі (рентгенівській фотоплівці) картини розповсюдження газового розряду навколо досліджуваного зразку води відбувається фіксація випромінювання, підсиленого за рахунок зовнішнього імпульсного електромагнітного впливу.

Під час активного вимірювального експерименту зразок досліджуваної рідиннофазної речовини виступає як *джерело випромінювання*, потужність якого підсилюється завдяки наведенню зовнішнього поля. Аналіз картини розповсюдження газового розряду може проводитися за *інтегральними* та окремими *деталізуючими* показниками.

Інтегральною характеристикою відгуку досліджуваного об’єкту та загальної енергії випромінювання виступає площа засвітки. Це параметр, який кількісно оцінюється як сумарне число пікселів чорного кольору для зображення-негативу. Аналіз деталей зображення, зокрема, геометрії розповсюдження окремих розрядів на сенсорній поверхні рентгенівської плівки, реалізований на основі оцінки *фрактальної розмірності*, яка у даному випадку виступає мірою рівномірності заповнення простору навколо зразка стримерами та їх самоподібності.

Отримані у роботі експериментальні дані, які стосуються дослідження зразків води чотирьох типів, узгоджуються з сучасними теоретичними моделями щодо квантових та біологічних властивостей води, зокрема з представленнями про структуру води як сукупності когерентних доменів.

Список використаних джерел

1. Краснобрыжев, В.Г. Квантовые эффекты в природной воде [Текст] / В.Г.Краснобрыжев, М.В. Курик // Квантовая Магия. 2010. – Том 7. – № 4, С. 4132-4138.
2. Курик, М.В. Кірліанографічне оцінювання біодоступності речовини [Текст]/ М.В. Курик, Л.А. Пісоцька, Н.В. Глухова, А.І. Горова, О.А. Борисовська, А.В. Павлішин // Медична інформатика та інженерія. – 2013. - №2. – С. 37-41.
3. Reiter, G. F. Anomalous Ground State of the Electrons in Nanoconfined Water [Text] / G. F. Reiter, Aniruddha Deb, Y. Sakurai, M. Itou, V. G. Krishnan, S. J. Paddison // Physical review letters. - №7. - 2013.
4. Mayers, J. Spurious indications of energetic consequences of decoherence at short times for scattering from open quantum systems [Text]/ J. Mayers, G. Reiter. AIP ADVANCES. – N. 2. – 2012.
5. Бессонова, А.П. Влияние высокочастотного электромагнитного поля на физико-химические свойства воды и ее спектральные характеристики [Текст] / А.П. Бессонова, И.Е. Стась // Ползуновский вестник. – 2008. – Вып. 3. – С. 305-309.
6. Песоцкая, Л.А. Методика оценки биологической активности воды [Текст] / Л.А. Песоцкая, Н.М. Евдокименко, Н.В. Глухова, Ю.Э. Удовенко, В.Н. Лапицкий // Вопросы химии и химической технологии. – 2013, №1, с. 151-153.
7. Глухова, Н.В. Спосіб експрес-оцінки стану рідиннофазного об’єкта // Глухова Н.В., Пісоцька Л.А., Горова А.І., Патент на кор.модель. Пат. 86701 Україна: МПК G-1N 21/17. Заявлено 25.06.2013; опубл. 10.01.2014.
8. Gonzalez, R. Digital Image Processing [Text] // Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. Prentice Hall, New Jersey, 2001, – P. 190.
9. Yuxin, L. Image feature extraction and segmentation using fractal dimension [Text] // Yuxin Liu, Yanda Li / IEEE. – 2007. – vol. 2. – pp. 975-979.
10. Long, M. A Box-counting method with adaptable box height for measuring the fractal feature of images [Text] // Min Long, Fei Peng / Radioengeneering. – 2013. – vol. 22. – no.1. – pp. 208-213.

Надійшла до редакції 18.11.2014

Рецензент: д.т.н., професор Корсун В.І., ДВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ.

Н. В. Глухова, к.т.н.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЕЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

В работе использован экспериментальный метод исследования свойств воды, основанный на регистрации изображений газоразрядного излучения жидкофазных объектов в электромагнитном поле. Параметризация изображений реализуется на основе построения гистограммы яркости, оценки площади засветки и фрактальной размерности. Выявлены закономерности газоразрядного свечения образцов воды четырех типов, которые согласуются с современными теоретическими моделями биологических и квантовых свойств воды.

Ключевые слова: *качество воды, газоразрядное излучение, цифровая обработка изображений, фрактальная размерность.*

N. V. Glukhova, PhD

WATER QUALITY EVALUATION FROM THE BIOACTIVITY POINT OF VIEW

In work used experimental methods to study the properties of water, based on the registration of images of gas-discharge radiation of liquid phase objects in the electromagnetic field. Parametrization of images is realized on the basis of the brightness histogram, area estimation of exposure and the fractal dimension. The regularities of gas discharge glow of water samples of four types, which are consistent with current theoretical models of biological and quantum properties of water.

Keywords: *water quality, gas discharge radiation, digital image processing, fractal dimension.*

УДК 657.6

Л. В. Коломієць[1], д.т.н., **А. І. Новікова[1], Р. В. Злобін[2], В. І. Новіков[2]**

[1]*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса*
[2]*Державне підприємство «Одеський регіональний центр стандартизації, метрології та сертифікації», м. Одеса*

ПОРЯДОК ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ ПІСКУ ПО ОБ'ЄМНІЙ ЩІЛЬНОСТІ ПРИ НАВАНТАЖЕННІ ЙОГО В ЗАЛІЗНИЧНІ НАПІВВАГОНИ

В статті обґрунтовується порядок проведення вимірювань з метою визначення об'ємної насипної маси піску, який призначений для перевезення залізничним транспортом з можливим використанням даного матеріалу при розробці національного стандарту на методи випробувань піску для будівельних робіт.

Ключові слова: *порядок насипної щільності вантажу, твердий навалювальний вантаж, засіб вимірювальної техніки, лабораторна проба, насипна щільність, показник насипної щільності вантажу, контроль, технічні вимоги, технічна документація.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з науковими і практичними завданнями. Починаючи з минулого року, ціна на пісок неухильно зростає, але, незважаючи на це, споживчий попит, як приватних забудовників, так і великих будівельних компаній має позитивну динаміку. Доставка піску традиційно здійснюється за допомогою відкритих залізничних вагонів або в автомашинах згідно з затвердженими в установленому порядку Правилами перевезення вантажів відповідними видами транспорту. Пісок в залізничних вагонах транспортують згідно вимог ДСТУ Б В. 2.7 – 131 : 2007 (1) та Правил перевезення вантажів і технічних умов навантаження та кріплення вантажів, затверджених Державною адміністрацією залізничного транспорту України «Укрзалізниці». Вагони необхідно навантажувати з урахуванням повного використання їх вантажопід'ємності. Визначення маси вантажів виконується зважуванням на вагонних вагах.

Зважування вантажів забезпечується:

- перевізниками при забезпеченні ними навантажування та розвантажування в визначених місцях;
- вантажовідправниками, вантажоотримувачами при забезпеченні ними навантаження та розвантаження в визначених місцях і на залізничних коліях не загального призначення.

Із сказаного вище можна зробити висновок, що визначення маси навальних вантажів, навантаження яких проводиться на залізничних коліях не загального користування, виконується вантажовідправниками. Зі своєї сторони перевізник має право вимагати від вантажовідправника завантаження вагонів до їх повної вантажопід'ємності. Саме виходячи з цих умов, і виникає можливість перевантаження вагонів. В основі її виникнення лежать фізичні властивості вантажів, які впливають на значення маси вантажів у вагоні і проявляються при певних кліматичних умовах. Навальні вантажі, як і любі інші вантажі, володіють цілим рядом фізико-хімічних властивостей. Дані властивості не тільки характеризують стан вантажу, але і відображають його здатність взаємодії з оточуючим середовищем. На основі фізико-хімічних властивостей визначають умови зберігання та перевезення вантажів. До піску пред'являються вимоги такі як гранулометричний склад, гігроскопічність, вологість, пористість щільність, коефіцієнт фільтрації, тощо. І серед цих умов велика роль відводиться визначенню об'ємної насипної ваги. Порядок визначення об'ємної насипної ваги (насипної щільності) (далі – насипна щільність) піску, який призначений для перевезення залізничним транспортом, розглянуто в даній статті. Показник насипної щільності вантажу – це характеристика (показник), яка відображається у документах на вантаж при залізничних перевезеннях. А характеристика – це властивість, що може бути визначена з використанням лабораторної проби, тобто проби, яка призначена для випробування, та засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) – технічних засобів, які використовуються під час вимірювань і мають нормовані метрологічні характеристики.

Метою роботи є розробка порядку визначення насипної щільності піску, який може бути використаний для підприємств, які здійснюють визначення маси вантажу з забезпеченням безпеки залізничних перевезень.

Аналіз розробки порядку визначення насипної щільності піску, вибір ЗВТ і допоміж-

ного обладнання та методу вимірювання. Розробку порядку визначення насипної щільності вантажу починають з аналізу об'єкту, умов і мети вимірювання та встановлення моделі об'єкту вимірювання (ОВ), в даному випадку – піску. Під моделлю розуміють формалізований опис ОВ, що базується на сукупності вже відомих знань про ОВ і достатньо однозначно і точно відображає його властивості в даних умовах і для поставленої мети. При цьому вибираються такі параметри або характеристики вимірюваних величин моделі ОВ, які найбільш близько відповідають меті вимірювання. Неповна адекватність відображення моделлю властивостей об'єкту є джерелом принципових похибок моделі, для оцінки яких експериментальними або розрахунковими методами необхідно використовувати всі можливості. Похибками моделі можна знехтувати, якщо вони не перевищують 10% від допустимої похибки вимірювання.

Вибір ЗВТ визначається вимірюваною величиною, вибраним методом і необхідною точністю результату вимірювання (нормами точності). Вимірювання з використанням ЗВТ недостатньої точності малоцінні, так як можуть бути причиною неправильних висновків. Використання більш точних ЗВТ економічно недоцільно. Враховують також при виборі ЗВТ діапазон змін вимірюваної величини, умови вимірювання, експлуатаційні властивості ЗВТ, їх ціну. Але основну увагу приділяють похибкам ЗВТ. При цьому повинні бути виконані наступні умови:

$$\Delta_{\sum} = \Delta_{мод} + \Delta_{м} + \Delta_{звт} + \Delta_{ум} + \Delta_{о} \le \Delta_{д},$$

де граничні похибки:

$\Delta_{мод}$ – похибка моделі вимірювання;

$\Delta_{м}$ – похибка методу вимірювання;

$\Delta_{звт}$ – похибка ЗВТ;

$\Delta_{ум}$ – додаткові похибки, обумовлені дією впливових факторів умов вимірювання;

$\Delta_{о}$ – похибка оператора;

$\Delta_{д}$ – гранично допустима похибка результатів вимірювання.

Такий критерій вибору ЗВТ достатньо надійний.

Для виконання визначення насипної щільності вантажу використовують:

- ємності місткістю 5,0 дм^3, 10,0 дм^3, 20,0 дм^3 згідно ГОСТ 1770 (5);
- ваги середнього класу точності згідно ДСТУ EN 45501(6);
- лінійка вимірювальна металева згідно ДСТУ ГОСТ 427 (7);
- шпатель.

Примітка: Засоби вимірювальної техніки, які застосовуються для виконання вимірювань, повинні бути повірені та мати діючі відбитки тавр чи свідоцтва про повірку. Вибір методу вимірювання визначається прийнятою моделлю ОВ та вибраними ЗВТ. Під методом вимірювання розуміють прийом або сукупність прийомів зрівняння вимірюваної величини з її одиницею або шкалою згідно з реалізованим принципом вимірювання. При виборі методу вимірювання намагаються досягти того, щоб похибка методу вимірювання, тобто складова систематичної похибки вимірювання, не перевищувала 30 % від похибки методу. Вибір методу вимірювання і ЗВТ практично проходить одночасно.

Виклад основного матеріалу. Насипна щільність використовується для визначення маси навалювальних вантажів розрахунковим методом. Навалювальні вантажі складаються з великої кількості часток різних розмірів і форми. Визначення маси піску по об'ємній щільності забезпечується з допустимою похибкою ± 10 кг/м^3. При виконанні вимірювання застосовуються прямі методи вимірювання маси та об'єму і методи безпосередньої оцінки результатів вимірювань. При виконанні вимірювань насипної щільності повинні дотримуватись правила безпеки і виробничої санітарії для підприємств і організацій відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005 (2), ГОСТ 12.3.002 (3), правила пожежної безпеки відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004 (4).

До виконання вимірювань насипної щільності допускають фахівців, що мають вищу або середню спеціальну освіту та досвід роботи з проведення геометричних, механічних вимірювань та вимірювань об'єму. Фахівці повинні бути ознайомлені з нормативною експлуатаційною документацією на ЗВТ, які застосовуються для виконання вимірювань та ознайомлені з даним порядком виконання робіт.

При виконанні вимірювань насипної щільності необхідно дотримуватись наступних умов:

- температура навколишнього середовища повинна знаходитися в межах (20 ± 10) °С;
- відносна вологість повинна бути в межах (60 ± 20) %.

Підготовка до виконання вимірювання

При підготовці до проведення вимірювань виконують наступні операції:

- Перевіряють чистоту внутрішніх поверхонь напіввагону.
- Виконують операції по підготовці ваг до роботи відповідно до вимог технічної документації на ваги.

- Готують лабораторну пробу без роздроблення з метою зберігання характеристик вантажу.

Організація і порядок проведення вимірювання

Вимірювання проводять у наступному порядку:

1. Визначають масу порожньої ємності (M_2), кг.
2. Засипають дослідну пробу в ємність об'ємом більше, ніж об'єм ємності до створення конуса.
3. За допомогою шпателя відділяють надлишок вантажу з поверхні ємності.
4. Визначають масу ємності, яка заповнена дослідним вантажем, (M_2), кг.
5. Розраховують масу вантажу, ($M_2 - M_1$), кг.
6. Вимірювання виконують не менше трьох раз.
7. Результати вимірювань заносять до протоколу визначення насипної щільності (обов'язковий додаток А).

Обробка та оформлення результатів вимірювань

Розрахунок насипної щільності d_n проводять за формулою (1):

$$d_n = \frac{(M_2 - M_1)\cdot 1000}{V_n}, \qquad (1)$$

де: M_1 – маса порожньої ємності, кг;

M_2 – маса ємності, яка заповнена дослідним вантажем, кг;

V_n – об'єм ємності, дм^3;

n – кількість вимірювань.

Величину середнього арифметичного значення насипної щільності розраховують за формулою (2):

$$d_{cp} = \frac{d_1 + d_2 + ... + d_n}{n}, \qquad (2)$$

де: $d_1, d_2, ..., d_n$ – значення насипної щільності, яке визначено шляхом проведення n-вимірювань.

Значення насипної щільності округляють до другого десятинного знаку.

Усі результати вимірювань заносять до протоколу визначення насипної щільності, форма якого додається в додатку А.

Порядок розрахунку об'ємної маси та висоти навантаження вантажу (пісок) при розміщенні його у залізничних напіввагонах за обміром

Об'ємна маса навантаженого вантажу ($V_{ван}$) у напіввагоні визначається за формулою (3):

$$V_{ван} = M / d, \qquad (3)$$

де: M – вантажопідйомність напіввагону, яка визначена технічною характеристикою моделі напіввагону, або нанесена трафаретом на напіввагон;

d – насипна щільність вантажу, визначена за формулою (2).

Висота навантаження вантажу від підлоги напіввагону ($H_{нав}$) визначається по формулі(4):

$$H_{нав} = V_{ван} / S_{під}, \qquad (4)$$

де: $V_{ван}$ – об'єм вантажу у напіввагоні, м^3;

$S_{під}$. – площа підлоги напіввагону, м^2.

Площа підлоги напіввагону визначається по формулі (5):

$$S_{під} = L_{вн} \cdot B_{вн} \qquad (5)$$

де: $L_{вн}$ – внутрішня довжина напіввагону, м;

$B_{вн}$ – внутрішня ширина напіввагону, м.

Розміри внутрішньої довжини і ширини напіввагону зазначаються у технічній характеристиці моделі напіввагону або визначаються замірами.

Розрахунки визначення маси вантажу (пісок) за обміром при навантаженні його у залізничні напіввагони наведено в таблиці (додаток Б).

Висновки

1. Згідно розглянутого в статті Порядку навантаження вантажу (пісок) у напіввагони, маса якого визначається за обміром необхідно:

– перед навантаженням напіввагону визначати висоту навантаження вантажу у напіввагоні від підлоги, в залежності від моделі та вантажопідйомності напіввагону по таблицям ("Порядок визначення ваги вантажу піску в напіввагони по об'ємній масі вантажу та висоті навантаження вантажу від підлоги напіввагона", додаток Б);

– на визначеній висоті нанести смугу нелегкостираючим матеріалом рівня навантаження:

– після закінчення навантаження вантаж рівномірно відповідно до нанесеної смуги розрівнюється по всій площині напіввагону, щоб не було бугрів і виїмок, як на поверхні так і по кутам напіввагону;

– в перевізних документах, які оформлюються залізницею проставляється відмітка «за обміром», а на зворотній стороні перевізного документу проставляється відмітка: «Вантаж навантажено згідно порядку визначення об'ємної на-

сипної ваги (насипної щільності) піску, при навантаженні їх в залізничні напіввагони».

2. Так як сьогодні в Україні відсутній національний стандарт, крім ГОСТ 8735 (8), то розглянутий у статті «Порядок визначення маси піску по об'ємній щільності при навантаженні його в залізничні напіввагони» може бути використано при розробці національного стандарту на методи випробувань на пісок для будівельних робіт при навантаженні його в залізничні напіввагони.

Список використаних джерел

1. ДСТУ Б В. 2. 7 – 131 Пісок кварцовий. Технічні умови.
2. ГОСТ 12.1.005 ССБТ. Общие санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
3. ГОСТ 12.3.002 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.004 Пожарная безопасность. Общие требования.
5. ГОСТ1770 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия.
6. ДСТУ EN 45501:2007 Прилади неавтоматичні зважувальні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань (EN45501:1992, IDT).
7. ДСТУ ГОСТ 427:2009 Линейки измерительные металлические. Технические условия.
8. ГОСТ 8735 (СТ СЭВ 5446. Изм. №2). Песок для строительных работ. Методы испытаний.

Надійшла до редакції 17.11.2014

Рецензент: д.т.н., доцент Боряк К.Ф., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

Протокол визначення насипної щільності вантажів

ПРОТОКОЛ ВИЗНАЧЕННЯ НАСИПНОЇ ЩІЛЬНОСТІ № _____ (номер)		«___» «_____» 200__р. (Дата)	
Назва вантажу			
Місце проведення вимірювання			
	назва лабораторії, яка виконувала вимірювання		
Умови проведення вимірювання	Температура навколишнього середовища, град		
	відносна вологість, %.		
ЗВТ та ВО, які застосовуються під час проведення вимірювань			
Назва та умовне позначення	Дата повірки	Метрологічні та точностні характеристики	

Результати вимірювань	Вимірювання (n)			
	1	2	3	N
Маса порожньої ємності (M_1), кг				
Маса ємності, яка заповнена дослідним вантажем (M_2), кг				
Маса вантажу (M_2-M_1) , кг				
Об'єм ємності (V_n) , дм^3				
Насипна щільність, (d) кг/м^3 $d_n = \frac{(M_{2_n} - M_{1_n}) \cdot 1000}{V_n}$	d_1	d_2	d_3	d_n
Середнє арифметичне значення насипної щільності, d_{cp}, кг/м^3 $d_{cp} = (d_1 + d_2 + d_3 + \ldots + d_n) / n$				

Примітки.			
Відповідальні виконавці	(посада)	(підпис)	(П.І.Б.)
	(посада)	(підпис)	(П.І.Б.)
Керівник		(підпис) М.П.	(П.І.Б.)

ДОДАТОК Б
(обов'язковий)

Порядок визначення ваги вантажу піску в напіввагони по об'ємній масі вантажу та висоті навантаження піску від підлоги напіввагона,
вантажовідправник _____ «___»_____200__р.

№ п/п	Модель вагона	Вантажопідйомність вагона, М, т	Внутрішні розміри вагона			Площа підлоги вагона, $S = L \times H$, м	Об'єм вагона, V = S×H, м	Об'ємна насипна вага, Y, т/м^3	Об'єм піску у вагоні, $V_{щ.в.} = \frac{M}{Y}$, м^3	Висота навантаження, $H_{нав.} = \frac{V_{щ.в.}}{S}$, м
			Довжина, $L_{вн.}$, м	Ширина, $B_{вн.}$, м	Висота, $H_{вн.}$, м					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

Відповідальні виконавці _____ _____ _____
посада підпис П.І.Б.
_____ _____ _____
посада підпис П.І.Б.

Керівник _____ _____ _____
посада підпис П.І.Б.

Л. В. Коломиец, д.т.н., **А. И. Новикова, Р. В. Злобин, В. И. Новиков**

ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ ПЕСКА ПО ОБЪЕМНОЙ ПЛОТНОСТИ ПРИ ПОГРУЗКЕ ЕГО В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПОЛУВАГОНЫ

В статье обосновывается порядок проведения измерений с целью определения объемной насыпной массы песка, который предназначен для перевозки железнодорожным транспортом с возможным использованием данного материала при разработке национального стандарта на методы испытаний песка для строительных работ.

Ключевые слова: *порядок насыпной плотности груза, твердый навалочный груз, средство измерений, лабораторная проба, насыпная плотность, показатель насыпной плотности груза, контроль, технические требования, техническая документация.*

L. V. Kolomiets, DSc, **A. I. Novikova, R. V. Zlobin, V. I. Novikov**

PROCEDURE FOR DETERMINING THE MASS OF SAND ON WHEN LOADING A BULK DENSITY OF ITS IN OPEN WAGONS

The article establishes the procedure for the measurement to determine the volume of bulk mass of sand, which is designed to transport by rail with the possible use of the material in the development of national standards for test methods of sand for construction work.

Keywords: *order bulk density cargo, solid bulk cargo, measurement, laboratory sample, bulk density, bulk density index cargo control, technical specifications, technical documentation.*

УДК 681.35

В. В. Кузавков[1], к.т.н., **О. Г. Янковський[2],** к.т.н.

[1]*Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації Державного університету телекомунікацій, м. Київ*
[2]*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ВЛАСНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ БЛОКІВ

Розглядається метод власного випромінювання для визначення технічного стану радіоелектронних блоків. Даний метод дозволяє проводити вимір діагностичних параметрів шляхом реєстрації електромагнітного поля в інфрачервоному діапазоні хвиль, що виникає при подачі на радіоелектронний блок тестового впливу.

Ключові слова: *метод власного випромінювання, технічний стан, діагностичний параметр.*

Вступ. Сучасні об’єкти радіоелектронної техніки (РЕТ), які є об'єднанням модулів різного фізичного виконання та призначення. Найважливіші показники об’єктів РЕТ на етапі експлуатації є показники надійності. Один з шляхів забезпечення заданої надійності - застосування нових ефективних методів технічної діагностики та розробка сучасних систем технічного діагностування. Інформаційні технологій в таких системах використовуються для розробки діагностичних моделей об’єктів діагностування та алгоритмів побудови тестів діагностування.

Аналіз стану проблеми. До існуючих методів, що використовуються для проведення контролю технічного стану цифрових радіоелектронних блоків можна віднести методи параметричного, функціонального контролю, контролю по характеристикам вихідних сигналів, по показниках якості для аналогових радіоелектронних блоків і методи тестового контролю для цифрових радіоелектронних блоків [1 – 3].

В наслідок аналізу даних методів діагностування об’єктів РЕТ виявлено їх недоліки, основні з яких полягають у наступному:

– при визначені технічного стану використовується значна кількість контрольних точок (для виміру великої кількості діагностичних параметрів), що впливає на об’єм апаратної частини системи технічного діагностування та тривалість і достовірність проведення контролю;

– методи і засоби діагностування, за темпами розвитку, значно відстають від радіоелектронних компонентів РЕТ;

– збільшення вартості сучасних систем діагностування обумовлено збільшенням ступені інтеграції радіоелементів, кількості зовнішніх виходів і режимів роботи РЕТ;

– побудовані на основі відомих методів системи технічної діагностики, не забезпечують можливість контролю максимальної кількості різних типів аналогових і цифрових елементів, блоків і типових елементів заміни об’єктів РЕТ за умови забезпечення заданої достовірності проведення контролю технічного стану;

– при побудові систем технічного діагностування вкрай обмежене застосування інформаційних технологій, що обумовлено відсутністю напрацьованих алгоритмів отримання, обробки і управління діагностичною інформацією;

– відсутня можливості обміну інформацією з аналогічними системами (відсутня можливість доступу та взаємодії з локальними, регіональними, глобальними мережами та пошуковими системами;

– відсутність єдиного методологічного підходу, який би визначив основні принципи розробки нових ефективних методів технічного діагностування з використанням інформаційних технологій;

– необхідність реєстрації сигналів рівень яких дорівнює рівню шумів [3, 4].

Таким чином, існуючі підходи до систем контролю технічного стану цифрових радіоелектронних блоків не відповідають сучасним вимогам до систем цього класу. Тому необхідно вирішити наукову задачу, що полягає в дослідженні і розробці нових принципів і методів побудови автономних, універсальних, автоматизованих систем контролю технічного стану об'єктів РЕТ, які дозволяють визначати технічний стан з точністю до радіоелектронного компоненту, при відносно невеликих економічних затратах з заданими показниками якості.

Основна частина. В статті для вирішення поставленої задачі пропонується новий метод власного випромінювання для визначення технічного стану аналогових і цифрових радіоелектронних блоків.

Визначимо основні принципи, на яких ґрунтується даний метод діагностування.

Сутність методу власного випромінювання (надалі – методу) діагностування радіоелектронних блоків полягає в тому, що в якості діагностичних параметрів (ДП) використовуються параметри сигналів в інфрачервоному діапазоні хвиль (ІЧ), що виникає при подачі на радіоелектронний блок тестового впливу.

Слід зазначити, що особливий інтерес викликає діапазон 8 – 14 мкм, що повністю співпадає з найбільш широким вікном про-зорості атмосфери і такий, що відповідає максимальній випромінювальній здатності спостережуваних об’єктів в температурному діапазоні від – 50 до + 5000 С.

ІЧ діапазони 3–5.5 і 7–14 мкм є основою такого виду неруйнівного контролю як тепловий неруйнівний контроль. Це вид неруйнівного контролю, заснований на реєстрації змін теплових або температурних полів контрольованих об'єктів. При цьому метод неруйнівного контролю – метод власного випромінювання (надалі – метод), заснований на реєстрації параметрів власного випромінювання контрольованого об'єкту, будь-які процеси, що відбуваються в природі і людській діяльності, супроводжуються поглинанням і виділенням, змінюючи внутрішню енергію тіла, яка в стані термодинамічної рівноваги пропорційна температурі речовини. В результаті цього поверхні фізичних тіл набувають специфічного температурного розподілу.

В табл. 1 наведено характеристику запропонованого для діагностування технічного стану радіоелектронних блоків методу [5, 6].

Основним шляхом реалізації методу є створення апаратних засобів, що забезпечують перетворення температурного розподілу або інфрачервоного випромінювання у електричний сигнал або у видиме зображення. Реалізація можливостей методу, що забезпечує як виявлення внутрішніх дефектів в різних об’єктах зумовила створення широкого спектру тепловізійних апаратних засобів: портативних, мобільних, стаціонарних.

В основу принципу дії тепловізійних приладів покладено двовимірне перетворення власного теплового випромінювання від об’єктів і місцевості або фону, у видиме зображення. Тепловізійна техніка має ряд переваг і властивих тільки їй можливостей: виявлення віддалених тепло випромінюючих об’єктів незалежно від рівня природної освітленості, а також до певної міри – теплових або інших перешкод (диму, пилу і тому подібне).

Під пристроєм регістратора розуміється пристрій перетворення сигналів ІЧ діапазону в електричні сигнали. Робота радіоелектронного блоку супроводжується зміною ІЧ поля над радіоелектронним компонентом (РЕК) при подачі діагностичного тесту.

Дану властивість доцільно використовувати для визначення технічного стану радіоелектронного блоку. Для цього вимірювальний пристрій – регістратор ІЧ випромінювання розміщується над (на) РЕК. При подачі діагностичного тесту в радіоелектронному блоці спрацьовують складові елементі що призводить до зміни сигналу – ІЧ поля власного випромінювання РЕК. На виході регістратора формується сигнал з певними параметрами. Наявність та параметри сигналу на регістраторі служить інформацією про факт роботи та стан РЕК радіоелектронного блоку.

Діагностична інформація, отримана за допомогою регістратора, надходить до блоку її обробки. На основі порівняння параметрів еталонних і отриманих сигналів, приймається рішення про технічний стан радіоелектронного блоку.

До переваг запропонованого методу слід віднести:

– відсутній вплив діагностуючого пристрою на радіоелектронний блок, що перевіряється;

– виключення необхідності застосування контактів та контрольних точок для проведення діагностики об’єкту;

– метод може бути застосовано як до існуючих зразків РЕТ, так і до зразків що проектуються;

– використання запропонованого методу дозволяє значно зменшити час визначення технічного стану виробу (час пошуку несправного радіоелектронного компоненту).

Наукова новизна методу полягає у тому, що вперше, в якості ДП аналогових і цифрових блоків використовуються параметри сигналів власного випромінювання, що виникають в процесі функціонування блоку в інфрачервоному діапазоні хвиль.

Робота електричних схем заснована на декількох ключових формулах [6, 7]. Одна з основних – закон Джоуля:

$$P = I^2 R. \qquad (1)$$

У багатьох випадках, елемент виробляє велику кількість теплоти через витік, окислення або кородування з’єднань. Це непередбачуване тепло свідчить про проблему. Крім того, холодні зони можуть бути показником відкритого контуру.

Таблиця 1 – Класифікація видів і методів неруйнівного контролю за фізичним процесом з моменту взаємодії фізичного поля з контрольованим об'єктом до здобуття первинної інформації.

Вид контролю (Умовне угрупування методів неруйнівного контролю, об'єднане спільністю фізичних принципів, на яких вони засновані)	**Класифікація методів неруйнівного контролю**		
	По характеру взаємодії (фізичних полів з контрольованим об'єктом безпосередня взаємодія поля контрольованим об'єктом)	По первинному інформативному параметру (одна з основних характеристик фізичного поля реєстрована після взаємодії цього поля з контрольованим об'єктом)	За способом здобуття первинної інформації (сукупність характеристик фізичного поля реєстрована після взаємодії цього поля з контрольованим об'єктом)
Тепловий неруйнівний контроль – вид неруйнівного контролю, заснований на реєстрації змін теплових або температурних полів контрольованих об'єктів, викликаних дефектами	Метод власного випромінювання (МВП) – метод неруйнівного контролю, заснований на реєстрації параметрів власного випромінювання контрольованого об'єкту	Теплометричний метод – метод неруйнівного контролю, заснований на реєстрації теплового потоку або величин, що його визначають	Пірометричний – метод неруйнівного контролю температури за допомогою візуальних або фотоелектричних пірометрів
		Термометричний метод – метод неруйнівного контролю, заснований на контактній або дистанційній реєстрації температури контрольованого об’єкту	Калориметричний – метод неруйнівного контролю, заснований на вимірюванні теплових ефектів (кількостей теплоти).

Зношування в електричній схемі починається відразу після вмикання схеми. Коли зношування розвивається істотно, буде збільшуватись і електричний опір – а значить і підвищиться виділення тепла, що викличе появу гарячої точки. Ця точка може бути виявлена за допомогою методу власного випромінювання.

Щоб розвинути ідею про те, в якій мірі погіршується стан гарячої точки, необхідно дослідити тенденції і оцінити всю систему. Дослідження тенденцій – "трендінг" – звичайна практика в програмах моніторингу стану. Трендінг найчастіше виражається у побудові залежності величини залежно від часу. У нашому випадку вертикальною складовою повинна бути функція температури. Ґрунтуючись на регулярних інтервалах вимірювань, можна отримати чисту картинку зміни стану схеми.

Наступна формула встановлює відношення корекції підняття температури в порівнянні з нормальною температурою (при охолодженні природною конвекцією і випромінюванням):

$$\Delta T_s = \Delta T_m \left(\frac{I_r}{I_m} \right)^{1,67} . \qquad (2)$$

Поправка підйому температури по відношенню до нормального струму (при охолодженні вимушеної конвекцією і випромінюванням):

$$\Delta T_s = \Delta T_m \left(\frac{I_r}{I_m} \right)^{2} \qquad (3)$$

де T_s – підйом температури, T_m – виміряний підйом температури, I_r – нормальний струм, I_m – вимірюваний струм.

У випадку, коли радіоелектронний блок знаходиться у справному стані, на виході вимірювального пристрою, що розташовано на (над) радіоелектронним компонентом, можна буде виміряти параметри $g(\tilde{o})$, що характеризують поле власного випромінювання справного блоку.

У випадку, коли виникне несправність будь-якого радіоелементу радіоелектронного блоку, параметри $g(\tilde{o})$ будуть змінені, що свідчить про несправність.

Достовірність діагностування радіоелектронного блоку в значній мірі залежить від правильності вибраних ДП, які в свою чергу, залежать від рішення ряду задач. Ці задачі за характером їх розв’язання можна умовно розбити на дві групи.

Перша група розглядає питання, що пов’язані з протіканням процесів безпосередньо у радіоелементах радіоелектронного блоку, що виникають у момент подачі діагностичного тесту.

У другій групі вирішуються питання можливості виявлення і фіксації параметрів сигналів

вимірювача, розрахунку ДП і їх використання для визначення ТС радіоелектронних блоків.

Для підтвердження теоретичних розрахунків було проведено експериментальне дослідження. Його результати показали, що сигнали наведені в вимірювальному пристрої адекватно відображують процеси, що відбуваються в радіоелектронному блоці незалежно від елементної бази цього блоку і їх можна використовувати у якості діагностичних параметрів. При оцінюванні ступенів розбіжності оцінок виміряних в ході експерименту параметрів сигналів і значень параметрів, розрахованих з використанням побудованої діагностичної моделі інтегральної схеми (IC-HCF 4011 BE (2I-HI)) було встановлено, що розбіжність оцінок не перевищує 10 %.

Порівняльна характеристика діагностичних параметрів наведена в табл. 2.

Таблиця 2 – Результати експериментального дослідження.

Час випробувань	Параметр, що контролюється			
	Визначений по ДМ	Нормований сигнал по ДМ	Виміряний в ході експерименту (нормований сигнал ДДС)	Розбіжність %
10 діб	65	1,4	1,505	7,5
20 діб	70	1,55	1,67	7,8
30 діб	90	2,0	2,16	8
40 діб	120	2,66	2,91	9,5

Висновки. Таким чином, в статті вирішена наукова задача, що полягає у розробці нового методу діагностування радіоелектронних блоків. Даний метод, подібно [4], можна взяти за основу для побудови ієрархічних, універсальних, автоматизованих систем технічної діагностики РЕТ, які дозволяють визначати технічний стан з точністю до радіоелектронного компоненту, при незначних економічних витратах, з відсутністю необхідності втручання в устаткування що перевіряється, з максимальною автоматизацією процесу діагностування, з заданими показниками якості.

Сутність методу діагностування радіоелектронних блоків полягає в тому, що в якості діагностичних параметрів використовуються параметри сигналів власного випромінювання, що виникають в процесі функціонування радіоелектронного блоку. Робота радіоелектронного блоку супроводжується зміною інфрачервоного поля навколо елементів блоку при подачі діагностичного тесту.

Доведено, що параметри сигналів власного випромінювання можливо використовувати у якості діагностичних параметрів радіоелектронного блоку.

Список використаних джерел

1. Вишнівський В.В. Діагностика цифрових та аналогових пристроїв радіоелектронної техніки: Монографія / В. В. Вишнівський, М. К. Жердєв, С. В Лєнков., В. О. Проценко // під редакцією М. К. Жердєва, С. В. Лєнкова. – К.: Знання України, 2009. – 220 с.
2. Шкуліпа П.А. Проблема розробки інформаційних технологій для побудови автоматизованих систем технічного діагностування об’єктів радіоелектронної техніки // Зб. наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького. – Хмельницький, 2012. – № 58, ч. II – С. 165 – 166.
3. Шкуліпа П.А. Жердєв М.К., Лєнков С.В. Електромагнітний метод діагностування радіоелементів у складі радіоелектронних блоків. // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2013. – Вип. №41. – С. 93.
4. Цибизов К. Н., Пасечник С. Г. Военные линии радиосвязи и антенные устройства: Учеб. пособие. – Киев.: КВВИУС, 1987. – С. 80–83.
5. ГОСТ 18353-79 Группа Т59 Межгосударственный стандарт контроль неразрушающий., Классификация видов и методов., Nondestructive check. Classification of types and methods., МКС 19.100., Дата введения 1980-07-01., Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 11 ноября 1979 г. N 4245 дата введения установлена 01.07.80.
6. Вишнівський В.В., Кузавков В. В., Редзюк Є. В. Термографія як засіб пасивного контролю електричного устаткування // 7 наук.-практ. сем.: Пріоритетні напрямки розвитку телекомунікаційних систем та мереж спеціального призначення:, 24 жовтня 2013 р.: тез. доп. – К., 2013. – С. 86.
7. Вишнівський В.В., Кузавков В.В., Редзюк Є.В. Термографія як засіб пасивного контролю // 9 міжнародна наук.-практ. конф.: Військ-

кова освіта і наука: сьогодення та майбутнє:, 22 листопада 2013 р.: тез. доп. – К., 2013. – С.33.

Надійшла до редакції 17.11.2014

Рецензент: д.т.н., професор Скачков В.В., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

В. В. Кузавков, к.т.н., **О. Г. Янковский,** к.т.н.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СОБСТВЕННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКОВ

Рассматривается метод собственного излучения для определения технического состояния радиоэлектронных блоков. Данный метод позволяет проводить измерение диагностических параметров путем регистрации электромагнитного поля в инфракрасном диапазоне волн, которое возникает при подаче на радиоэлектронный блок тестового воздействия.

Ключевые слова: *метод собственного излучения, техническое состояние, диагностический параметр.*

V. V. Kuzavkov, PhD, **O. G. Iankovskii,** PhD

APPLICATION OF METHOD OF OWN RADIATION FOR TECHNICAL DIAGNOSTICS OF RADIO ELECTRONIC BLOCKS

The method of own radiation is examined for determination of the technical state of radio electronic blocks. This method allows to conduct measuring of diagnostic parameters by registration of the electromagnetic field in the infra-red range of waves, that arises up at a serve on the radio electronic block of test influence.

Keywords*: method of own radiation, technical state, diagnostic parameter.*

УДК 621.315

О. С. Корчевський, **Л. В. Коломієць,** д.т.н.

Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ОПТИЧНОГО КАБЕЛЮ

У статті проводиться аналіз характеристик волоконно-оптичних кабелів (ВОК),систем передачі інформації за допомогою ВОК, методів їх виготовлення та випробувань, стану національного законодавства та нормативних документів щодо якості ВОК.

Ключові слова: *волоконно-оптичні кабелі, система передачі інформації, виготовлення ВОК, випробування ВОК.*

Постановка проблеми в загальному вигляді полягає у розгляді: конструкції волоконно-оптичного кабелю (ВОК), системи передачі інформації, вимог чинних нормативних документів щодо якості ВОК, методів їх виготовлення і випробування.

Мета статті: проаналізувати процес виробництва ВОК з точки зору повноти його метрологічного забезпечення; розглянути обладнання та прилади, які необхідно застосовувати при випробуваннях та сертифікації ВОК.

Як відомо сучасний розвиток науково-технічного прогресу у значній мірі визначається скорістю та обсягом передачі інформації.

Наряду з супутниковим зв’язком та радіорелейними лініями широке застосування знайшли системи передачі інформації на основі ВОК. Це дозволило суттєво розширити смугу пропускання і знайти всебічне використання цих систем в мережі зв’язку України для магістральних, зонових і місцевих ліній.

Крім того, застосування систем передачі інформації на основі ВОК дає змогу вирішити технічну проблему електромагнітної сумісності і тим самим підвищити техніко-економічні показники всієї галузі зв’язку та забезпечити поетап-

ний перехід до цифрових мереж інтегрального обслуговування.

Слід зазначити, що в період різкого скорочення запасів міді, використання ВОК є вкрай актуальним, так як вартість їх знижується на фоні зростання вартості електричних кабелів.

Останнім часом, в основному застосовуються ВОК другого покоління, які випускаються вітчизняною промисловістю. Чинними нормативними документами запропоновано при будівництві нових магістральних ліній зв'язку використовувати виключно ВОК.

ВОК є складними і відповідальними виробами, від надійності яких залежить надійність самих мереж зв'язку. У зв'язку з цим сучасне виробництво ВОК включає в себе автоматизовані технологічні лінії і повинно забезпечувати контроль за параметрами сировини та продукції на всіх технологічних етапах.

Процес створення ВОК проходить у три етапи: прийом сировини – виготовлення кабелю – випробування готової продукції.

Розгляду питання метрологічного забезпечення виробництва ВОК на всіх його етапах присвячена ця робота.

Для систематизації контролю якості продукції та контролю технологічного рівня виробництва ВОК на кабельних заводах вводяться відповідні міжнародні стандарти нормування системи забезпечення якості продукції – ISO 9001 та нормування системи забезпечення технологічного рівня – ISO 9002. Незважаючи на наявність сертифікатів ISO 9001 та ISO 9002 необхідно постійно перевіряти основні технологічні лінії виробництва ВОК. Це пов'язано з наявністю так званого "людського фактору" і недостатнім завантаженням більшості кабельних заводів, що приводить до великих перерв у роботі основних технологічних ліній.

На першому етапі перевіряється якість вхідних матеріалів і компонент для виробництва ВОК. Цей етап включає в себе:

- перевірку правильності вибору вхідних матеріалів і компонент на відповідність вимогам до ВОК;
- перевірку заводського вхідного контролю якості матеріалів і компонент, особливо тих, які впливають на параметри ВОК: гідрофобного заповнювача та поліетилену;
- перевірку місць зберігання вхідних матеріалів і компонент;
- перевірку заводського контролю за правильністю використання матеріалів і компонент на технологічних лініях.

ВОК класифікують по своїм характеристикам на наступні типи:

- кабелі зовнішньої прокладки;
- кабелі внутрішньої прокладки;
- спеціальні кабелі.

Стандартна довжина ВОК, які призначені для зовнішньої прокладки, складає від 2000 до 6000 метрів.

Значні вимоги пред'являються до температурних діапазонів застосування ВОК:

- температура транспортування та зберігання від – 25°С до + 70°С,
- температура монтажу від – 5°С до +50°С,
- температура при експлуатації від – 20°С до + 60°С.

Середовищем передачі ВОК є оптичне волокно (ОВ), а носієм інформації – електромагнітні коливання оптичного діапазону.

Параметри, характеристики і методи їх вимірювання для ОВ, визначені в міжнародних рекомендаціях ITU-T G.650.1, G.650.2, G.651, G.652, G.653, G.654, G.655, G.656 та стандартах IEC 60793-1, IEC 60793-2.

Стандартом IEC 304 Міжнародного електротехнічного комітету (МЕК) визначені 12 стандартних кольорів ізоляції низькочастотних кабелів і проводів, які використовуються та для колірного кодування ОВ в групах, що містять до 12 ОВ. Нумерація ж ОВ, зіставляється з кольором, передбаченим стандартом МЕК, визначається національними стандартами.

У випадку, якщо в одному оптичному модулі одночасно знаходяться більше 12 ОВ, то оболонки наступних за рахунком ОВ, повторюють послідовність кольорів попередніх волокон з тією різницею, що на них по всій довжині через кожні 25 мм наносяться поперечні мітки у вигляді, наприклад, чорної смуги.

У деяких випадках мітки на оболонках наступних волокон, наносять через більші проміжки, наприклад, 40 мм, 60 мм або 80 мм. Деякі виробники ОВ чинять інакше. Всі волокна в кожному оптичному модулі поділяють на групи по 12 кольорів відповідно до прийнятого позначення, обертаючи кожну групу ОВ ниткою, яка пофарбована в різні кольори (зазвичай червоний, зелений, синій і т. д.).

Слід зазначити, що найбільше застосування отримали два методи створення ОВ: шляхом хімічного осадження з газової фази та подвійного тигля [1].

При створені ОВ шляхом хімічного осадження з газової фази спочатку виготовляють двошарову кварцову заготовку, а потім з неї витягують волокно. В промисловості застосовують

три методи виготовлення заготовок: окислення (реакція з O2), гідроліз (реакція з H2O) та золь-гель (реакція з суспензією кварцу).

Завдяки зазначеним методам виготовлення заготовок не тільки отримують ОВ з сердечником з хімічно чистого кварцу, але і мають можливість створення градієнтних волокон із заданим профілем показника заломлення. Підбираючи рецептуру легованого кварцу і дотримуючись обсягу присадки в осаджуваних шарах, можна забезпечити необхідний характер зміни показника заломлення по перетину сердечника волокна.

Закінчена заготовка витягується в волокно. Для витяжки ОВ може бути використана вертикальна установка, схема якої представлена на рис. 1.

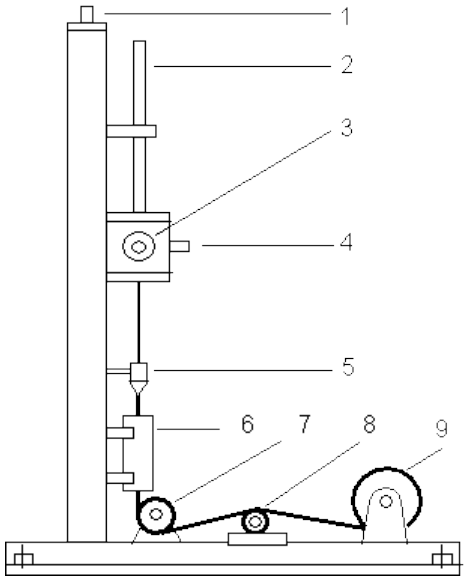


Рисунок 1 – Вертикальна установка для витягування волокна з заготовки [2]:
1 – привід подачі заготовки; 2 – заготовка; 3 – піч; 4 – пірометр; 5 – філь'єра для нанесення захисного покриття; 6 – піч для ультрафіолетової полімеризації захисного покриття; 7 – тягова шайба; 8 – пристрій для контролю якості волокна під натягом; 9 – приймальний пристрій

Заготовка вставляється в утримувач, який за допомогою механізму подачі з постійною швидкістю опускає її вниз в піч, де вона нагрівається до температури трохи вище точки розм'якшення (1800 ... 2200 °С). Контроль температури в печі проводиться за допомогою оптичного пірометра або термоелектричного термометра.

При температурі переходу від заготовки до ОВ, встановленої для правильного формування скловолокна, кінцевий діаметр волоконних світловодів визначається діаметром заготовки, а також швидкостями її подачі в піч і намотування на барабан. Безперервно контролюючи діаметр ОВ, температуру печі, швидкість обертання приймача і подачі заготовки, витягають волокно певного діаметру. Витяжка ОВ з кварцових заготовок зазвичай відбувається при температурі близько 1900 °С і швидкості намотування 0,3-2 м/с. У цьому випадку відношення діаметрів сердечника і оболонки заготовки відтворюється в ОВ досить точно. Залишаються незмінними профіль і відносна різниця показників заломлення.

Для збільшення механічної міцності скловолокна, стійкості до атмосферних і хімічних впливів застосовують накладення тонкого покриття безпосередньо слідом за витяжкою (первинне покриття). Вторинне покриття накладається звичайно за допомогою черв'ячного пресу в результаті окремої технологічної операції. Важливе значення тут мають лінійний натяг ОВ і режим охолодження полімеру.

Вимірювання діаметру ОВ проводиться за допомогою лазерної системи контролю по двом координатам з видачею управляючого сигналу на тягову шайбу і на привід подачі заготовки. Вимірювання діаметру проводиться до і після нанесення на ОВ захисного покриття. Інтервал між вимірами 1 с, діапазон вимірювання 25-250 мкм, точність підтримки діаметра 1 %.

Установки для витяжки часто поєднують з черв'ячними пресами, що ускладнює технологічний процес виробництва, але дозволяє скоротити час між виготовленням ОВ і нанесенням на нього захисного покриття і тим самим домогтися поліпшення його якості.

Між приймальним пристроєм і тяговою шайбою доречно розташувати прилади контролю механічної міцності ОВ, які представляють собою систему роликів, вигинающих витягнуте волокно на кут ± 180° під деяким натягом. Таким чином вдається здійснити відбраковування волокна перед початком виготовлення ВОК і знизити відсоток обриву при наступних технологічних операціях. З заготовки довжиною 1 м виходить понад 1 км ОВ.

При виробництві ОВ за методом подвійного тигля виключається попередній етап виготовлення заготовки, ОВ виходить шляхом безперервного витягування з розплаву, що міститься в платиновій посудині, через фільтр розташований в його дні. Для отримання двошарового волокна використовуються два плавильних тигля, розміщених один в іншому (рис. 2).

У внутрішньому тиглі поміщається розплавлене кварцове скло з показником заломлення n_1, з якого виготовляється серцевина волокна. У зовнішньому тиглі розплавлене скло з показником заломлення n_2 використовується для оболонки волокна. Скло оболонки, що випливає з фільтру

зовнішнього тигля, тягнеться разом зі склом сердечника, що випливає з фільтру внутрішнього тигля, утворюючи таким чином двошарове волокно, яке намотується на приймальний барабан.

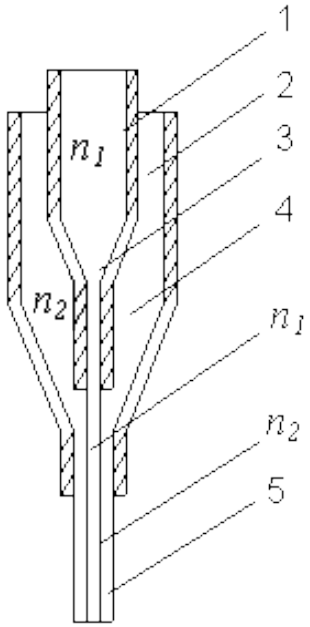


Рисунок 2 – Виготовлення ОВ методом подвійного тигля [2]:
1– внутрішній тигель; 2 – зовнішній тигель;
3, 4 – розплавлене кварцове скло з показниками заломлення n_1 і n_2; 5 – вхід заготовки

Порівнюючи наведені способи отримання ОВ, слід зазначити, що перший спосіб (з газової фази) забезпечує кращу якість сердечника і дозволяє отримати градієнтне волокно. Достоїнствами другого способу (подвійна чаша) є простота технології і безперервність процесу виготовлення волокна.

Для виготовлення ВОК застосовуються комплекс різних ліній. Для прикладу розглянемо виробництво ВОК на заводі САРАНСККАБЕЛЬ [2].

Первинною стадією виготовлення ВОК є забарвлення ОВ для ідентифікації його в модулі. Для цього застосовується лінія OFC-52. ОВ забарвлюється в спеціальній камері – зоні підвищеної санітарної пильності, де постійно підтримується надлишковий тиск. Забарвлення здійснюється спеціальним лаком товщиною 5 мкм. Перевагою лінії є те, що вузол забарвлення розташований вертикально, що дозволяє отримати рівномірний шар барвника. Для отримання якісного покриття всередині ультрафіолетового блоку створюється інертна середа з газоподібного азоту. Швидкість забарвлення становить 600 м/хв. Тому ОВ є діелектриком, на лінії передбачені блоки для зняття статичної електрики – один встановлений перед вузлом забарвлення, а інший на приймальному пристрої.

Лінія з виготовлення оптичного модуля OFC-40 забезпечена спеціальними датчиками і ваннами охолодження, завдяки чому можна отримати модуль із заданими характеристиками. Все це дозволяє досягти заданої надмірності, яка відповідає за безперебійну роботу ОВ протягом строку служби ВОК.

Здвоєний приймач дозволяє здійснити намотування оптичного модуля заданими довжинами на барабани без зупинки лінії шляхом автоматичного перекидання з одного барабана на інший, що в свою чергу сприяє збільшенню швидкості виробництва.

На лінії OFC-70 відбувається скручування оптичних модулів. Модулі скручуються методом правильної знакозмінної скрутки навколо склопластикового центрального силового елементу. Крок скрутки вибирається з допустимого подовження кабелю при розтягуванні. Всі параметри скрутки регулюються з центрального комп’ютера. Для повного заповнення всіх пустот сердечника накладення гідрофобія відбувається на двох ділянках – попередньо покривається центральний елемент, потім скручування. Якість скрутки досягається за рахунок централізації управління, наявністю двох гідрофобних головок і якості застосовуваного гідрофобінолу.

Лінія OFC-60 використовується в 3-х режимах – накладення проміжної оболонки, накладення зовнішньої оболонки і одночасне накладення гофрованої сталевої ламінованої стрічки з зовнішньою оболонкою на ВОК. В лінію вбудовано пристрій гідрофобного заповнення, який дозволяє накладати гідрофобний заповнювач на дротяну броню перед накладенням оболонки, а так само на проміжну оболонку ВОК для заповнення простору між нею та стрічкою. Для забезпечення безперервності при виготовленні ВОК з бронею зі сталевої ламінованої стрічки в лінію вбудований накопичувач і зварювальний апарат. Наявність на лінії датчиків виміру геометрії кабелю дозволяє домогтися чіткого ексцентриситету. В лінію вбудований високовольтний розрядник для перевірки цілісності оболонки, що дозволяє відсікати можливість відвантаження неякісного ВОК.

Лінія МКРД використовується для накладення броні при виробництві ВОК марки ОКБ. Перевагою лінії накладення дротяної броні є можливість накрутки дротів та попередня преформація.

Дуже важливим при виготовленні кабелю є вимірювання довжини кабелю, для чого зазвичай використовуються лазерні допплерівські вимі-

рювачі швидкості і довжини кабелів та дроту.

Підвищення точності вимірювання швидкості і довжини кабелів та дроту є одним з важливих чинників забезпечення ефективності та економічності технологічних процесів виробництва, розкрою і обліку продукції. Однак, контактні механічні пристрої на базі вимірювальних роликів або гусеничних ременів не відповідають сучасним вимогам по точності, швидкодії і надійності, а також мають певні обмеження щодо застосування, наприклад, для високотемпературних, клейких і деформованих виробів. Останнім часом знайшли широке застосування лазерні та оптичні вимірювачі швидкості і довжини на базі допплеровских, часоімпульсних, растрових і кореляційних методів. Ці прилади не мають механічного контакту з контрольованим об'єктом і, відповідно, похибок, пов'язаних з прослизанням, зносом, налиплим брудом, практично не вимагають калібрувань і профілактичного обслуговування, розраховані на широку номенклатуру контрольованих виробів. Ці прилади забезпечують високу точність вимірювання (0,05 % – 0,2 %) в широкому діапазоні швидкостей і прискорень і розраховані на відстань до об'єкту від 30 до 300 мм. Вони надійно працюють практично з будь-якими поверхнями від чорних матових до блискучих металевих.

На етапі випробувань ВОК (сертифікації) усі перевірки та вимірювання проводяться в нормальних кліматичних умовах (ГОСТ 20.57. 406 п. 1.43, стандарту МЕК 60068-1 п. 5.3) [3].

При випробуванні кабелів на стійкість до механічних впливів і впливів зовнішніх чинників необхідно керуватися наступним:

а) випробування слід проводити на відібраному барабані з кабелем довжиною не менше 1000 м, якщо в методиці не вказана інша довжина зразка;

б) перед випробуванням зразок витримується в нормальних кліматичних умовах не менше 2-х годин, якщо в описі методу відсутні інші вказівки;

в) довжина кінців зразків ВОК повинна забезпечувати підключення до вимірювального приладу кожного ОВ;

г) контроль цілісності ОВ і вимір приросту загасання в кожному ОВ кожного зразка проводиться за ГОСТ 26814 – 86 або за стандартом МЕК 60793 – С1А під час програми або після зняття навантаження, якщо в методиці відсутні додаткові вимоги до точок часу вимірювань;

д) зразок вважається таким, що витримав випробування, якщо в ньому немає обривів ОВ, прирощення загасання оптичного сигналу в ОВ не перевищує допустимих значень, вказаних в технічній документації на ВОК.

Для проведення випробувань кліматичних і фізико-механічних характеристик використовують комплекс випробувального обладнання, який включає в себе установки для випробування кабелів на розтяг, вигин, роздавлювання, стійкість до ударних впливів, осьове кручення, стійкість до перегинів і кліматичну камеру об'ємом 13 м^3.

Випробування оптичних кабелів на стійкість до зусилля розтягу і здавлювання проводять на випробувальній установці з максимальним зусиллям розтягу 100000 Н. Довжина випробуваної ділянки кабелю при розтягуванні складає від 70 до 230 м, розчавлювання здійснюється на майданчику 100 х 100 мм.

Контроль якості готової продукції включає в себе вимір оптичних параметрів, а також перевірку стійкості кабелю до впливу електричних, фізико-механічних та кліматичних факторів.

Для контролю оптичних характеристик ОВ використовують сучасні прилади, наприклад: рефлектометри Acterna MTS5000 і MTS 8000 для вимірювання коефіцієнта загасання.

Для проведення електричних випробувань з визначення цілісності ізоляції зовнішньої оболонки і вимірювання електричного опору застосовують установку контролю діелектриків і тераомметри.

Механічні випробування матеріалів для оптичних кабелів проводять з використанням розривної машини марки H5KS фірми Hounsfiel, що дозволяє визначати величину розривного зусилля матеріалів до 5 кН.

На машині осьового кручення проводять випробування ВОК на стійкість до осьового крученню на кут ± 360^0 і на стійкість до однократному удару з початковою енергією до 20 Дж.

Рисунок 3 – Кліматична камера [3]

Перевірку стійкості кабелів до кліматичних впливів в діапазоні від мінус 70 до 180 °С у статичному стані, а також при впливі вигинів на кут ± 90^0 проводять в кліматичній камері, зокрема

марки Challenge фірми Angelantoni (рис. 3).

Ця камера також дозволяє проводити випробування кабелю на стійкість до впливу підвищеної вологості до 98 % при заданих температурах.

Для оцінки надійності ВОК також проводять натурні випробування на спеціальному стенді, де кабель підвішують з використанням стандартної кріпильної арматури з різним розтягуючим зусиллям. Кабелі піддають тривалому старінню під дією факторів зовнішнього навколишнього середовища, і періодично контролюють їх працездатність.

Висновки:

Проведений в роботі аналіз показує, що від повноцінного метрологічного забезпечення процесу виробництва ВОК на всіх його етапах (вхідний контроль; забарвлення волокна; вимір оптичного модуля, центральної труби, скрутки, внутрішньої оболонки) та наявності діючої системи управління якістю в значній мірі залежить і якість готової продукції – оптико-волоконного кабелю.

Список використаних джерел

1. Горднев И.И.,Оптические кабели. Конструкции, характеристики, производство и применение // И.И. Горднев, Ю.Т. Ларин, И.И. Теумин – М.: Енергоатомиздат, 1991. – 263 с.

2. Технология производства ВОК. – [Електронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sarko.ru/texnologiya-proizvodstva-vok.html.

3. Иоргачев Д. В. Волоконно-оптические кабели и линии связи / Д. В. Иоргачев и др. – М.: Эко-Трендз, 2002. – 536 с.

Надійшла до редакції 19.11.2014

Рецензент: к.т.н., проф. Козаченко М.Т., Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова, м. Одеса.

О. С. Корчевський, Л. В. Коломієць, д.т.н.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ

В статье проводится анализ характеристик волоконно-оптических кабелей (ВОК), систем передачи информации с помощью ВОК, методов их изготовления и испытаний, состояния национального законодательства и нормативных документов по качеству ВОК.

Ключевые слова: *волоконно-оптические кабели, система передачи информации, изготовления ВОК, испытания ВОК.*

O. S. Korchevskiy, L. V. Kolomiets, DSc

METROLOGICAL SUPPORT OF PRODUCTION OF OPTICAL CABLE

The paper analyzes the characteristics of fiber optic cables (FOC), data transmission systems using FOC, methods of their construction and testing, state of national legislation and regulations on the quality of FOC.

Keywords: *fiber-optic cables, transmission system, making FOC, FOC trial.*

УДК 621.396.6:621.317

Г. Д. Братченко, д.т.н., **С. В. Бугаєв,** к.т.н., **І. С. Сеніва**, **Д. В. Григор'єв**

Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса

МОДЕЛЮВАННЯ ВИМІРЮВАННЯ СПОТВОРЕНЬ ШИРОКОСМУГОВИХ СИГНАЛІВ З МЕТОЮ ЇХ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Методом числового моделювання досліджується вплив дестабілізуючих факторів на якість вимірювання спотворень складних широкосмугових радіоімпульсів. Результати моделювання використовуються для обгрунтування особливостей метрологічного забезпечення засобів вимірювання спотворень на основі порівняння обвідних спотвореного і зразкового сигналів на виході узгодженого фільтра.

Ключові слова: *числове моделювання, широкосмуговий складний сигнал, спотворення сигналів, вимірювання спотворень, метрологічне забезпечення.*

Вступ. Широкосмугові (ШС) складні сигнали дозволяють покращити ряд характеристик засобів радіолокації та радіозв'язку. Однак, для реалізації цих переваг необхідне відповідне метрологічне забезпечення засобів для вимірювання їх спотворень [1, 2]. Поширеними сучасними засобами вимірювання спотворень складних (широкосмугових) імпульсних сигналів в діапазоні надвисоких частот є векторні аналізатори сигналів, які поєднують функції осцилографів та аналізаторів спектра [2]. Можливим є й використання віртуальних або спеціально розроблених приладів, що реалізують специфічні методи вимірювання параметрів спотворень ШС сигналів [1, 3]. Метрологічне забезпечення таких засобів потребує їх калібрування (повірки), для чого бажано було б застосовувати єдиний показник подібний коефіцієнту гармонік у разі вимірювання нелінійних спотворень гармонічних сигналів [4].

У [5, 6] запропоновані два подібні показники якості для оцінки ступеня спотворень різних видів широкосмугових складних імпульсних сигналів:

$$K_{\text{г}} = \left|\vec{U}_{\text{вых}} - k\vec{U}_{\text{вых0}}\right| \Big/ \left|k\vec{U}_{\text{вых0}}\right|, \qquad (1)$$

де $\vec{U}_{\text{вых}}$, $\vec{U}_{\text{вых0}}$ – вектори відліків суміщених обвідних спотвореного і зразкового сигналів, k – відношення значень максимальних відліків з цих послідовностей;

$$K_{\rho} = \sqrt{2\cdot\left(1-\rho_{\max}\right)}, \qquad (2)$$

де $\rho_{\max}$ – максимальне значення коефіцієнта взаємної кореляції обвідних цих сигналів.

У разі нелінійних спотворень складного сигналу показники (1) і (2) забезпечують принципову відповідність отриманого результату випадку вимірювання коефіцієнта гармонік періодичного сигналу. Тому з точки зору метрологічної простежуваності показники (1) і (2) можуть знайти практичне застосування в сучасних цифрових засобах вимірювання (ЗВ). В [6] отримані результати числового моделювання, які в цілому підтверджують можливість застосування вказаних показників. Однак виявились розбіжності результатів вимірювання спотворень лінійно-частотно-модульованого (ЛЧМ) сигналу за показниками (1) і (2) у разі сполучення узгодженого і фільтра Хеммінга (коефіцієнтів $K_{\text{г}2}$ і $K_{\rho 2}$). Потребують також узгодження й попередні результати моделювання, які представлені в [6], щодо рівня спотворень сигналів згідно співвідношень (1) і (2) в умовах впливу адитивних шумів.

Оскільки реалізація методу вимірювання на основі показників (1) і (2) передбачає попереднє аналого-цифрове перетворення сигналів, тому потрібують також додаткового дослідження й урахування можливі похибку методу за рахунок неточностей суміщення обвідних спотвореного та зразкового сигналів за рахунок часових зсувів відліків сигналу в межах періоду дискретизації та впливу джитера.

Метою роботи є уточнення оцінок метрологічних характеристик методу та приладу вимірювання спотворень широкосмугових складних сигналів з використанням коефіцієнтів (1) і (2) з урахуванням впливу дискретизації сигналу на точність вимірювання спотворень сигналів.

Для цього потрібно вирішити наступні завдання:

уточнити структурну схему математичної моделі для дослідження методу та засобу вимірювання спотворень широкосмугового складного сигналу;

методом числового моделювання отримати

уточнені оцінки похибок вимірювань методу та ЗВ спотворень широкосмугових складних сигналів з використанням коефіцієнтів (1) і (2) та побудувати калібрувальні характеристики ЗВ;

дослідити вплив неточності суміщення обвідних спотвореного та зразкового сигналів за рахунок їх дискретизації.

Виклад основного матеріалу

Для вирішення першого завдання був проведений аналіз причин можливого відхилення результатів вимірювання спотворень ШС сигналу, яке спостерігається в [6], у випадку його порівняння із зразковим сигналом із застосуванням фільтра Хеммінга, який може вмикатись між узгодженим фільтром (УФ) і детектором обвідної (ДО) стиснутого сигналу (рис. 1). Для цього враховано, що в [6] обчислення коефіцієнта $K_г$ виконується при суміщенні обвідних вимірюваного і зразкового сигналів лише за максимумом їх обвідних. На відміну від цього коефіцієнт $K_ρ$ обчислюється з додатковим пошуком максимуму кореляції в певному часовому діапазоні. Тому в удосконалену математичну модель для дослідження методу та ЗВ для визначення кількісних оцінок точності вимірювання спотворень ШС сигналів (рис. 1), окрім суміщення обвідних зразкового і спотвореного сигналів на виході ДО за їх максимальними значеннями, введено додатковий пошук в околиці цього відліку мінімального значення $K_г$. Саме це значення й обирається як результат вимірювання. Таким чином виконується процедура аналогічна обчисленню максимуму коефіцієнта взаємної кореляції і відповідного йому коефіцієнта $K_ρ$, що вирівнює умови вимірювання.

Також при введенні спотворень в сигнал, окрім додаткової фазової модуляції (мультиплікативної завади) й додавання шумів до вхідного сигналу (адитивної завади), передбачене введення його додаткового часового зсуву в межах від 0 до одного періоду дискретизації сигналу T_d.

Для ілюстрації можливостей методу вимірювання на уточненій моделі методом Монте-Карло моделювався процес вимірювання детермінованих гармонічних фазових спотворень ЛЧМ сигналу з девіацією $\Delta f =$ 150 МГц, тривалістю імпульсу 13,65 мкс при фазовій модуляції $\varphi(t) = M_\varphi \sin(2\pi f_М t)$, $f_М = 105$ кГц з індексом модуляції $M_\varphi = 0{,}4$ на фоні адитивних гаусівських шумів при відношеннях сигнал-шум в інтервалі від 20 дБ до 120 дБ, тобто за тих самих умов моделювання, які були в [6]. Період дискретизації спотвореного сигналу дорівнював періоду дискретизації зразкового і складав одну четверту частку від періоду дискретизації за Котельниковим: $T_d = 1/(8\Delta f)$. Кількість імітованих реалізацій процесу вимірювання складала 101 при кожному відношенні сигнал-шум.

Результати моделювання представлені на рис. 2. Як видно з рис. 2, а, значення коефіцієнтів $K_{г2}$ і $K_{ρ2}$, на відміну від отриманих за подібних умов в [6] без часового зсуву зразкового сигналу для пошуку мінімального значення $K_{г2}$, є близькими одне до одного і однозначно показують менший рівень спотворень сигналу у випадку його додаткової фільтрації за Хеммінгом.

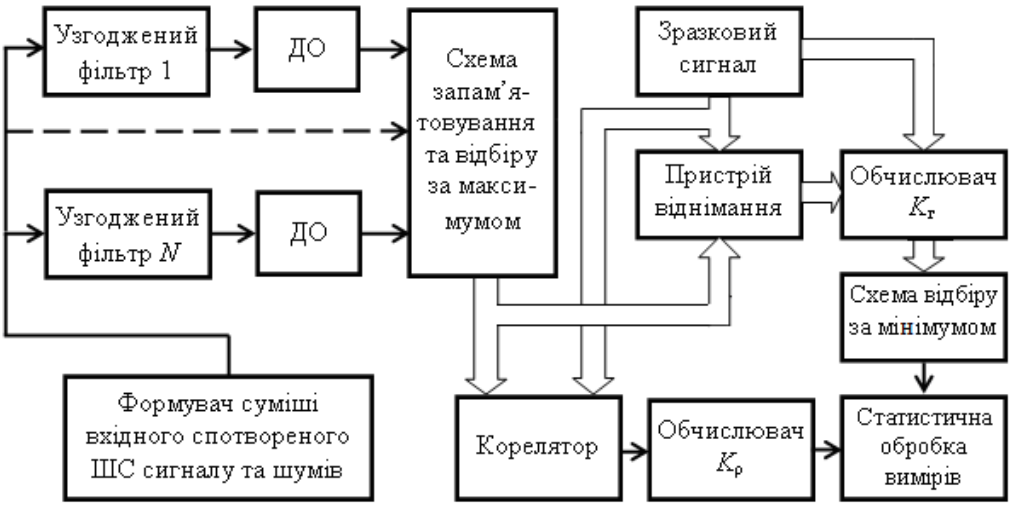


Рисунок 1 – Структурна схема математичної моделі для дослідження методу та засобу вимірювання спотворень широкосмугового складного сигналу

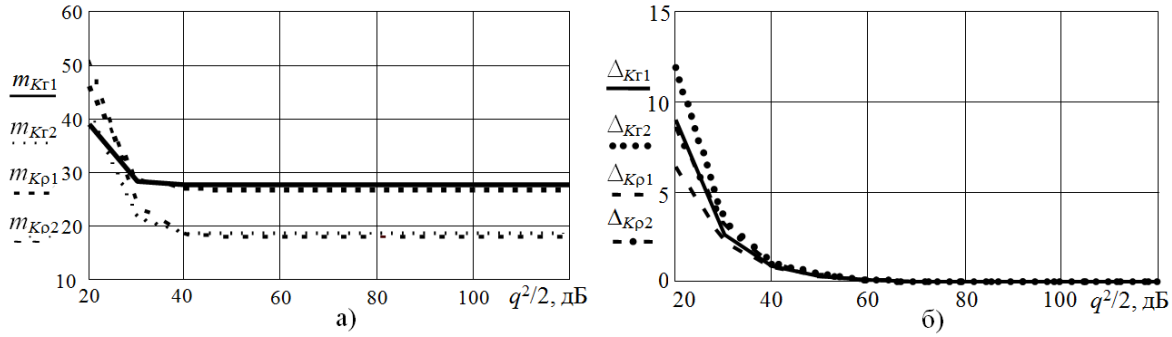


Рисунок 2 – Залежності результатів вимірювань коефіцієнтів $K_{г1}, K_{г2}$, $K_{ρ1}$, $K_{ρ2}$ від відношення сигнал/шум при $M_φ = 0{,}4$: а) оцінки математичного сподівання (вибіркового середнього) $m_{K_г}$, $m_{K_ρ}$ %; б) оцінки абсолютної похибки вимірювання $\Delta_{0,95} = 1{,}96 \cdot S_K$ ($P = 0{,}95$), де S_K – вибіркове СКВ, %

В той же час помітно (рис. 2, а), що при відношенні сигнал-шум 20 дБ, рівень спотворень сигналу за коефіцієнтом $K_ρ$ є більшим, ніж за $K_г$ ($K_{г1}, K_{ρ1}$ – у випадку застосування тільки УФ). Також більшим є й розкид цих значень (рис. 2, б). Причиною цього є приблизно вдвічі більша за тривалість ділянки стиснутого сигналу при його порівнянні із зразковим у випадку обчислення $K_ρ$ (при обчисленні $K_г$ тривалість ділянки обмежувалась ± 5 бічними пелюстками стиснутого сигналу). В подальшому числове моделювання виконується за однакових умов щодо тривалості часової ділянки – границі в межах ± 5 бічних пелюсток відносно головного пелюстка стиснутого ШС сигналу при вимірюванні як $K_г$, так і $K_ρ$.

Слід зазначити, що за потреби можуть змінюватись як тривалість, так і положення ділянки по відношенню до середини головного пелюстка. Наприклад, для вимірювання спотворень визначеної ділянки бічних пелюсток сигналу.

За результатами моделювання отримуються калібрувальні характеристики ЗВ коефіцієнтів $K_г$ і $K_ρ$ для різних умов спостереження.

В роботі зовнішні умови, що впливають на результат вимірювання, визначаються параметрами: $M_φ$ (це корисний параметр, зміною якого задається рівень гармонічних фазових спотворень ШС); $q^2/2$ – відношення сигнал-шум (відношення енергії імпульсного ШС сигналу до спектральної густини флуктуаційної завади); часовий зсув спотвореного сигналу відносно зразкового в межах періоду дискретизації T_d визначається кількістю його часток L_i, $i = \overline{1, N}$ (наприклад, якщо $N = 16$, тоді $L_i = i \cdot T_d / 16$); $\sigma_{дж}$ – СКВ випадкового розкиду часового положення відліків сигналу у частках T_d. При подальшому моделюванні період дискретизації задавався за теоремою Котельникова рівним $T_d = 1/(2\Delta f)$. В той же час період дискретизації зразкового сигналу складав $T_{d1} = 1/(32\Delta f)$ для покращення точності суміщення обвідних спотвореного і зразкового сигналів у разі їх часового зсуву.

Для урахування впливу джитера на якість вимірювання передбачається додаткове введення випадкової (за нормальним законом розподілу) або іншого вигляду, наприклад за гармонічним законом, зміни часового положення відліків обвідної спотвореного ШС при дискретизації.

У разі урахування тільки впливу власних шумів ЗВ калібрувальні характеристики з вимірювання фазових гармонічних спотворень ЛЧМ сигналу з вказаними вище параметрами для випадку $q^2/2 =$ 20 дБ представлені на рис. 3. На рис. 3, а – калібрувальні криві ЗВ для випадків вимірювання гармонічного фазового спотворення ЛЧМ сигналу з прямокутною обвідною у разі обробки УФ ($K_{г1}$ і $K_{ρ1}$) та узгодженим і фільтром Хеммінга ($K_{г2}$ і $K_{ρ2}$). На рис. 3, б представлено приклад калібрувальної діаграми для $K_{г1}$ (крапковою і пунктирною лініями показані верхня та нижня границі інтервалу абсолютної похибки вимірювання $\pm\Delta_{Kг1} = \pm\Delta_{0,95}$) отримані за результатами моделювання.

При великих відношеннях сигнал-шум, наприклад 60 – 200 дБ, калібрувальні характеристики зручніше представляти тільки калібрувальними кривими (рис. 4), оскільки очікувані похибки вимірювання мають відносно малий рівень. Інтервал невизначеності результату вимірювання для конкретних умов спостереження краще подавати окремими залежностями (їх приклади за результатами моделювання подані на рис. 5).

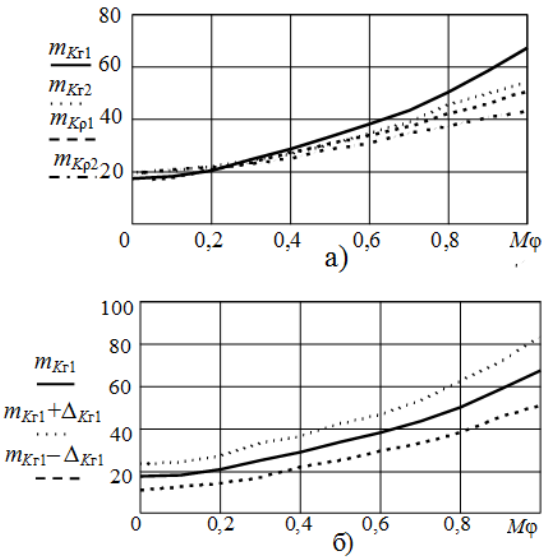


Рисунок 3 – Відношення сигнал-шум 20 Дб: а) калібрувальні криві; б) приклад калібрувальної діаграми

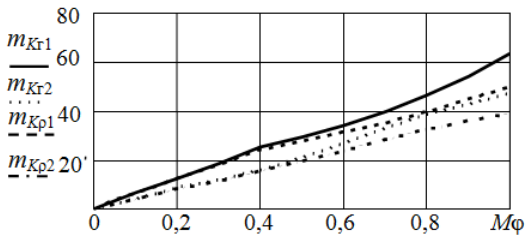


Рисунок 4 – Калібрувальні криві при відношенні сигнал-шум 60 Дб

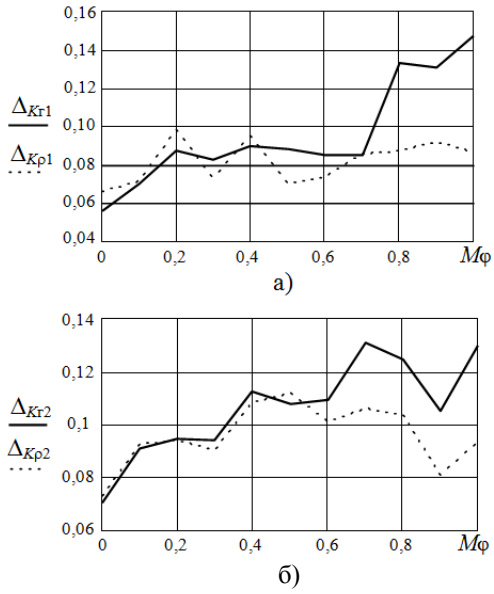


Рисунок 5 – Абсолютні похибки вимірювання спотворень сигналу при відношенні сигнал-шум 60 Дб: а) $K_{г1}$ і $K_{ρ1}$; б) $K_{г2}$ і $K_{ρ2}$

Для розглянутого прикладу розкид результатів вимірювань коефіцієнта $K_{г1}$ лежить в інтервалі [0,056, 0,147] (рис. 5, а), і вимірювань $K_{г2}$ – [0,071, 0,131] (рис. 5, б). При відношенні сигнал-шум 120 Дб: $\Delta_{Kг1} \in [6{,}569 \cdot 10^{-5}, 1{,}513 \cdot 10^{-4}]$ і $\Delta_{Kг2} \in [1{,}39 \cdot 10^{-5}, 1{,}366 \cdot 10^{-4}]$ відповідно, тобто випадкові похибки, зумовлені власними шумами ЗВ, при фіксованому відношенні сигнал-шум мають тенденцію до зростання при збільшенні рівня спотворень сигналу і значно зменшуються при збільшенні відношення сигнал-шум.

З порівняння кривих на рис. 3 і рис. 4 видно, що власні шуми ЗВ додатково спотворюють сигнал, змінюючи покази вимірювання. Тому при вимірюванні спотворень ШС сигналу потрібно усувати систематичну похибку, яка при цьому виникає. Ця похибка може бути оцінена порівнянням показів ЗВ з його показами при великому відношенні сигнал-шум.

Приклади отриманих оцінок систематичних похибок при моделюванні вимірювання фазових спотворень ЛЧМ сигналу наведені на рис. 6. Похибка Δc є різницею показів ЗВ при відношенні сигнал-шум 20 дБ (рис. 6, а) і 60 дБ (рис. 6, б) та його показів при відношенні – 200 дБ.

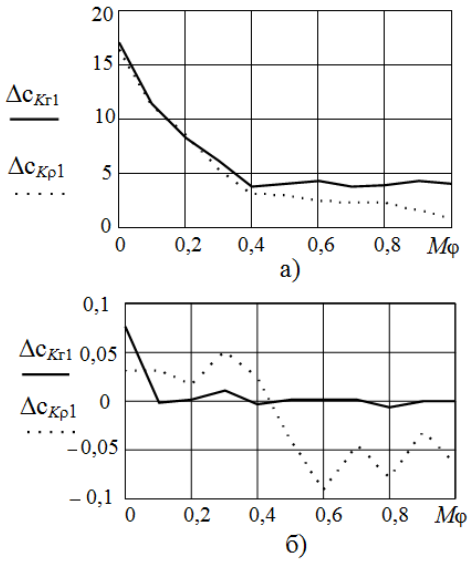


Рисунок 6 – Систематичні похибки вимірювання спотворень сигналу по $K_{г1}$ і $K_{ρ1}$ при відношенні сигнал-шум: а) 20 Дб; б) 60 дБ

З порівняння графіків а і б (рис. 6) видно, що систематична похибка суттєво зменшується при зростанні відношення сигнал-шум. За результатами моделювання при його значенні 120 дБ $\Delta c_{Kг1}$ не перевищує 0,005 %, а $\Delta c_{Kг2}$ – 0,00002 %.

В той же час, якщо відліки вимірюваного сигналу мають часовий зсув по відношенню до

відліків зразкового сигналу не кратний періоду їх слідування, як при попередньому моделюванні, має місце додаткова методична похибка. Рис. 7 ілюструє характер зміни показів ЗВ при зсувах сигналу у часі на $4T_{d2}$ з періодом $T_{d2}/8$, де $T_{d2}=1/(8\Delta f)$. На рис. 7, а для не спотвореного сигналу покази ЗВ змінюються з періодом $T_{d2}/4=1/(32\Delta f)$ в межах від значень порядку 10^{-3} до одиниць відсотків. Оскільки зразковий сигнал задавався відліками з періодом $T_{d1}=1/(32\Delta f)$, то при кожному парному часовому зсувові відліки обвідних вимірюваного і зразкового сигналів є близькими (з різницею на вплив власних шумів ЗВ та похибок обчислювання). При непарних відліках покази ЗВ характеризують «спотворення» часової розбіжності відліків обвідних порівнюваних сигналів. Така розбіжність принципово може бути усунута за рахунок збільшення частоти відліків зразкового сигналу.

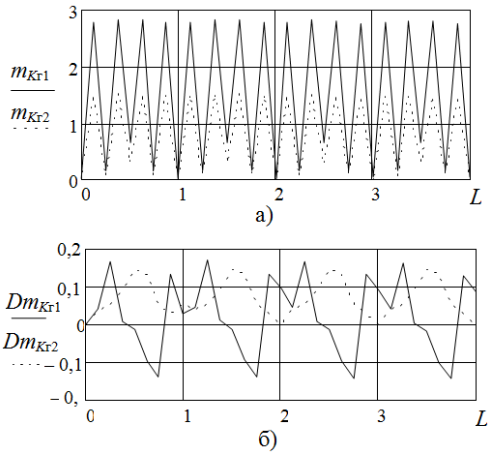


Рисунок 7 – Приклади впливу часового зсуву на результат вимірювання при відношенні сигнал-шум 120 Дб (L - часовий зсув в долях періоду дискретизації T_{d2}): а) $M_\varphi=0$; б) $M_\varphi=0{,}4$, D_{mKr} – різниця між поточним значенням m_{Kr} і його значенням при L=0

Для сигналу додатково спотвореного гармонічною фазовою модуляцією вплив складової розбіжності відліків є на порядок меншим Dm_{Kr1} і лежить в межах близько 0,3 %, що складає приблизно 1,2 % по відношенню до виміряного значення спотворень сигналу при L=0 (рис. 7, б). Для цього ж рівня спотворень при дискретизації сигналу з періодом T_d розкид результатів вимірювань суттєво зростає і досягає для K_{r1} близько 7 %, тобто майже 29 % від вимірюваного значення. Такі відхилення є значно більшими за припустимі, тому період дискретизації сигналу повинен обиратись значно меншим за T_d .

Наступним завданням числового моделювання було оцінити вплив випадкових часових зсувів відліків спотвореного сигналу в процесі його дискретизації по відношенню до їх справжнього положення на результат вимірювання K_r і K_ρ. Тобто імітувався випадковий джитер. Часовий розкид кожного з відліків відносно його очікуваного положення задавався за нормальним законом розподілу з СКВ $\sigma_{дж}$, яке на рис. 8 вказане в долях від T_d .

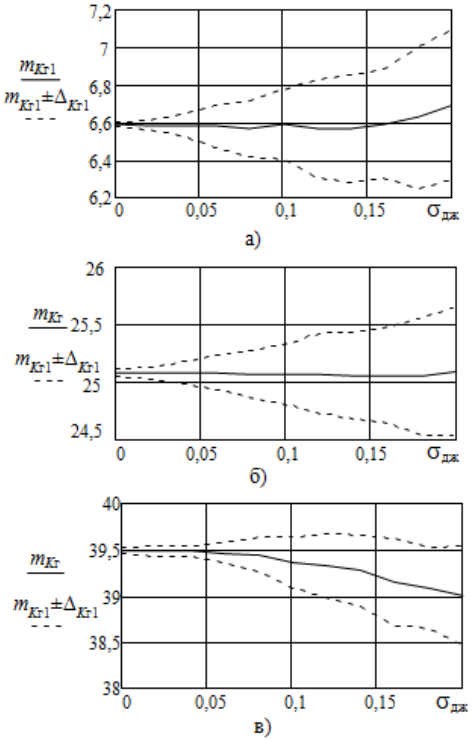


Рисунок 8 – Приклади впливу джитера на калібрувальні діаграми при відношенні сигнал-шум 120 Дб: а) $M_\varphi=0{,}1$; б) $M_\varphi=0{,}4$; в) $M_\varphi=0{,}7$

З рис. 8 видно характер зростання абсолютної похибки вимірювання фіксованого рівня спотворень ШС сигналу при збільшенні СКВ джитера. Математичні сподівання спотворень сигналу на рисунках а, б і в для різного їх рівня мають різний характер зміни, що потрібно враховувати при калібруванні ЗВ.

Висновки

Уточнено порядок обчислення коефіцієнта K_r та структурну схему математичної моделі для дослідження методу та засобу вимірювання спотворень широкосмугового сигналу, що дозволило отримати аналогічні результати вимірювання з використанням коефіцієнтів K_r і K_ρ.

Методом числового моделювання оцінені метрологічні характеристики методу та ЗВ спотворень ШС складних сигналів за коефіцієнтами $K_г$ і $K_ρ$ та побудовані калібрувальні характеристики ЗВ за умов впливу фазових гармонічних спотворень та адитивних гаусівських шумів на ШС ЛЧМ радіоімпульс.

Показано, що адитивні шуми, окрім випадкової, викликають появу систематичної похибки вимірювання спотворень сигналу, яка є більш значною при малих відношеннях сигнал-шум і малому рівні фазових спотворень ШС сигналу.

Досліджено вплив неточності суміщення відліків обвідних спотвореного та зразкового сигналів за рахунок часового зсуву сигналу по відношенню до зразкового. Показано, що ця складова похибки при дискретизації за Котельниковим може викликати велику відносну похибку (до 29 % при $M_φ = 0,4$). Побудовані калібрувальні криві в умовах впливу випадкового джитера, які можуть бути використані для його урахування при оцінці невизначеності вимірювань.

Список використаних джерел

1. Батурин Н. Г. Измерение параметров линейно-частотно-модулированных сигналов и их стабильностей / Н. Г. Батурин, В. И. Гомозов,

2. А. В. Зюзин. – М.: Вузовская книга, 2011. – 176 с.

3. Измерение широкополосных сигналов РЛС и спутниковых систем связи. [Электронный ресурс]. – Режим доступа к статье: http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5990-6353RURU.pdf.

4. Лошаков В.А. Компьютерный комплекс для анализа искажений сигналов в каналах связи / В.А. Лошаков, С.М. Бобрицкий, В.В. Сидоров // Радиотехника. – 2008. – Вып. 155. – С. 246-249.

5. Забезпечення єдності електрорадіовимірювань: навч. посіб. для студ. ВНЗ / Ю. Ф. Павленко, І. П. Захаров, С. І. Кондратов, В. К. Гусельніков; за ред. Ю.Ф. Павленка – Х. : Вид-во «Підручник НТУ «ХПІ». – 232 с.

6. Братченко Г. Д. Метод измерения нелинейных фазовых искажений широкополосного линейно-частотно-модулированного радиоимпульса / Г. Д. Братченко, В. В. Скачков, И. В. Кушнир // Электротехнические и компьютерные системы. – 2012. – № 06 (82). - С. 158 – 163.

7. Братченко Г. Д. Числове моделювання вимірювання спотворень широкосмугових складних сигналів / Г. Д. Братченко, І. С. Сеніва, В. Б. Лубманенко та ін. // Збірник наукових праць ОДАТРЯ. – Одеса, 2014. – № 1 (4). – С. 24 – 28.

Надійшла до редакції 20.11.2014

Рецензент: д.т.н., професор Кучерук В. Ю., Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Г. Д. Братченко, д.т.н., **С. В. Бугаев,** к.т.н., **И. С. Сенива**, **Д. В. Григорьев**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ИСКАЖЕНИЙ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ С ЦЕЛЬЮ ИХ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Методом численного моделирования исследуется влияние дестабилизирующих факторов на качество измерения искажений широкополосных сложных радиоимпульсов. Результаты моделирования используются для обоснования особенностей метрологического обеспечения средств измерения искажений на основе сравнения огибающих искаженного и образцового сигналов на выходе согласованного фильтра.

Ключевые слова: *численное моделирование, широкополосный сложный сигнал, искажения сигналов, измерение искажений, метрологическое обеспечение.*

H. D. Bratchenko, DSc, **S. V. Bugaev,** PhD, **I. S. Seniva**, **D. V. Grygoryev**

MODELING OF MEASUREMENT DISTORTION WIDEBAND SIGNALS FOR THEIR METROLOGICAL SUPPORT

The influence of destabilizing factors on wideband complex radiopulse distortions measurement quality is investigated by method of numerical simulation. Simulation results are used for justification the features of metrological support of distortion measurement based on comparison envelopes of reference signal and of distorted signal on output of matched filter.

Keywords**:** *numerical simulation, wideband complex signal, signal distortions, distortion measurement, metrological support.*

УДК 389.14

А. М. Коцюба[1], к.ф.-м.н., **В. П. Заїка[2], В. В. Новіков[3],** к.т.н., **Л. Г. Коцюба[1]**

[1]*Відокремлений структурний підрозділ «Інститут підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики» Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ*
[2]*Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», м. Київ*
[3]*Навчально-консультаційний центр «Євроакадемія», м. Київ*

ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ЯК ОБОВ'ЯЗКОВА ПРОЦЕДУРА ПІД ЧАС КАЛІБРУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ НОВОЇ РЕДАКЦІЇ ЗАКОНУ УКРАЇНИ «ПРО МЕТРОЛОГІЮ ТА МЕТРОЛОГІЧНУ ДІЯЛЬНІСТЬ»

В роботі на основі аналізу вимог нової редакції Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» показано, що розрахунок невизначеності вимірювання під час калібрування ЗВТ є обов'язковим. Дані загальні рекомендації щодо зменшення затрат часу на оцінювання невизначеності вимірювання.

Ключові слова: *калібрування ЗВТ, невизначеність вимірювання, методика калібрування.*

Вступ

З 01.01.2016 р. вводиться в дію нова редакція Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [1], яка гармонізує визначення терміну «калібрування» з VIM [2]. Згідно з [1] "калібрування – сукупність операцій, за допомогою яких за заданих умов на першому етапі встановлюється співвідношення між значеннями величини, що забезпечуються еталонами з притаманними їм невизначеностями вимірювань, та відповідними показами з пов'язаними з ними невизначеностями вимірювань, а на другому етапі ця інформація використовується для встановлення співвідношення для отримання результату вимірювання з показу". У зв'язку зі зміною визначення терміну «калібрування» представники калібрувальних лабораторій часто задаються питанням, чи обов'язково під час калібрування оцінювати невизначеність вимірювання, адже до цього часу дана вимога не була обов'язковою для значної частини калібрувальних лабораторій. Дана робота присвячена аналізу даного питання та деяких особливостей оцінювання невизначеності вимірювання під час калібрування.

Основна частина

Проаналізуємо вимоги нової редакції Закону України «Про метрологію» та метрологічну діяльність» щодо оцінювання невизначеності вимірювання. Відповідно до статті 7 "результати вимірювань можуть бути використані **у сфері законодавчо регульованої метрології** *(виділено авторами)* за умови, що для таких результатів відомі відповідні характеристики похибок або невизначеність вимірювань". Таким чином, оцінка точності результатів вимірювань є обов'язковою лише в сфері законодавчо регульованої метрології. Оскільки калібрування як вид діяльності не віднесений до сфери законодавчо регульованої метрології (хоча згідно зі статтею 27 калібруванню в добровільному порядку можуть підлягати засоби вимірювальної техніки, які застосовуються у сфері та/або поза сферою законодавчо регульованої метрології), з цього можна було б зробити висновок про необов'язковість оцінювання невизначеності вимірювання під час калібрування. Однак такий висновок дещо передчасний.

Стаття 27 даного Закону вимагає, щоб калібрування ЗВТ та оформлення його результатів проводилися "…відповідно до національних стандартів, гармонізованих з відповідними міжнародними та європейськими стандартами, та документів, прийнятих міжнародними та регіональними організаціями з метрології". Щодо оформлення результатів калібрування, то таким національним стандартом є ДСТУ ISO/IEC 17025-2006 [3] (далі – Стандарт), який гармонізований з міжнародним стандартом [4], адже ДСТУ 3989-2000 [5] не гармонізований і орієнтований на «старий» Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» і негармонізоване розуміння терміну «калібрування». Пункт 5.10.4.1 розділу 5.10 Стандарту, який регламентує вимоги до свідоцтв про калібрування, визначає, що свідоцтва про калібрування повинні містити "невизначеність вимірювання та (або) вказівку на відповідність ідентифікованим метрологічним характеристикам технічних умов або окремим їх

положенням”. Таким чином, якщо калібрувальна лабораторія робить в свідоцтві висновок про відповідність (невідповідність) метрологічних характеристик вимогам специфікацій, зазначення невизначеності вимірювання необов’язкове. Однак, згідно з п. 5.10.4.2 Стандарту, “якщо у заяві про відповідність технічним умовам відсутні результати вимірювань та **пов'язані з ними невизначеності** *(виділено авторами)*, лабораторія повинна зареєструвати ці результати і зберігати їх для можливих посилань на них у майбутньому. Коли заяви про відповідність мали місце, невизначеності вимірювання повинні бути взяті до уваги”. Отже, в будь-якому разі, незалежно від вимог замовника, калібрувальна лабораторія повинна оцінювати невизначеність вимірювання під час калібрування і дана вимога, фактично, закріплена законодавчо, хоча і опосередковано.

Оцінювання невизначеності вимірювання є досить трудомістким процесом і може значно збільшити час, необхідний на калібрування, що, звичайно, особливо з урахуванням конкуренції на ринку послуг з калібрування, є неприйнятним. З урахуванням зазначеного зрозуміло, що важливу роль слід приділити заходам, здатним зменшити затрати, в т. ч. часові, на оцінювання невизначеності вимірювання.

По-перше, слід звернути увагу, що якщо методика калібрування містить оцінку невизначеності вимірювання, то необхідність в оцінюванні невизначеності відпадає, оскільки лабораторія може використати дану оцінку, провівши попередньо верифікацію методики. На жаль, в більшості методики калібрування не містять готової оцінки невизначеності вимірювання під час калібрування. Тим не менше, якщо орієнтуватись на міжнародні стандарти чи документи, прийняті регіональними метрологічними організаціями, не дивлячись на те, що вони переважно мають досить загальний характер, часто в таких документах даються вказівки щодо ідентифікації джерел невизначеності та їх оцінювання. Ця інформація, безумовно, полегшує лабораторії ідентифікацію джерел невизначеності, побудову модельного рівняння для оцінювання невизначеності вимірювання і сам розрахунок. Отже, взявши до уваги ще й той факт, що лабораторія має інформацію про свою методику калібрування, тобто метод калібрування, характеристики обладнання, в т. ч. еталонів, умови та об’єкти калібрування, оцінку внесків в невизначеність від більшості джерел можна провести завчасно, наприклад, під час валідації методики, а в подальшому ці оцінки використовувати. Враховуючи, що в більшості немає змоги завчасно оцінити лише внесок випадкових ефектів (особливо стосовно калібрування ЗВТ з істотною випадковою похибкою), оцінка невизначеності в такому разі зведеться до додаткового врахування внеску від даного джерела. Що стосується невизначеності вимірювання під калібрування промислових достатньо “грубих” приладів з неістотною випадковою похибкою, то її, в принципі, можна оцінити попередньо для кожного типу, адже оцінка внесків від еталонної установки, як правило, може бути проведена за типом В за інформацією, наведеною в свідоцтвах про їх калібрування або, за необхідності, за типом А за результатами попередніх вимірювань. Для таких приладів часто характерно, що основним внеском, а іноді єдиним істотним внеском, є внесок від кінцевої роздільної здатності приладу [6], що підлягає калібруванню. Оскільки для кожного типу приладів роздільна здатність відома і постійна, можлива апріорна одноразова оцінка невизначеності, а в подальшому оцінене значення невизначеності може використовуватись під час калібрування всіх приладів даного типу.

Для ЗВТ з істотною випадковою похибкою та, якщо з урахуванням специфіки калібрування одноразова апріорна оцінка невизначеності вимірювання неможлива, розрахунок можна автоматизувати в редакторі електронних таблиць Excel або закупивши спеціальне програмне забезпечення, доступне на ринку [7].

Висновки

1. Проаналізовані вимоги нової редакції Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» щодо необхідності оцінювання невизначеності вимірювання під час калібрування ЗВТ.

2. Показано, що згідно з новою редакціє Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» оцінювання невизначеності вимірювання під час калібрування є обов’язковим.

3. Дані загальні рекомендації щодо зменшення затрат часових ресурсів на оцінювання невизначеності вимірювання.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність». – Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 30. – с.1008.

2. ISO GUIDE 99: 2007. International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM).

3. ДСТУ ISO/IEC 17025:2006. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.

4. ISO/IEC 17025:2005. General requirements for the competence of testing and calibration labora-

tories.

5. ДСТУ 3989-2000. Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів.

6. EA – 4/02. Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration.

7. www.euroacademia.com.ua

Надійшла до редакції 13.11.2014

Рецензент: д.ф.-м.н., професор Новіков В.М., Відокремлений структурний підрозділ «Інститут підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики» Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ.

А. Н. Коцюба, к.ф.-м.н., **В. П. Заика, В. В. Новиков,** к.т.н., **Л. Г. Коцюба**

ОЦЕНИВАНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ КАК ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ПРОЦЕДУРА ПРИ КАЛИБРОВКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ НОВОЙ РЕДАКЦИИ ЗАКОНА УКРАИНЫ «О МЕТРОЛОГИИ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

В работе на основании анализа требований новой редакции Закона Украины «О метрологи и метрологической деятельности» показано, что расчет неопределенности измерения при калибровке СИТ является обязательным. Даны общие рекомендации по уменьшению временных затрат на оценивание неопределенности измерения.

Ключевые слова: *калибровка СИТ, неопределенность измерения, методика калибровки.*

A. M. Kotsyuba, PhD, **V. P. Zaika, V. V. Novikov,** PhD, **L. G. Kotsyuba**

EVALUATION OF MEASUREMENT UNCERTAINTY AS A MANDATORY PROCEDURE WDURING CALIBRATION OF MEASURING INSTRUMENTS IN ACCORDANCE WITH THE NEW VERSION LAW OF UKRAINE "ON METROLOGY AND METROLOGICAL ACTIVITY"

In this paper based on the analysis of the requirements of the new edition of the Law of Ukraine "On metrology and metrological Activity" shows that the calculation of the measurement uncertainty in the calibration of measuring instruments is obya-necessarily. General recommendations are given to reduce the time spent on evaluation of measurement uncertainty.

Keywords: *calibration of measuring instruments, measurement uncertainty, calibration procedure.*

УДК 006.01

О. Ф. Дяченко, к.т.н., **Ю. О. Штовба**

Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса

ВИЗНАЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ДЖЕРЕЛ ПОМИЛОК, ЯКІ ПРИВОДЯТЬ ДО ВИНИКНЕННЯ СУМНІВНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Визначені процедури (етапи), які проходить продукт на протязі життєвого циклу. Систематизовано чинники, що впливають на результати лабораторних досліджень препарату. Здійснений аналіз та систематизація джерел помилок, які призводять до виникнення сумнівних результатів.

Ключові слова: *дослідний продукт, життєвий цикл, лабораторне дослідження,сумнівний результат.*

Вступ

Кожна лабораторія, що виконує вимірювання повинна працювати на гідному рівні і здійснювати відмінний внутрішній контроль якості адже недостовірна оцінка результату може призвести до того, що неякісний, небезпечний, та неефективний продукт потрапить у торгівельну мережу, тобто завдасть шкоди споживачеві.

Для лабораторій контролю якості лікарських засобів обов'язковою вимогою є розробка документації й впровадження системи якості, що встановлює дії при одержанні сумнівних резуль-

татів і результатів, що не відповідають специфікаціям [1].

Сумнівним називається результат, який відноситься до позитивного, але знаходиться близько до верхньої або нижньої допустимої межі, або неочікуємий результат який суттєво відрізняється від попередніх результатів дослідження конкретного продукту.

Сумнівні результати можуть бути відкинуті тільки тоді, коли вони явно зумовлені помилкою, яку було визначено [2].

Мета статті

Полягає у визначенні чинників, які найбільше впливають на появу сумнівного результату лабораторного дослідження лікарського препарату.

Виклад основного матеріалу

Для визначення чинників, які впливають на результат лабораторного дослідження, і можливість отримання сумнівних результатів, слід описати життєвий цикл дослідного продукту. Життєвим циклом продукту ми називаємо шлях, який проходить продукт в процесі його дослідження на відповідність встановленим вимогам. На потязі цього шляху продукт проходить процедури (етапи), на яких можуть виникнути фактори, які в свою чергу можуть привести до сумнівних або неправильних результатів [3].

При дослідженні продукту по мікробіологічним показникам він проходить життєвий цикл з наступними етапами:

- відбір зразка;
- транспортування відібраного зразка;
- ідентифікація і реєстрація відібраного зразка;
- вибір нормативного документу для проведення дослідження;
- приготування необхідних реактивів, живильних середовищ, буферних розчинів,
- приготування проби і посів підготовленого зразка;
- інкубування і моніторинг інкубації посіяного зразка;
- зняття результату;

На кожному етапі життєвого циклу препарату існують чинники які приводять до виникнення помилок їх можна віднести до критичних точок.

Джерела виникнення помилок на кожному з етапів життєвого циклу препарату, які приводять до виникнення сумнівних результатів і їх наслідки, систематизуємо та для зручності відобразимо графічно (рис. 1).

Для дослідження чинників, що впливають на сумнівні результати лабораторних досліджень препарату типу ністатину побудуємо причино – наслідкову діаграму Ісікави для виявлення джерел виникнення сумнівних результатів [4].

.

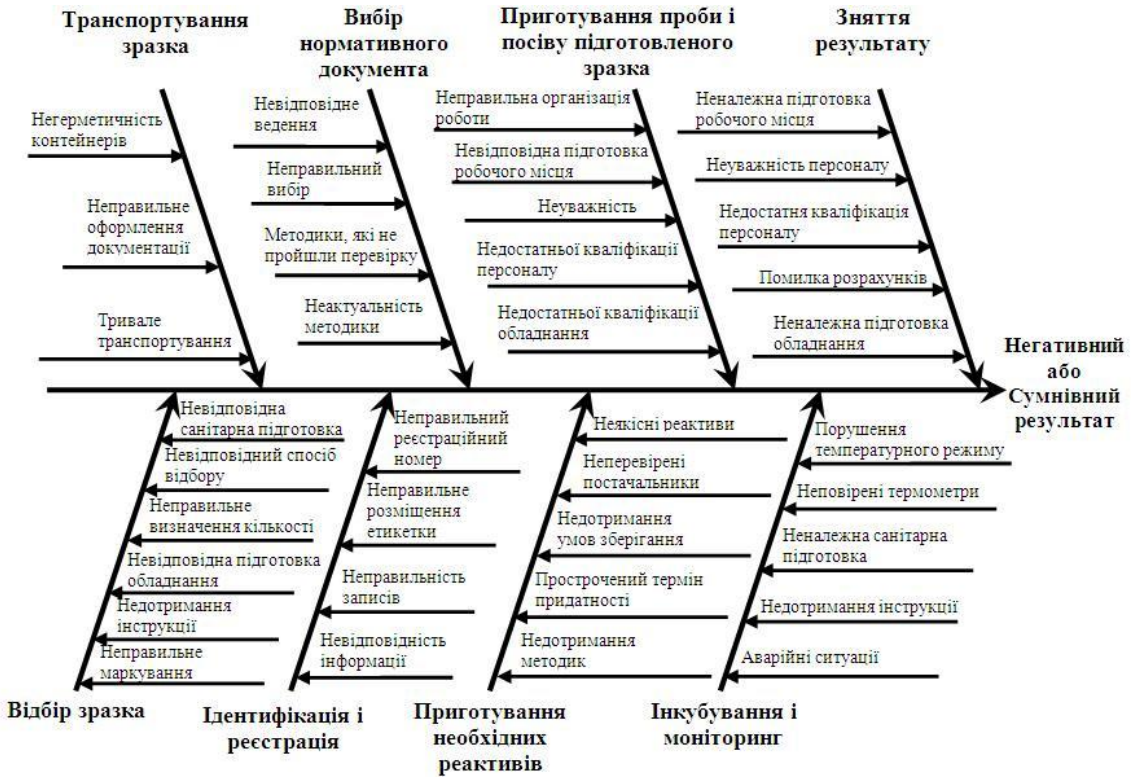


Рисунок 1 – Причинно-наслідкова діаграма для виявлення джерел виникнення негативних або сумнівних результатів

Аналіз побудованої діаграми показує, що на сумнівний або негативний результат випробування мікробіологічних досліджень впливає вісім чинників, які можна віднести до основних, а в кожному з них визначається ще від трьох до восьми окремих складових.

Для визначення чинників, які можуть привести до виникнення помилок, що в свою чергу приводять до отримання сумнівних або невірних результатів, зробимо аналіз можливих помилок на кожному етапі життєвого циклу продуктуВизначені чинники, які приводять до виникнення сумнівних результатів, на кожному з етапів життєвого циклу препарату показані в таблицях 1 – 8.

Таблиця 1 – Визначення чинників, які приводять до виникнення помилок на етапі відбору зразка продукту

Можливі помилки	Чинники, які приводять до виникнення помилки
Невідповідна санітарна підготовка місця відбору зразків	Санітарна підготовка
Невідповідний спосіб відбору зразка продукту	Людський фактор; Кваліфікація персоналу
Неправильне визначення необхідного об’єму зразка в залежності від розміру серії	Кваліфікація персоналу; Документація
Невідповідна підготовка обладнання, що використовується	Санітарна підготовка; Кваліфікація обладнання; Методики; Кваліфікація персоналу
Недотримання інструкції з відбору проби	Людський фактор; Кваліфікація персоналу
Санітарний стан і тип тари, що використовується для відбору проби	Санітарна підготовка; Кваліфікація персоналу
Неправильне маркування тари з відібраними пробами	Кваліфікація персоналу; Людський фактор; Документація
Невідповідні умови зберігання відібраної проби	Санітарна підготовка; Кваліфікація обладнання; Кваліфікація персоналу

Таблиця 2 – Визначення чинників, які приводять до виникнення помилок на етапі транспортування відібраного зразка

Можливі помилки	Чинники, які приводять до виникнення помилки
Недотримання герметичності контейнерів	Кваліфікація обладнання; Кваліфікація персоналу
Неправильності оформлення супровідної документації	Кваліфікація персоналу; Документація; Методики
Наднормова тривалість транспортування	Організація роботи; Людський фактор

Загальними визначеними чинниками для всіх етапів є:

- Санітарна підготовка;
- Кваліфікація обладнання;
- Організація роботи;
- Кваліфікація персоналу;
- Документація;
- Методики;
- Людський фактор;

Кожний з цих чинників має різний ступінь впливу на виникнення помилок на різних етапах життєвого циклу продукту.

Таблиця 3 – Визначення чинників, які приводять до виникнення помилок на етапі ідентифікації і реєстрації відібраного зразка

Можливі помилки	Чинники, які приводять до виникнення помилки
Неправильне надання реєстраційного номеру	Організація роботи Кваліфікація персоналу; Людський фактор; Документація
Неправильне розміщення маркувальної етикетки	Кваліфікація персоналу; Людський фактор
Неправильність занесення записів в центральний реєстр (журнал реєстрації зразків)	Документація; Кваліфікація персоналу; Людський фактор
Невідповідність інформації в супроводжувальних документах, інформації зазначеної на маркувальній етикетці	Людський фактор; Кваліфікація персоналу

Таблиця 4 – Визначення чинників, які приводять до виникнення помилок на етапі вибору нормативного документа

Можливі помилки	Чинники, які приводять до виникнення помилки
Помилка, яка виникає в результаті невідповідного ведення і зберігання бібліотеки нормативних документів	Організація роботи; Кваліфікація персоналу
Неправильний вибір нормативного документа	Кваліфікація персоналу
Застосування методики, яка не пройшла перевірку придатності і валідацію	Організація роботи
Використання неактуальної методики	Організація роботи; Кваліфікація персоналу

Таблиця 5 – Визначення чинників, які приводять до виникнення помилок на етапі приготування необхідних реактивів, живильних середовищ, буферних розчинів

Можливі помилки	Чинники, які приводять до виникнення помилки
Використання неякісних реактивів, буферних розчинів, живильних середовищ промислового виробництва	Організація роботи; Документація; Методики; Кваліфікація персоналу; Людський фактор
Закупівля реактивів у неперевірених постачальників	Організація роботи; Документація; Кваліфікація персоналу
Недотримання умов зберігання реактивів, буферних розчинів, живильних середовищ промислового виробництва і приготовлених в лабораторії	Організація роботи; Кваліфікація персоналу; Кваліфікація обладнання
Неправильність і недостовірність маркування приготовлених в лабораторії реактивів, буферних розчинів, живильних середовищ	Кваліфікація персоналу; Людський фактор
Використання прострочених реактивів; застосування реактивів без підтвердження їх придатності	Кваліфікація персоналу; Документація
Недотримання методик приготування реактивів	Кваліфікація персоналу

Таблиця 6 – Визначення чинників, які приводять до виникнення помилок на етапі приготування проби і посіву підготовленого зразка

Можливі помилки	Чинники, які приводять до виникнення помилки
Неправильна організація роботи	Організація роботи
Невідповідна підготовка робочого місця	Організація роботи; Санітарна підготовка; Методики; Кваліфікація персоналу
Неправильний підбір необхідного посуду і матеріалів	Кваліфікація персоналу; Методики
Неуважність при внесенні даних на протокол дослідження	Людський фактор
Помилки внаслідок недостатньої кваліфікації персоналу	Кваліфікація персоналу; Людський фактор
Помилки внаслідок недостатньої кваліфікації обладнання	Кваліфікація обладнання; Документація; Методики

Таблиця 7 – Визначення чинників, які приводять до виникнення помилок на етапі інкубування і моніторингу інкубації посіяного зразка

Можливі помилки	Чинники, які приводять до виникнення помилки
Порушення температурного режиму при застосування термостатів, які не пройшли перевірку і кваліфікацію	Кваліфікація обладнання; Документація; Методики
Застосування для моніторингу температури не повірених термометрів	Кваліфікація обладнання; Документація; Методики
Використання термостатів без належної санітарної підготовки	Організація роботи; Методики
Порушення інструкції використання термостату	Кваліфікація персоналу
Виникнення аварійних ситуацій при проведенні інкубування	Кваліфікація персоналу Людський фактор

Таблиця 8 – Визначення чинників, які приводять до виникнення помилок на етапі зняття результату

Можливі помилки	Чинники, які приводять до виникнення помилки
Помилка пов’язана з неналежною підготовкою робочого місця	Організація роботи; Кваліфікація персоналу
Помилка як наслідок неуважності персоналу при внесенні результату до протоколу	Людський фактор
Допущення помилки як результат недостатньої кваліфікації персоналу	Кваліфікація персоналу
Помилка при проведенні розрахунків	Кваліфікація персоналу; Людський фактор; Кваліфікація обладнання
Помилка внаслідок неналежної підготовки обладнання	Організація роботи; Кваліфікація обладнання; Кваліфікація персоналу

Розглянемо перелічені показники стосовно можливості впливу на отримання тільки сумнівного результату шляхом виключення чинників, які впливають на всю партію препарату, що досліджується (рис. 2):

В процесі аналізу були встановленні чинники, які приводять до виникнення помилок, які в свою чергу приводять до отримання сумнівних або невідповідних результатів.

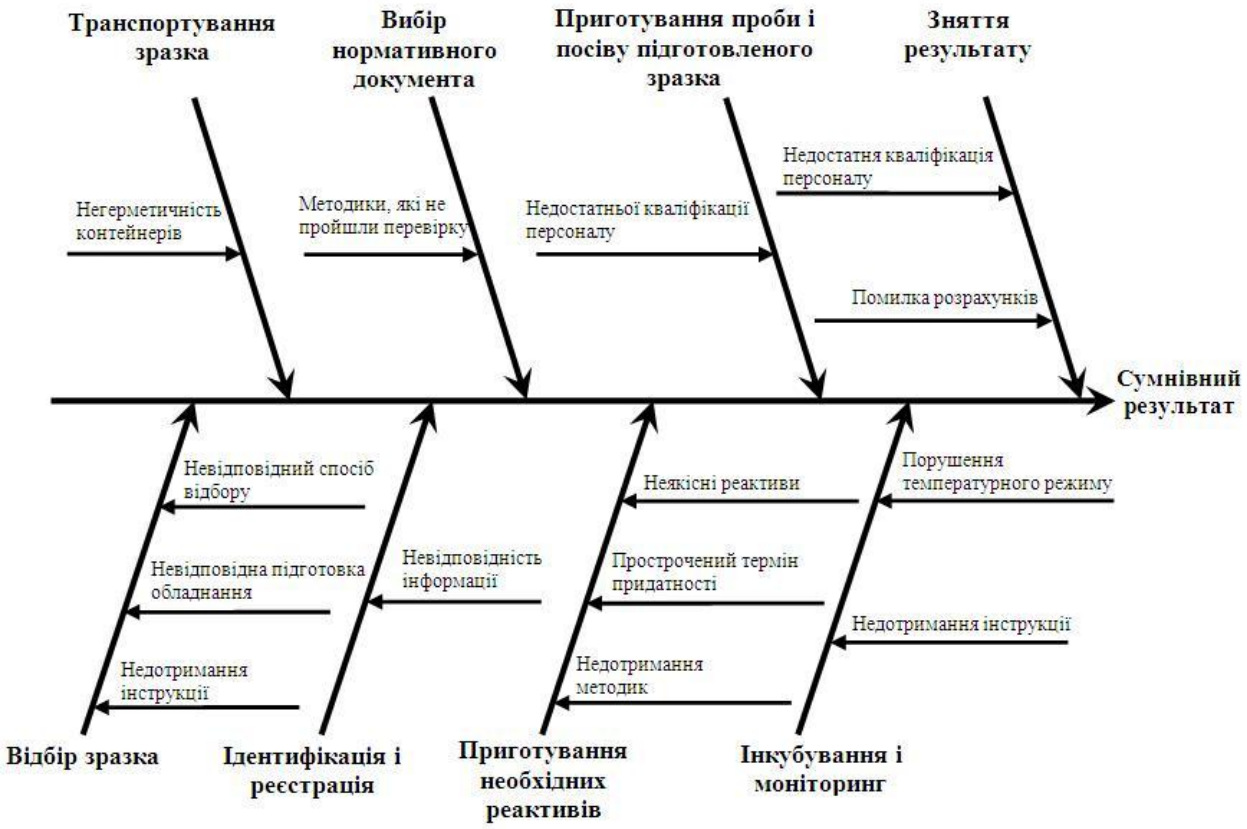


Рисунок 2 – Причинно-наслідкова діаграма для джерел виникнення сумнівних результатів

Висновки

Таким чином очевидно, що на отримання сумнівних результатів будуть впливати наступні чинники:

1. Транспортування зразка: негерметичність контейнерів;
2. Вибір нормативного документа: методики, які не пройшли перевірку;
3. Приготування проби і посіву підготовленого зразка: недостатньої кваліфікації персонал;
4. Зняття результату: недостатня кваліфікація персоналу, помилка розрахунків;
5. Відбір зразка: невідповідний спосіб відбору, невідповідна підготовка обладнання, недотримання інструкції;
6. Ідентифікація і реєстрація: невідповідність інформації;
7. Приготування необхідних реактивів: неякісні реактиви, прострочений термін придатності, недотримання методик;
8. Інкубування та моніторинг: порушення температурного режиму, недотримання інструкції.

Список використаних джерел

1. «P/GMP Належна Виробча/Дистрибютерська практика».
2. Належна практика для національних лабораторій з контролю лікарських засобів [Текст]. – Всесвітня організація охорони здоров’я; Technical Report Series, № 902, 2002.
3. Державна Фармакопея України [Текст]. – Х.: РІРЕГ, 2001. – 556 с. – ISBN 966-95824-1-5.
4. Исикава К. Японские методы управления качеством / Сокр.пер. с англ./ Под. Ред. А. В. Гличева. — М: Экономика, 1988. — 214 с.

Надійшла до редакції 23.11.2014

Рецензент: д.т.н., професор Братченко Г.Д. Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

А. Ф. Дяченко, к.т.н., **Ю. А. Штовба**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОШИБОК, КОТОРЫЕ ПРИВОДЯТ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ СОМНИТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Определены процедуры (этапы), которые проходит продукт на протяжении жизненного цикла. Систематизированы факторы, влияющие на результаты лабораторных исследований препарата. Выполнен анализ и систематизация источников ошибок, которые приводят к возникновению сомнительных результатов.

Ключевые слова: *исследуемый продукт, жизненный цикл, лабораторное исследование, сомнительный результат.*

A. F. Dyachenko, PhD, **Yu. O. Shtovba**

IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF POSSIBLE SOURCES OF ERROR THAT LEAD TO THE EMERGENCE OF QUESTIONABLE RESULTATS

Procedures (steps) of the product throughout the life cycle are defined. Factors affecting the results of laboratory studies of the drug are systematized. The sources of errors that lead to questionable result analyzed and systematized.

Keywords: *research product, life cycle, laboratory research, doubtful result.*

РОЗДІЛ 3

Інформаційно-вимірювальні системи і технології

УДК 531:535

O. I. Leshchenko, PhD, **I. A. Zborovskaya,** PhD, **O. V. Banzak**, PhD, **I. J. Sadkovskaya**

Odessa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odessa

MULTIVECTOR DIFFERENTIAL CONVERTERS OF VIBRATION INFORMATIONS MEASURING SYSTEM

In article suggests statistical model as model of refusals of served elements on the basis of DN-distribution is offered. Researches are made in a mode of modeling of maintenance service „on a condition" with constant periodicity of the control. By results of the lead researches the general reason that the less size of factor of a variation of a casual operating time to refusal of served elements, the great should be optimum value of a level of maintenance service proves to be true.

Keywords: *factor of the variation, served elements, value of a level, maintenance service.*

Introduction. Tenzoresistive gauges represent an elastic element on which it is fixed tenzoresistor. Such gauges are widely enough applied in measuring techniques. Under action of force (weight of a cargo) there is a deformation of an elastic element together with tenzoresistor. On change of resistance tenzoresistor it is possible to calculate a degree of deformation which is proportional to the force applied on a design. At use of several such converters there is an opportunity of reception of the information, for example, about a degree of deformation in different places of a detail or to investigate a degree of vibration of complex rotating mechanisms. Such researches allow to remove the characteristic, to investigate a degree of deterioration of elastic and rotating elements, allow to define probability of their refusal or another [1, 2].

The principle measurements of parameters vibration by means of strain gauges is based on definition of the characteristic of the primary converter which, as a rule, is rigidly fixed on the information gauge. Last alters vibrating fluctuations in inertial movement of the mechanical device more often beam type. The size of this force is proportional to change of geometrical parameters, namely - curvature балочного an element. So we have primary transformation of not informative type. The purpose of the further transformation will be reception on an output of the gauge of the measuring information convenient for the further transfer and processing. Such information converter, also it is applied tenzoresistive an element which makes the further transformation of a degree of curvature into respective alteration of resistance tenzoelements. For the further processing such information there is enough inclusion tenzoresistor in an electric circuit, for example, the operational amplifier, both the further transfer and processing of the information. Depending on external conditions and the declared characteristics sensitive elements can be and other type. So greater sensitivity is added to the gauge of vibration with pezo-converters, but they have greater problems at removal of the information and at their accommodation.

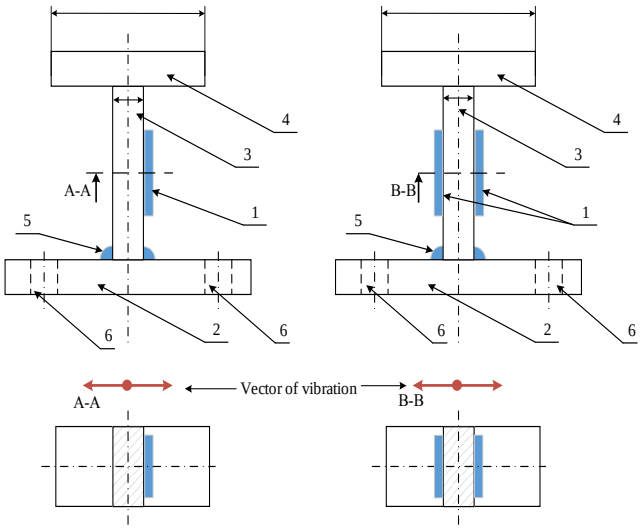
Basic part. On the basis of a principle of work of weight gauges, have found the application - vibrometr, that is devices for definition of parameters of vibration. As such parameters the amplitude and frequency of vibration act first of all. In the most simple kind, the device for reception of these two parameters is shown on fig.1, and [1, 2, 4].

Feature of this device is removal of the characteristic of vibration in one direction. For change of a direction moving all gauge to a place of fastening of the basis 2 is necessary. For this purpose often apply прорези 6 to fixing bolts in the basis in the form of sector of a ring. As lack of such device enough greater mistakes for an exact choice of an adjusting direction – a vector acts. Other lack of such systems is complexity of reception of a straight-line characteristic tenzoelements for different amplitudes of fluctuations [5].

Feature of this device is removal of the characteristic of vibration in one direction. For change of a direction moving all gauges to a place of fastening of the basis 2 is necessary. For this purpose often apply aperture 6 to fixing bolts in the basis in the form of sector of a ring. As lack of such device enough greater mistakes for an exact choice of an adjusting direction - a vector acts. Other lack of such systems is complexity of reception of a straight-line characteristic tenzoelements for different amplitudes of fluctuations [5].

For reception of a signal as the primary converter the beam 3 rigidly fixed on the basis of vibrogauges 2, for example, by means of welding 5 is used. Thickness of a beam gets out at the rate of predicted amplitudes and frequencies of vibration. On the free end of a beam the balance weight 4 is rigidly fixed. The sizes and weight of the balance

weight get out as at the rate of prospective characteristics of vibration, and, having a set of balance weights there is an opportunity of management of a range of characteristics of the vibrator. On a beam it is attached tenzoconverter 1 for definition of changes of geometrical parameters as a result of fluctuation of a beam.



1 – tenzoconverter; 2 – basis; 3 – beam of the vibrator;
4 – balance weight; 5 – place of fastening (welding); 6 – aperture for fastening

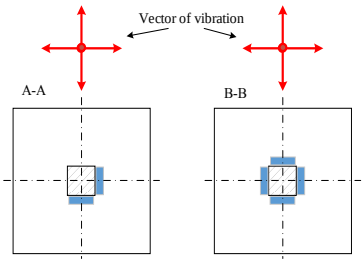
Figure 1 – Vibrogauge with tenzometric the converter: a – with one tenzoconverters; b – with two, symmetric tenzoconverter

For linear characteristics of the converter the device for balancing mechanical devices with linear the initial characteristic, fig. 1, b is offered. Distinctive feature of this device is that two strain gauges 1 are fixed symmetrically, on the different parties of a beam 3. Both devices, shown on fig.1 have an opportunity to react to vibration only in one direction, that is in our case along a horizontal axis of symmetry (see a cut A-A and B-B fig. 1).

Often there is a necessity of reception of the characteristic of vibration in different (a lot of vector) directions. For reception of signals about vibrations in a perpendicular (cross-section) direction it is enough to choose section of a beam in the form of a square and to attach symmetric tenzoconverters on opposite sides, as shown in fig. 2. As for reception of identical signals about vibrations application of the symmetric balance weight 4 (see fig.1) is necessary.

Such way of measurement can be defined as differential therefore as in the further it is necessary to use constantly only the generalized information from the offered gauge. Such way solves one more important problem. It linear characteristics of the gauge practically in all its working range.

Earlier for this purpose use of additional devices or circuit decisions was offered. Here there is an opportunity of reception of a straight-line characteristic after the first transformation.

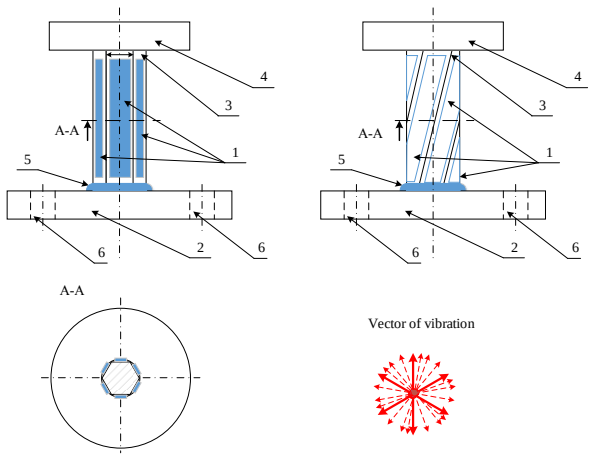


a) object Test-1 b) object Test-4

Figure 2 – A kind vibrogauges (see fig.1) with symmetric tenzometric the converter:
a – with two tenzoconverters; b – with four, in pairs symmetric tenzoconverters

Such way will allow simplifying considerably the further schemes of processing of the information, and owing to it to reduce methodical errors. Also, use of a case when the beam can be in the form of the overwound hexagon on which each side is interesting are fixed tenzoconverters, that allows to spend measurement more precisely.

Besides, the step скрутки should be equaled to width of one side. At such arrangement tenzoconverters and the system approach to съему from them the information, the opportunity with identical accuracy of removal of indications vibrogauges practically any direction – vector it is lot (see fig. 3) is received.



1 – tenzoconverters; 2 – fastening; 3 – six sides beam of the vibrator (a); 4 – balance weight; 5 – place of welding; 6 – aperture for fastening; 7 – beam of the multivector vibrator (b) is curtailed six sides

Figure 3 – Vibrogauges with tenzometric the converter on a beam six sides type

Tenzoconverters should have the symmetric characteristic. For this purpose we shall receive mathematical model tenzoconverters. We shall receive the linear equation and approximation of the sixth degree [3] further.

The equations for tenzoconverters look like:

Linear:

$$y = 1888573,46 \cdot x^{-5558,63}. \qquad (1)$$

Polynome:

$$y = 4x \cdot 10^{-14} \cdot x^6 - 3x \cdot 10^{-11} \cdot x^5 + 2x \cdot 10^{-8} \cdot x^4 + 10^{-7} \cdot x^3 + \\ +0,0017x^2 + 0,6992x + 196,82, \qquad (2)$$

where x - a variable of moving (vibration)

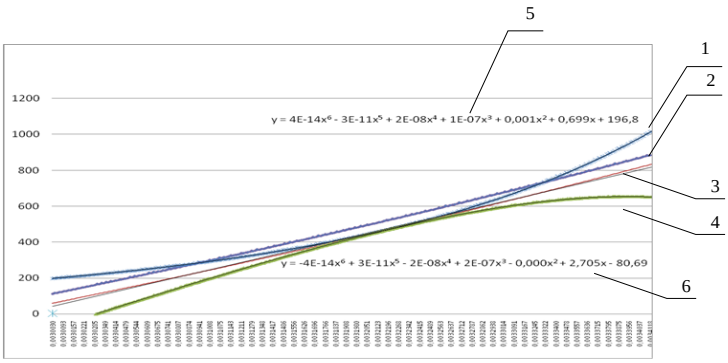
For reception of the symmetric characteristic it is necessary to define the maximal mistake of linear approximation then it is received the linear equation with displacement on the established mistake. Practically it leaves model of the symmetric gauge which will differ from real only on a mistake of inconsistency of pair gauges.

Further we receive a difference between values at polynome approximations and the displaced straight line, increasing each mistake twice we shall receive a line symmetric to a line of the first gauge.

Let's deduce it polynome approximation of the sixth degree. The equation of mathematical model tenzoconverters, connected in a parallel looks like:

$$y = 4x \cdot 10^{-14} \cdot x^6 + 3x \cdot 10^{-11} \cdot x^5 - 2x \cdot 10^{-8} \cdot x^4 + \\ +2x \cdot 10^{-7} \cdot x^3 - 0,0007x^2 + 2,705x - 80,694. \qquad (3)$$

On fig. 4 the schedule of all functions of the mathematical analysis of characteristics tenzoconverters is shown.



1 – Schedule tenzoconverters; 2 – Linear approximation of the characteristic tenzoconverters; 3 – Moving of a line 2 on distance of the maximal absolute error; 4 – Schedule of function for the symmetric converter; 5 – Mathematical polynome the equation of the first tenzoconverters; 6 – Mathematical polynome the equation of the symmetric converter

Figure 4 – Characteristics symmetric tenzoconverters on a beam

Conclusions. The lead analysis of materials has shown, that there are unresolved questions of research and reception of the information on characteristics of vibration in several directions. System application of the gauge of vibration of the offered type allows to conduct multivector research in a mode of real time, and at the same time to define vibrating characteristics in the basic directions of vibrating fluctuations, and to define collateral vibrations which often carry out harmful actions in work of object which is investigated. In work results of a mathematical substantiation of such researches are shown. Using the modern software of personal computers it is easy to reproduce range of vibrations of investigated object.

References

1. Информационно-измерительная техника и технологии: учеб. для вузов / ред. Г.Г. Раннева. – М.: Высшая школа, – 2002. – 512 с.

2. Раннев Г. Г., Тарасенко А. П. Методы и средства измерений: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», – 2008. – 336 с.

3. Лещенко О. І. Методи вимірювання параметрів вібрації / О. І. Лещенко, І. Ю. Садковська, І. А. Зборовська // Технічне регулювання та якість: сучасний стан, проблеми і перспективи: матеріали П’ятої Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів. Одеса, 20-21 травня 2014 р. – Одеса: ОДАТРЯ, 2014. – С. 162-163.

4. Фрайден Дж. Современные датчики: справочник / Дж. Фрайден. – М.: Техносфера, 2005. – 152 с.

5. Аркуша А.И. Техническая механика: Учебник для машиностроительных специальностей техникумов / А.И. Аркуша, М.И. Фролов. – М.: Высшая школа, 1983. – 447 с.

Надійшла до редакції 19.11.2014

Рецензент: д.т.н., проф. В. А. Мокрицький, Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса.

О. І. Лещенко, к.т.н., **І. А. Зборовська**, к.т.н., **О. В. Банзак**, к.т.н., **І. Ю. Садковська**

БАГАТОВЕКТОРНІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ВІБРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

У статті запропоновано попарне включення первинних перетворювачів для забезпечення дослідження багатовекторних вібрацій. Диференціальна характеристика дозволяє підвищити лінійність характеристики перетворювача в широкому діапазоні вимірів. Спеціальне технічне рішення дозволяє отримати практично однакову чутливість у різних напрямах дії одночасно. Такі датчики доцільно використати при системному стеженні за вібрацією об'єкту, що дозволяє виявляти приховані вібрації, своєчасно виявляти несправності, прогнозувати своєчасний ремонт. У роботі показані результати математичного моделювання і результати теоретичних досліджень.

***Ключові слова*:** *вимірювальний перетворювач, інформаційна система, багатовекторний датчик, тензоперетворювач*

О. И. Лещенко, к.т.н., **И. А. Зборовская**, к.т.н., **О. В. Банзак**, к.т.н., **И. Ю. Садковская**

МНОГОВЕКТОРНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВИБРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В статье предложено попарное включение первичных преобразователей для обеспечения исследования многовекторных вибраций. Дифференциальная характеристика позволяет повысить линейность характеристики преобразователя в широком диапазоне измерений. Специальное техническое решение позволяет получить практически одинаковую чувствительность в разных направлениях действия одновременно. Такие датчики целесообразно использовать при системном слежении за вибрацией объекта, что позволяет выявлять скрытые вибрации, своевременно выявлять неисправности, прогнозировать своевременный ремонт. В работе показаны результаты математического моделирования и результаты теоретических исследований.

Ключевые слова: *измерительный преобразователь, информационная система, многовекторный датчик, тензопреобразователь.*

УДК 637.115:637.116:621.396.67

В. Ю. Кучерук, д.т.н., **Є. А. Паламарчук,** к.т.н., **П. І. Кулаков,** к.т.н., **Т. В. Гнесь**

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

СИСТЕМА РАДІОЧАСТОТНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТВАРИН ДЛЯ СТІЙЛОВОЇ ДОЇЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

У роботі розглянуто варіант реалізації системи радіочастотної ідентифікації тварин для стійлової доїльної установки. Запропонована система радіочастотної ідентифікації входить до складу інформаційно-вимірювальної системи зоотехнічних параметрів тварин та параметрів технологічного процесу отримання молока, що використовується у доїльно-молочних відділеннях тваринницьких ферм. Розроблено новий спосіб реалізації системи радіочастотної ідентифікації, при використанні якого транспондери розташовані не на тваринах, а на місцях встановлення блоків управління процесом доїння.

Ключові слова: *транспондер, радіоідентифікація тварин, рідер, доїльна установка, індуктивна антена, індуктивний зв'язок.*

Вступ

Сучасні системи автоматичного управління технологічними процесами у доїльно-молочних відділеннях тваринницьких ферм забезпечують можливість відслідковувати розвиток кожної тварини і керувати процесом її утримання. Вирішення цих завдань забезпечується відповідними інформаційно-вимірювальними системами зоотехнічних параметрів тварин, які входять до складу вищевказаних систем автоматичного управління. До складу інформаційно-вимірювальних систем зоотехнічних параметрів обов'язково входять спеціалізовані засоби ідентифікації тварин, за допомогою яких встановлюється їх індивідуальний номер у стаді, після чого здійснюється вимірювання зоотехнічних параметрів. В теперішній час використовуються суб'єктивні засоби ідентифікації, засоби ідентифікації на основі сканування сітківки ока, засоби ідентифікації з використанням активних транспондерів з інфрачервоним інтерфейсом, радіочастотні засоби ідентифікації з використанням пасивних та активних транспондерів. Засоби ідентифікації на основі сканування сітківки ока не отримали широкого розповсюдження внаслідок своєї складності, високої вартості та низької надійності. При використанні засобів ідентифікаціі, які призначені для роботи з активними транспондерами з інфрачервоним інтерфейсом, виникає необхідність періодичної заміни їх елементів живлення. Окрім того, виникають певні технічні складнощі при забезпеченні взаємної орієнтації в просторі передавача транспондера та приймача зчитувача, що зменшує достовірність ідентифікації тварини. Внаслідок вищенаведених обставин, такі засоби ідентифікаці не отримали широкого розповсюдження. Завдяки необхідності періодичної заміни елементів живлення також не отримали широкого розповсюдження засоби радіочастотної ідентифікації з активними транспондерами. Суб’єктивні засоби ідентифікації використовуються при різних способах утримання тварин. У цьому випадку номер тварини у стаді візуально ідентифікується дояром, після чого вводиться до блоку управління процесом доїння за допомогою клавіатури. В результаті, значно підвищується ймовірність виникнення суб'єктивної похибки ідентифікації та збільшується трудомісткість роботи дояра. Найбільш розповсюдженими в теперішній час є засоби радіочастотної ідентифікації тварин з пасивними транспондерами, які не потребують власного джерела живлення. Актуальним завданням є розробка засобів радіочастотної ідентифікації тварин на основі пасивних транспондерів для стійлових доїльних установок, на яких в переважній більшості випадків використовуються суб'єктивні засоби ідентифікації. Проведені дослідження відносяться до теорії та практики проектування засобів ідентифікації тварин та проектування інформаційно-вимірювальних систем зоотехнічних параметрів тварин.

Аналіз літературних джерел

Найбільш розповсюдженими у теперішній час є радіочастотні засоби ідентифікації тварин з пасивними транспондерами, принцип дії яких заснований на зчитуванні унікального цифрового коду з транспондера, який певним чином встановлюється на тварині [1 – 3]. Зчитування цього цифрового коду здійснюється за допомогою спеціального зчитувача. Взаємодія зчитувача та транспондера здійснюється безконтактно, за допомогою радіозв'язку [4]. Радіочастотна ідентифі-

кація, внаслідок радіопрозорості конструктивних елементів доїльної установки, шкіри та тканин тварини, може здійснюватись під час процесу підготовки тварини до доїння, під час доїння, або під час руху тварин. Параметри та конструкція транспондерів, які встановлюються на тваринах, регулюються міжнародними стандартами [5]. Транспондери, які використовуються у тваринництві, поділяються на активні та пасивні. До складу активних транспондерів входить автономне джерело живлення, завдяки чому забезпечується велика відстань зчитування і можливість інтеграції з транспондером засобів вимірювання активності тварин та румінації. Недоліками активних транспондерів є відносно велика вартість та необхідність періодичної заміни елементів живлення, внаслідок чого значно ускладнюється експлуатація доїльної установки [6]. Функціонування пасивних транспондерів здійснюється за рахунок енергії електромагнітного поля, яка утворюється зчитувачем за допомогою індуктивної антени. Пасивні транспондери для радіочастотної ідентифікації тварин конструктивно уявляють собою монолітні герметичні вироби, які закріплюються на вусі, нозі, під шкірою або у шлунку тварини [4 – 6]. Пасивний транспондер складається з котушки індуктивності, яка виконує функцію індуктивної антени, трансивера, мікропроцесора, ряду пасивних та активних компонентів. Під час передачі зчитувачем електромагнітного пакету певної частоти і тривалості, якщо транспондер знаходиться у зоні індукції, його коливальна система накопичує енергію, якої достатньо для приведення у дію мікропроцесора і трансивера. Мікропроцесор, у відповідь на запит зчитувача, генерує власний пакет даних з цифровим кодом транспондера. Вищевказаний пакет передається у ефір радіопередавачем трансивера транспондера або модулює вхідне електромагнітне поле за допомогою індуктивної антени. Зчитувач, з використанням синхронного детектування, дешифрує код транспондера [7], після чого цей код передається до сервера інформаційно-вимірювальної системи. Сервер, у свою чергу, на основі отриманого коду транспондера, визначає номер тварини у стаді. Наслідком втрати інформації про код транспондера є втрата зоотехнічної вимірювальної інформації, яка стосується певної тварини [8].

Постановка проблеми

При прив'язному утриманні тварин використовуються стійлові доїльні установки, на яких радіочастотна ідентифікація застосовується відносно рідко. На таких установках здебільше використовують суб'єктивну ідентифікацію, або не здійснюють ідентифікацію тварин взагалі. Існує технічне рішення, при якому кожний блок управління процесом доїння має зчитувач, і перед початком підготовки тварини до доїння дояр вручну наближає його до транспондера, який розташований на задній нозі тварини [9]. Таке рішення збільшує трудомісткість роботи дояра та ускладнює його роботу.

У [10] наведено варіант реалізації суб'єктивної ідентифікації, при якому номера тварин у стаді та відповідні номера їх стійлових місць знаходяться у спеціалізованій базі даних, яка знаходиться на сервері інформаційно-вимірювальної системи. У цьому випадку номер тварини візуалізується на індикаторі блока управління процесом доїння, а дояр повинен перевірити вірність номеру та підтвердити або скорегувати його. При зміні стійлового місця тварини, або при виведенні тварини в сухостій, або переведенні її в іншу групу виникає необхідність у корегуванні відповідної бази даних, що на практиці не завжди можна вчасно забезпечити. Окрім того, перевірка відповідності номера стійла номеру тварини та його корегування також збільшує трудомісткість роботи дояра.

Для забезпечення максимальної продуктивності стійлової доїльної установки дояр повинен дотримуватись встановленого регламентом алгоритму роботи, тобто доїння тварин повинно відбуватись у певній послідовності у відповідності з номерами стійлових місць. На практиці, персонал доїльно-молочного відділення не завжди дотримується регламенту, внаслідок чого знижується продуктивність установки та ефективність роботи ферми.

Виходячи з цього, виникає необхідність створення системи радіочастотної ідентифікації тварин для стійлової доїльної установки, за допомогою якої ідентифікація має здійснюватись автоматично, з мінімальною участю дояра, яка має алгоритми актуалізації бази даних тварин в напівавтоматичному режимі. Наслідком впровадження такої системи буде підвищення продуктивності та ефективності роботи доїльної установки.

Рішення проблеми

Сучасна доїльна установка не може ефективно функціонувати без систем автоматичного управління та інформаційно-вимірювальних систем параметрів технологічного процесу отримання молока. Виходячи з цього, модернізація стійлових доїльних установок шляхом впровадження вищевказаних систем є актуальним завданням. До складу вищевказаних систем часто входять системи радіочастотної ідентифікації

тварин, які значно підвищуюють ефективність їх роботи. У відповідності з [5], засоби радіочастотної ідентифікації для великої рогатої худоби повинні працювати на несній частоті ≈ 134 кГц, що відповідає довжині хвилі $\lambda \approx 2{,}2$ км. Геометричні розміри індуктивних антен зчитувача, транспондера, та відстань між ними, набагато менші, ніж довжина хвилі несного електромагнітного коливання. Таким чином, енергетичну взаємодію між зчитувачем та транспондером можна представити у вигляді двох коливальних систем з індуктивним зв'язком між антенами [11], як наведено на рис.1.

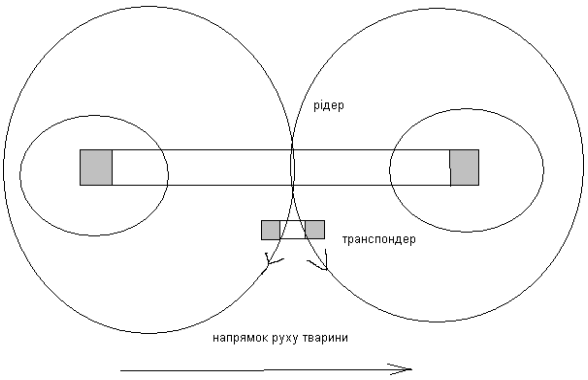


Рисунок 1 – Коливальні системи з індуктивним зв'язком між антенами

Від значення коефіцієнту взаємоіндукції коливальних систем з індуктивним зв'язком залежить достовірність читання коду транспондерів. Коефіцієнт взаємоіндукції між індуктивними антенами, що входять до складу коливальних систем зчитувача і транспондера, зворотньо пропорційний до квадрату відстані між транспондером та рідером та прямо пропорційний до косінусу кута між площинами антен [3]. Таким чином, справедливий вираз

$$K_L \sim \frac{K_0 K_m cos\alpha}{l^2}, \qquad (1)$$

де K_0 – постійний коефіцієнт, який характеризує загальні втрати активного характеру у взаємозв'язаних коливальних контурах; α – кут між площинами індуктивних антен зчитувача та транспондера; l – відстань між геометричними центрами площин індуктивних антен зчитувача та транспондера; K_m - максимальний теоретично можливий коефіцієнт взаємоіндукції (при $|\cos\alpha| = 1$, $l = 0$).

З виразу (1) випливає, що відстань між зчитувачем та транспондером в значній мірі впливає на достовірність зчитування коду транспондера. Іншим важливим фактором, який впливає на достовірність зчитування, є кут α між площинами індуктивних антен. У випадку його кратності до $\pi/2$, коефіцієнт взаємоіндукції дорівнює нулю і зчитування коду транспондера неможливе. Максимальне значення коефіцієнту взаємоіндукції K_L при незмінній відстані досягається тоді, коли $|\cos\alpha| = 1$. З вище наведеного слідує, що для одержання максимальної ймовірності зчитування необхідно забезпечити паралельність площин індуктивних антен рідера та транспондера та мінімізувати відстань між ними. Виходячи з цього, пропонується блок управління процесом доїння обладнати зчитувачем, а транспондер закріпити на місці встановлення блоку управління процесом доїння так, як наведено на рис. 2.

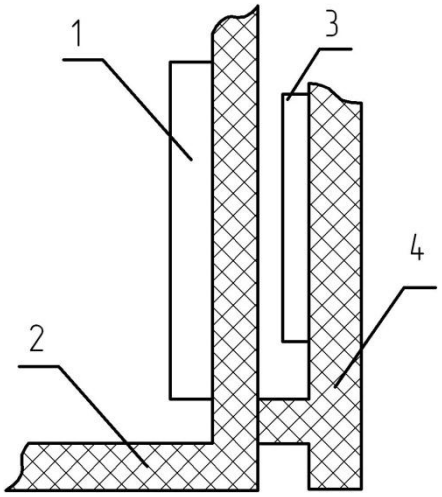


Рисунок 2 – Взаємне розташування блоку управління процесом доїння та транспондера: 1 – зчитувач; 2 – корпус корпус блоку управління процесом доїння; 3 – транспондер; 4 – корпус кріплення транспондеру.

Корпус блоку управління процесом доїння та корпус кріплення транспондера виготовляються з пластмаси для забезпечення радіопрозорості. Транспондер нерухомо встановлюється на кріпленні, а зчитувач знаходиться всередині корпусу блоку управління процесом доїння. При наведеному способі встановлення блоку управління процесом доїння забезпечується мінімальна відстань між зчитувачем і транспондером та паралельну орієнтація їх індуктивних антен. Внаслідок цього здійснюється автоматичне зчитування коду транспондера з максимальною достовірністю.

На стійловій доїльній установці для обслуговування групи тварин може бути використано від двох до чотирьох блоків управління процесом доїння. Алгоритм роботи дояра на стійловій

доїльній установці полягає в наступному [12]. Установка обладнана вакуумними кранами для під'єднання блоків управління процесом доїння. Крани розташовані послідовно на вакуумпроводі - один кран на кожну послідовно розташовану в стійлі пару тварин. Дояр готує першу тварину із першої пари до доїння, після чого надягає доїльні стакани і готує до доїння першу тварину з іншої пари, надягає їй доїльні стакани і переходить до підготовки першої тварини з наступної пари. Так продовжується до тих пір, поки усі блоки управління процесом доїння не будуть задіяні. У подальшому дояр спостерігає за процесом доїння, і, коли він робить висновок про те, що в першої з пари тварини доїння закінчується, то починає готувати до доїння другу тварину з цієї пари. Після завершення доїння першої тварини з пари дояр починає доїння другої тварини. Після цього дояр переходить до наступної пари тварин і виконує аналогічні дії. Після завершення доїння усіх задіяних пар, дояр переходить до наступних пар. Описані дії відбуваються доти, поки не буде закінчено доїння в усій стійловій лінії. Як правило, стійлові доїльні установки мають чотири або вісім ліній, кожна з яких обслуговується своїм дояром. В кожній лінії знаходиться до п'ятидесяти тварин. Відхилення від наведеного вище регламенту роботи доїльної установки призводить до зниження її продуктивності.

На рис. 3 наведено розташування транспондерів на доїльній установці при різній кількості блоків управління процесом доїння. При прив'язному утриманні тварин, на стійловій доїльній установці, тварини розташовані в стійлах, які на рис. 3 позначені C_1, C_2...C_N, а транспондери, які відповідають певній тварині, позначені T_1, T_2...T_N. Як було вказано вище, можливе використання двох (рис. 3, а), трьох (рис. 3, б), або чотирьох (рис. 3, в) блоків управління процесом доїння, які дояр може вільно переміщувати вздовж доїльної лінії за допомогою спеціальних направляючих. Кожному з цих блоків відповідає своя направляюча, причому встановити блоки для здійснення процесу доїння можливо тільки в тих місцях, де розташовані транспондери, які відповідають видоюваній тварині. Вакуумний кран конструктивно суміщений з роз'ємом, через який на блок управління процесом доїння подається напруга живлення. Також через контакти цього роз'єму здійснюється двонаправлений обмін даними між блоком управління процесом доїння та сервером інформаційно-вимірювальної системи зоотехнічних параметрів тварин. Як слідує з рис. 3, транспондери на доїльній установці розташовані навпроти пар тварин так, щоб забезпечити примусове виконання дояром послідовності дій у відповідності до регламенту роботи доїльної установки, який наведений вище.

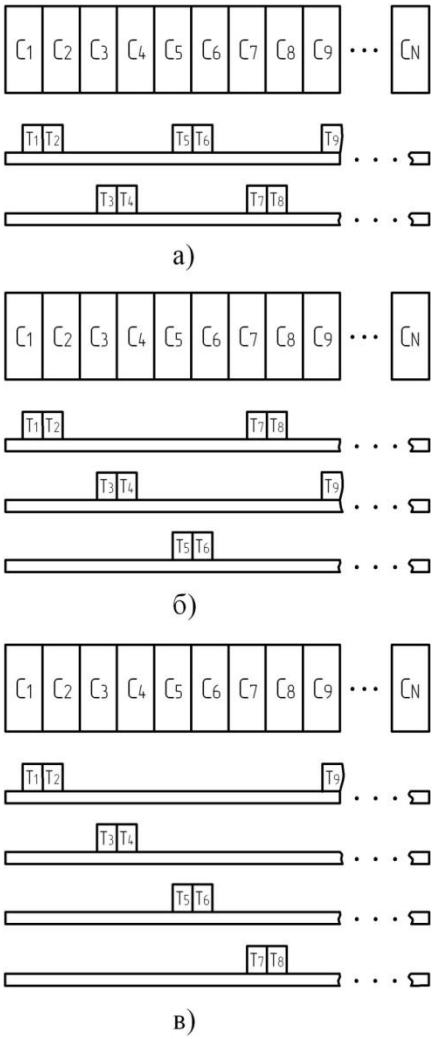


Рисунок 3 – Розташування транспондерів на стійловій доїльній установці при різній кількості блоків управління процесом доїння. Два блока управління процесом доїння (а), три блока управління процесом доїння (б), чотири блока управління процесом доїння (в)

Алгоритм роботи блока управління процесом доїння полягає в наступному. Після того як лок встановлений на певне місце, дояр під'єднує вакуумний кран з електричним роз'ємом. На блок подається напруга живлення, в результаті чого активується вбудований в нього зчитувач. Транспондер у цей момент часу вже знаходиться в зоні індукції зчитувача, у відповідності з рис. 2. В результаті, код транспондера зчитується та передається до сервера інформаційно-вимірювальної системи зоотехнічних параметрів тварин. На сервері встановлюється номер тварини у стійлі, який відповідає отриманому номеру транспондера, після чого цей номер передається

у зворотньому напрямку і візуалізується за допомогою індикатора блока. Дояр повинен перевірити номер, та, у випадку необхідності, здійснити його корекцію за допомогою клавіатури.

Якщо з певних причин ідентифікація тварини не відбулась (наприклад, вийшов з ладу зчитувач або транспондер), доїння тварини буде програмно заблоковано. Для того, щоб у цьому випадку провести доїння, дояр повинен за допомогою клавіатури ввести номер тварини. Після того, як ідентифікація тварини відбулась, дояр готує тварину до доїння, одягає доїльні стакани та запускає блок управління процесом доїння. Протягом певного детермінованого часу блок здійснює стимуляцію вимені. Після закінчення фази стимуляції відбувається перехід до фази некерованого доїння. Під час цієї фази інтенсивність молоковиділення не вимірюється. Далі здійснюється перехід до фази керованого доїння, під час якої вимірюється інтенсивність молоковиділення, і, в залежності від її значення, встановлюється частота і шпаруватість пульсацій вакууму в доїльних стаканах. Після зниження інтесивності молоковиділення нижче певного значення (як правило, це 200 г/хв), відбувається перехід до фази додоювання, під час якої здійснюється масаж вимені, після чого доїльні стакани знімаються дояром вручну або автоматично. Після зняття доїльних стаканів відбувається передача даних на сервер та перехід до доїння іншої тварини у відповідності з регламентом роботи доїльної установки.

Протягом доїння блок управління процесом доїння здійснює вимірювання ряду зоотехнічних параметрів тварин, до яких відноситься удій, середня електропровідність молока, електропровідність у кожній чверті вимені, прозорість молока, інтенсивність молоковиділення, тривалість доїння, тривалість латентного періоду, інтенсивність молочного потоку на інтервалі з початку доїння до 30 с після початку доїння, на інтервалі з 30 до 60 с після початку доїння, на інтервалі з 60 до 90 с після початку доїння, миттєве значення інтенсивності молочного потоку. Усі результати вимірювання після закінчення доїння передаються до сервера інформаційно-вимірювальної системи зоотехнічних параметрів тварин.

Експериментальні дослідження розробленої інформаційно-вимірювальної системи зоотехнічних параметрів тварин, до складу якої входить запропонована система радіочастотної ідентифікації, проводились в ПАТ "Мрія", с. Чуків, Немирівського району Вінницької області (Україна). Дослідження проводилися при використанні двох та трьох блоків управління процесом доїння з ручним зняттям доїльних стаканів та сорока вісьми тваринах у стійловій лінії. Досвід експлуатації розробленої системи радіочастотної ідентифікації свідчить про її високу надійність та ефективність. Після впровадження цієї системи продуктивність доїльної установки підвищилася на 6,5 % за рахунок суворого дотримання регламенту роботи доїльної установки персоналом ферми. На протязі трьох місяців з початку експлуатації системи відмови склали 0,2 % від загальної кількості користувань блоками управління процесом доїння, обладнаними зчитувачами. Усі відмови були зумовлені забрудненням контактних груп роз'єму, за допомогою яких забезпечувався обмін даними між блоком управління процесом доїння та сервером інформаційно-вимірювальної системи зоотехнічних параметрів тварин.

Висновки

У статті запропоновано та розглянуто варіант реалізації системи радіочастотної ідентифікації тварин для стійлової доїльної установки, яка використовується при прив'язному утриманні і входить до складу інформаційно-вимірювальної системи зоотехнічних параметрів тварин та параметрів технологічного процесу отримання молока. Розроблено новий спосіб автоматичної радіочастотної ідентифікації, при реалізації якого транспондери розташовані не на тваринах, а на місцях встановлення переносних блоків управління процесом доїння. Внаслідок такого технічного рішення мінімізується участь дояра в процесі радіочастотної ідентифікації та забезпечується примусове виконання дояром регламенту експлуатації доїльної установки. Окрім того, при зміні структури або складу доїльної групи не виникає необхідності у корегуванні бази даних тварин, здійснюється лише зміна місця розташування транспондерів. При впровадженні запропонованої системи радіочастотної ідентифікації підвищується ефективність та продуктивність доїльної установки.

Список використаних джерел

1. AIMI. 1998. Radio Frequency Identification RFID - a basic primer. AIM International, Inc. white paper. Document version: 1.1.

2. Babot, D., M. Hernández-Jover, G. Caja, C. Santamarina, and J. J. Ghirardi. 2006. Comparison of visual and electronic identification devices in pigs: On-farm performances. J. Anim. Sci. 84:2575-2581.

3. Domdouzis, K., B. Kumar, C. Anumba. 2007. Radio-frequency identification (RFID) applications: A brief introduction. Adv. Engineering

Informatics 21:350-355.

4. RFID Journal // http: // www.rfidjournal.com

5. ISO 11784/85. Radio frequency identification of animals. // http://www.iso.org

6. Allflex Electronic ID // http: // www.allflexusa.com

7. Bryant, A.M. 2007. Performance of ISO 11785 low-frequency radio frequency identification devices for cattle. M.S. Thesis, Kansas State Univ., Manhattan.

8. Bryant, A. M., D. A Blasi, B. B. Barnhardt, M. P. Epp, and S. J. Glaenzer. 2006. Variation in performance of electronic cattle ear tags and readers. Kansas State University, Beef Cattle Research, Report of Progress.

9. Технологии и оборудование для животноводства ВАТ "Брацлав", 2010 - 27 с.

10. Каталог продуктов и услуг ДеЛаваль, 2011 – 372 с.

11. Паламарчук Є.А. Підвищення реактивності зчитування вушних транспондерів у автоматизованих системах радіоідентифікації тварин з використанням рамкових антен / Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарськи науки., № 5(45), 2010, с. 58-65.

12. Цой, Ю. А. Процессы и оборудование доильно-молочных отделений животноводческих ферм. – М. : ГНУ ВИЭСХ, 2010. – 424 с.

Надійшла до редакції 11.11.2014

Рецензент: д.т.н., професор Осадчук О.В., Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

В. Ю. Кучерук, д.т.н., **Е. А. Паламарчук,** к.т.н., **П. И. Кулаков,** к.т.н., **Т. В. Гнесь**

СИСТЕМА РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ СТОЙЛОВОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

В работе рассмотрен вариант реализации системы радиочастотной идентификации животных для стойловой доильной установки. Предложенная система радиочастотной идентификации входит в состав информационно-измерительной системы зоотехнических параметров животных и параметров технологического процесса получения молока, которая используется в доильно-молочных отделениях животноводческих ферм. Разработан новый способ реализации системы радиочастотной идентификации, при использовании которого транспондеры установлены не на животных, а на местах установки блоков управления процесом доения.

Ключевые слова: *транспондер, радиоидентификация животных, доильная установка, индуктивная антенна, индуктивная связь.*

V. Y. Kucheruk, ScD, **Y. A. Palamarchuk,** PhD, **P. I. Kulakov,** PhD, **T. V. Gnes**

RADIO-FREQUENCY IDENTIFICATION SYSTEMS OF ANIMALS FOR STALL MILKING MACHINES

In paper considered the embodiment of RFID systems of animals for stall milking machines. The proposed RFID system is the part of the information-measuring system of animals zootechnical parameters and process parameters to obtain milk which used in milking dairy cattle farms departments. Designed a new way to implement RFID systems to use which allows the transponders are not on animals and on-site installation of milking machines.

Keywords: *transponder, animals radioidentification, reader, milking machines, inductive antenna, inductive coupling.*

УДК 621.175

П. А. Барабаш[1], к.т.н., **А. Б. Голубев,** к.т.н., **Я. Е. Трокоз**, **В. В. Горин [2]**, к.т.н.

[1]*Национальный технический университет Украины «КПИ», г. Киев*
[2]*Одесская государственная академия технического регулирования и качества, г. Одесса*

СТЕНД И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕПЛООБМЕНА ПОТОКА РАБОЧЕГО ТЕЛА В ТРУБАХ С ПРОДОЛЬНЫМ ОРЕБРЕНИЕМ

В работе приведены методика проведения исследований теплоотдачи потока природного газа в трубах с продольным оребрением и схема экспериментальной установки.

Ключевые слова: *аппараты воздушного охлаждения, теплообмен потока рабочего тела, продольно-оребренная труба.*

Введение

Широкое применение аппаратов воздушного охлаждения (АВО) на газокомпрессорных станциях делает весьма актуальной задачу снижения их материалоемкости, которую можно обеспечить за счет интенсификации процессов теплообмена в этих аппаратах.

В АВО применяют биметаллические трубы, в которых наружная сторона имеет алюминиевое оребрение (коэффициент оребрения 10; 15; 20), а внутренняя поверхность – гладкая. Соотношение коэффициентов теплоотдачи с наружной и внутренней стороны таких труб таково, что имеет прямой смысл интенсификация теплоотдачи с внутренней стороны биметаллических труб.

Одним из возможных путей решения этой задачи является применение продольного оребрения на внутренней поверхности рассматриваемых труб.

Поэтому на первых этапах решения этой задачи, для получения оптимальных параметров профилирования труб, с точки зрения теплопередачи и снижения металлоемкости таких аппаратов, является изучение состояния вопроса об интенсификации конвективного теплообмена при движении теплоносителя внутри продольно-оребренных труб [1] , методика проведения экспериментов и разработка методики расчета АВО.

В настоящей работе приводится описание экспериментального стенда, методики проведения исследований и обработки опытных данных.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Цель проведения опытов – проверка предложенной модели теплообмена, положенной в основу оптимизации параметров профилирования.

Лабораторные условия проведения экспериментов не позволили использовать природный газ в качестве теплоносителя для установки.

В качестве теплоносителя при проведении настоящих экспериментов использовалась вода, физические параметры которой таковы, что позволяют достичь, для данных геометрических характеристик трубы, необходимые (согласно требований теории подобия [2]) значения величин чисел Re и Pr, вписывающихся в диапазон применения приведенных зависимостей в работе [1].

1. Схема экспериментальной установки

Для проведения тепло-гидравлического тестирования труб с внутренним продольным профилированием была разработана и смонтирована экспериментальная установка, принципиальная схема которой представлена на рис. 1.

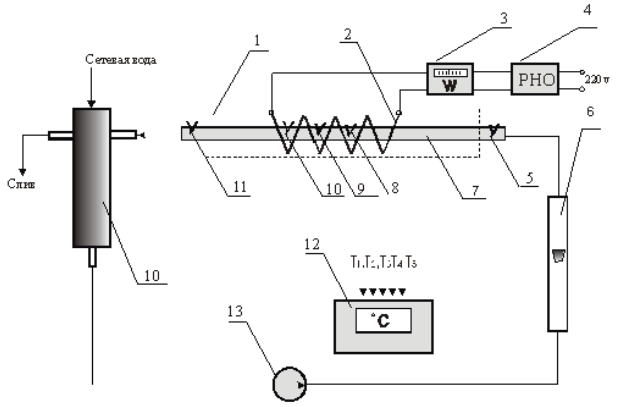


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки:
1 – опытный участок; 2 – электрический нагреватель; 3 – ваттметр; 4 – регулятор напряжения; 5, 8 – 11 - термопары; 6 – ротаметр; 7 – профилированная труба опытного участка; 12 – цифровой прибор; 13 – насос; 14 – напорная колонка.

Основным узлом установки является опытный участок. Опытный участок (рис. 2) представляет собой профилированную трубу 1, препарированную тремя хромель-копелевыми термопарами 4 (заделаны в стенку трубы). Нагрев опытного участка осуществляется наружным

электрическим нагревателем 2 (проволока из нихрома ∅0,6 мм с фарфоровыми изоляторами ∅5/3×5), подвод электрического тока осуществляется через хомуты 6.

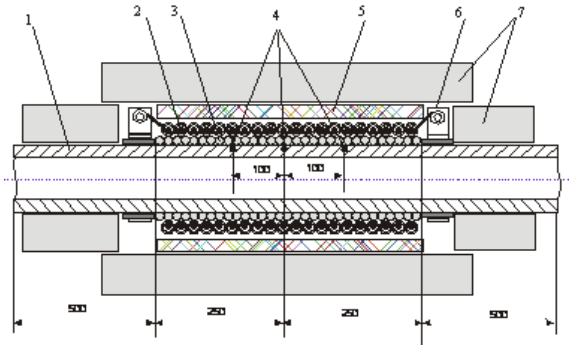


Рисунок 2 – Опытный участок:
1 – профилированная труба; 2 – электрический нагреватель; 3 – медная проволока; 4 – термопары; 6 – термостойкая теплоизоляция; 7 – теплоизоляция.

Для обеспечения равномерного теплового потока при на нагреве (выравнивания неравномерного температурного поля) между нагревателем и трубой установлен выравнивающий слой медной отожженной проволоки 3 (∅1мм).

Снаружи, для уменьшения тепловых потерь, нагреватель покрыт термостойкой теплоизоляцией 5.

В профилированную трубу 7 опытного участка 1 (рис. 1) теплоноситель (вода) подается насосом 13 из смесительной колонки 10 через ротаметр 6.

Для варьирования теплового потока, величина подаваемого напряжения на нагреватель 2, изменялась регулятором напряжения 4. Мощность, выделяемая нагревателем, измерялась ваттметром 3. Перед и за зоной теплоподвода предусмотрены теплоизолированные участки гидродинамической стабилизации. Пройдя опытный, участок теплоноситель направляется в смесительную колонку 14 для рециркуляции.

2. Методика проведения экспериментов и обработки данных

Методикой проведения исследований предусматривалось измерение следующих параметров:

- температура воды на входе в опытный участок $t_в^{/}$ и выходе из него $t_в^{//}$;

- температура стенки профилированной трубы $t_{ст}$ в месте закладки термопар;

- расход воды G;

- выделяемая электронагревателем мощность W.

Для измерения температур применялись хромель-копелевые термопары. Расход охлаждаемой воды измерялся с помощью ротаметра.

Тепловой поток со стороны воды определялся по формуле:

$$Q_в = c_в G_в \theta_в , \qquad (1)$$

где $\theta_в = t_в^{//} - t_в^{/}$

Значение $Q_в$ сравнивалось со значением W, при этом расхождение не превышало 5%.

Плотность теплового потока отнесенного к внутренней поверхности гладкой трубы с внутренним диаметром равным диаметру основания ребер профилированной трубы

$$q = Q / F , \qquad (2)$$

где $F = \pi \cdot D \cdot L$ - внутренняя поверхность гладкой трубы.

Коэффициент теплоотдачи определялся по формуле:

$$\overline{\alpha} = \frac{q}{\theta} \qquad (3)$$

где $\theta = \bar{t}_{ст} - \bar{t}_в = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} - \frac{t_в^{/} + t_в^{//}}{2}$ - температурный напор, ^{o}C.

Выводы

1. Разработаны и проверены методика и стенд для проведения исследований теплообмена внутри труб с внутренним продольным оребрением.

2. Анализа проведенных теоретических и экспериментальных исследований позволит определить оптимальные параметры продольного профилирования труб для АВО.

Список использованных источников

1. Барабаш П.А. Состояние вопроса о гидродинамике и теплообмене турбулентного потока рабочего тела внутри труб / П. А. Барабаш, Я.Е. Трокоз, В.В. Горин // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – 2014. – вип. № 44. – С. 103 - 106.

2. Исаченко В.П. Теплопередача / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. – М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.

Поступила в редакцию 22.11.2014

Рецензент: д.т.н., проф. В. И. Милованов, Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса.

П. О. Барабаш, к.т.н., **О. Б. Голубев,** к.т.н., **Я. Є. Трокоз**, **В. В. Горін**, к.т.н.

СТЕНД ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕПЛООБМІНУ ПОТОКУ РОБОЧОГО ТІЛА В ТРУБАХ З ПОВЗДОВЖНИМ ОРЕБРЕННЯМ

В роботі наведені методика проведення досліджень теплообміну потоку природного газу в трубах з повздовжнім оребренням та схема дослідної установки.

Ключевые слова: *апарати повітряного охолодження, теплообмін потоку робочого тіла, повздовж-оребрена труба.*

P. A. Barabash, PhD, **A. B. Golubev,** PhD, **Ya. E. Trokoz, V. V. Goriv,** PhD

STAND AND METHODOLOGY FOR CONDUCTING HEAT TRANSFER RESEARCH FLOW OF THE WORKING FLUID IN THE PIPES WITH LONGITUDINAL FINS

In the work lists the methods of the research of heat transfer of the flow of natural gas in pipes with longitudinal fins and the experimental setup.

Keywords: *air cooling apparatus, the heat transfer to the working fluid flow longitudinally-finned tube.*

УДК 621.397

Е. В. Ошаровская[1], к.т.н., **В. И. Солодкая[1], Н. А. Патлаенко[1], Л. Т. Зиангирова[2],** к.т.н.

[1]*Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова, г. Одесса*
[2]*Одесская государственная академия технического регулирования и качества, г. Одесса*

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ СЕТОК ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Рассматривается обобщенная схема точности восстановления полигональных сеток пространственных видеоизображений в трехмерном пространстве с минимальной погрешностью. Анализируются разные преобразования для повышения качества восстановления изображения. Показано основная характеристика объекта - погрешность измерения координат триангуляции изображения после его восстановления.

Ключевые слова: *полигональная сетка, трехмерное изображение, погрешность, триангуляция.*

Проблема восстановления поверхностей, заданных различными способами, возникает во многих областях: телевидении, математике, физике, медицине, машинной графике и геоинформационных системах при моделировании поверхностей и решении пространственных задач [1].

Задача построения полигональных сеток является одной из базовых в вычислительной геометрии.

Актуальной задачей телевидения в разных областях человеческой деятельности на сегодняшний день является получение качественных трехмерных моделей реальных объектов. При этом необходимо оценить важные характеристики, такие как отношение сигнал/шум и погрешность измерения трехмерных координат.

Одним из методов описания трехмерных изображений в современном телевидении, есть полигонально-сеточный метод . Этот метод описывает трехмерные поверхности триангуляцией Делоне, состоящей из координат вершин этого объекта и порядка их соединения. Триангуляция Делоне, обладает рядом практически важных свойств. Если внутрь окружности, описанной вокруг любого построенного треугольника, не попадает ни одна из заданных точек триангуляции, то эта триангуляция удовлетворяет условию Делоне (рис. 1).

При получении триангуляции возникает задача, решение которой может меняться на различных её участках. Наиболее часто такая задача возникает при трехмерной визуализации сложных моделей, когда в некотором секторе вблизи точки зрения необходимо иметь триангуляцию высокого разрешения, а для удаленных областей – низкого.

Целью данной работы является описание сложных реальных трехмерных объектов полигональной сеткой с высокой точностью. А также восстановление их с минимально допустимой погрешностью координат описываемой сетки.

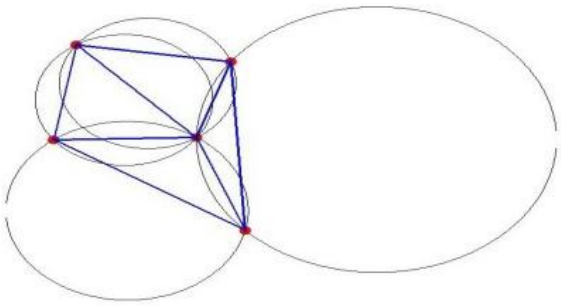


Рисунок 1 – Триангуляция Делоне

Для того, что бы описать сложные трехмерные объекты, необходимо увеличивать детализацию сетки в сложных областях, что приводит к неравномерной выборке в трехмерном пространстве. Триангуляционные модели позволяют точно описать форму поверхности, однако во многих алгоритмах анализа требуется, чтобы треугольники были достаточно маленькими. Наиболее остро эта проблема встает при использовании различных методов конечных элементов и при визуализации реального объекта. Такая задача, обратная к упрощению триангуляции, называется задачей детализации триангуляции.

При детализации отдельные треугольники триангуляции разбиваются на меньшие треугольники. Наиболее распространенным на практике является вариант с выборочным разбиением рёбер на две части. Вначале среди всех рёбер триангуляции выбираются те рёбра, длина которых превышает некоторый допустимый порог. В заключение посередине найденных рёбер выполняется вставка нового узла. Разбиение рёбер и вставка новых узлов – является наиболее простой в реализации и, как правило, дает приемлемое качество аппроксимации трехмерного объекта.

Итак, для построения сложных объемных объектов используется сетка с не эквидистантным шагом [2], что позволяет детализировать объекты с более высокой точностью.

Соответственно, для высоких частот, т.е. для сложных участков объекта необходимо описывать большим количеством треугольников, и при этом выбираем меньше шаг дискретизации. Для низких частот, т.е. для менее сложных участков объекта увеличиваем шаг дискретизации, и количество треугольников при этом уменьшается это видно по рис. 2 – 6.

Все объекты триангуляции (табл. 1) задаются: узлами, рёбрами и треугольниками.

Имея перечисленные виды исходных данных, мы можем построить объекты, передав в алгоритм построения триангуляции Делоне с ограничениями все исходные данные.

Таблица 1 – Исследуемые трехмерные объекты и их параметры [3]

№	Объект	Кол-во вершин	Кол-во треуг.	Вр. во-стан.
1	Galleon	2510	4698	1,5с
2	Big_spider	4670	9286	2с
3	Bunny	35947	69451	5с
4	Dragon	437645	817414	10,6с

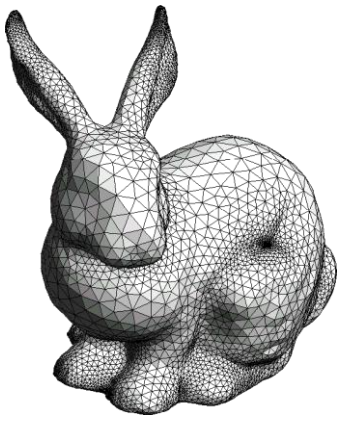


Рисунок 2 – Кролик, построенный с помощью триангуляции Делоне с не эквидистантным шагом

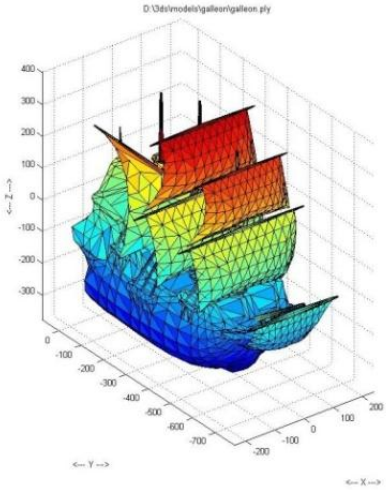


Рисунок 3 – Galleon описанный 4698 треугольниками

Для хранения координат трехмерных изображений с неравномерным шагом дискретизации требуется значительный объем памяти для его описания, а так же необходим индивидуальный алгоритм сжатия для каждого изображения. Для сжатия данных трехмерных изображений с минимально допустимыми потерями может быть применен трехмерный аналог Wavelet – преобразования.

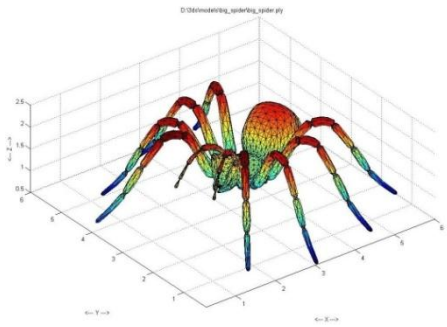


Рисунок 4 – Big_spider описанный 9286 треугольниками

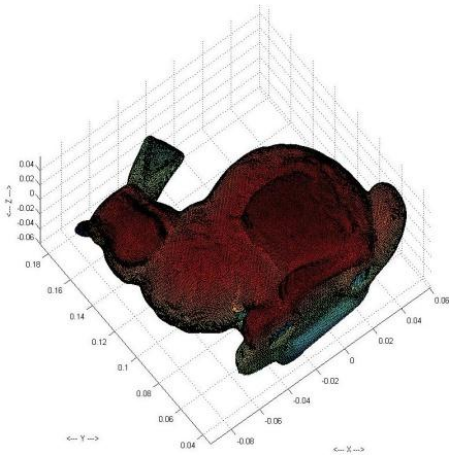


Рисунок 5 – Bunny описанный 69451 треугольниками

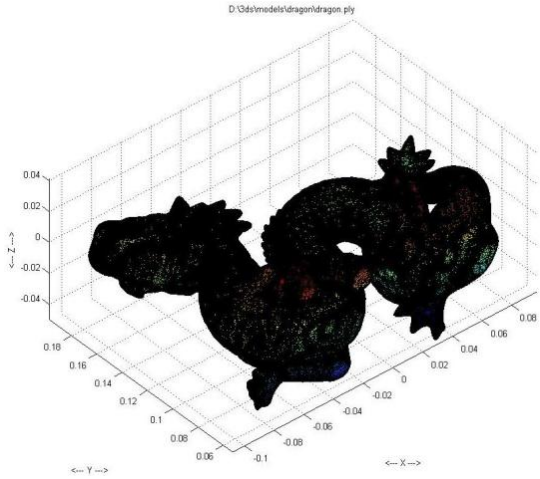


Рисунок 6 – Dragon описанный 817414 треугольниками

Рассмотрим поэтапно восстановление сигнала с высокой точностью.

Этап 1. За исходный сигнал принимаем векторные значения, которые зависят от времени и частоты. Сигнал представляет собой тензор, который характеризует сжатие или растяжение и изменение формы в каждой точке при преобразовании координат.

Компоненты тензора в трёхмерной декартовой системе координат (рис. 7) образуют матрицу:

$$\boldsymbol{\sigma} = [\mathbf{T}^{e_1}\mathbf{T}^{e_2}\mathbf{T}^{e_3}] = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} \end{bmatrix},$$

где **T** – нормали к поверхностям e_1, e_2, e_3.

Трехмерное изображение можно считать трехмерным сигналом, значением которого является яркость и цветность каждой точки изображения, а параметрами – координаты точки по горизонтали, вертикали и по глубине.

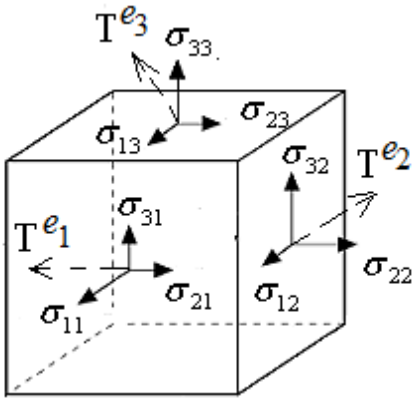


Рисунок 7 – Тензор в трёхмерной системе координат

Этап 2. Преобразование координат происходит с помощью аффинных преобразований, которые на практике удобно задавать одной матрицей. При этом используются однородные координаты. В общем случае произвольная матрица **T** размера 4x4 задает проективное преобразование. Такие преобразования используются для проецирования трехмерной сцены.

$$\mathbf{T} = \begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & t_x \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & t_y \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

где $\|R_{ij}\|$ представляет собой матрицу линейного оператора над пространством трехмерных векторов, t_x, t_y, t_z – разложение коэффициентов поворотов по осям x, y, z. .

Этап 3. Выполняются спектральные преобразования, такие как: дискретное преобразование Фурье, дискретное косинусное преобразование, Wavelet-преобразования.

Для построения спектров трехмерных сеточных объектов рассмотрим сигнал f, который является трехмерным периодическим сигналом с

периодом 2^S, по трем координатам $f(x,y,z)$. Отсчеты задаются как $x,y,z \in 0:2^S-1$.

Дискретное преобразование Фурье для данного сигнала задается формулой:

$$F(a,b,c)=\sum_{x=0}^{2^S-1}\sum_{y=0}^{2^S-1}\sum_{z=0}^{2^S-1} f(x,y,z)e^{-j\frac{2\pi i(ax+by+cz)}{2^S}},$$

где *a, b, c* – пространственные частоты.

Трехмерный дискретный спектр *F* можно вычислить при помощи ДПФ для каждой компоненты x,y,z:

$$F(a,b,c)=\sum_{x=0}^{2^S-1}[\sum_{y=0}^{2^S-1}[\sum_{z=0}^{2^S-1} f(x,y,z)\cdot e^{-j\frac{2\pi iax}{2^S}}]\cdot e^{-j\frac{2\pi iby}{2^S}}]\cdot e^{-j\frac{2\pi icz}{2^S}},$$

где суммы в квадратных скобках представляют собой одномерные вычисления ДПФ по трем координатам сигнала *f*.

Задачу сжатия структуры триангуляции можно условно разбить на две составляющие: 1) сжатие координат узлов и 2) сжатие топологии [4].

При использовании распространенных структур данных затрачивается 12–24 байт на хранение координат узлов (при 4- или 8-байтовом представлении координат).

Этап 4. Следующим шагом алгоритма идет векторное квантование, а также происходит ограничение частоты сигнала, а именно, происходит фильтрация некоторых компонентов. Кроме того, получившийся после квантования сигнал отличается от реального сигнала на величину порядка шага квантования. Это различие носит название шума квантования, и оно принципиально неустранимо.

Поэтому, определим погрешности, обусловленные шумом квантования I_x, I_y, I_z.

В данном случае смещения вдоль строки на один пиксель вызывает приращение координаты глубины:

$$M=\sum_{n_o}^{N} tg\varphi_N(l_o,n)+\sum_{l_0}^{L} tg\mu_N(l,N)+\sum_{k_0}^{K} tg\theta_N(k,K).$$

Здесь *l*, *n* и *k* – текущие номера строк и столбцов изображения, полученные после восстановления;

l_o, n_o и k_o – номера строк и столбцов сферы, для которой координата глубины принята равной нулю;

L, *N* и *K* – номера строки, столбца и пикселя, для которого определяется дискретная координата глубины [5];

φ_N, μ_N, θ_N – нормали к поверхностям.

Если $M=tg\varphi_N$, то погрешность I_y, допущенная при измерении, приводит к погрешности, с которой вычисляется $tg\varphi_N$ и, как следствие, к погрешности вычисления координаты глубины. Для объемной модели, дискретной в пространстве, запишем выражения для вычисления погрешности в дифференциальной форме dM_X, dM_Y, dM_Z

$$dM_X=\frac{\partial(tg\varphi_N)}{\partial I_X}dI_X;$$

$$dM_Y=\frac{\partial(tg\varphi_N)}{\partial I_Y}dI_Y;$$

$$dM_Z=\frac{\partial(tg\varphi_N)}{\partial I_Z}dI_Z.$$

где погрешности dI_X, dI_Y, dI_Z невелики.

Этап 5. Следующее преобразование, необходимое для вычисления полусуммы и полуразности значений координат для получения более равномерных значений.

Этап 6. Моделирование *среды передачи*, являющейся каналом с аддитивным белым гауссовским шумом.

На примере тестовой поверхности (рис. 4), описанной сеткой, проведен эксперимент с Wavelet-преобразованиями с разным шагом дискретизации с нормированными значениями: 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9, которые удовлетворяют теореме Котельникова и показан график (рис. 7) зависимости погрешности координат Big_spider описанного 9286 треугольниками от нормированного значения шага дискретизации.

В заключение отметим, что при выбранном пороге погрешности $3\cdot10^{-5}$ (рис. 8) выбираем оптимальное нормированное значение шага дискретизации 0,3. Из выбранного порога можно сделать выводы, что погрешности в Wavelet-преобразования Добеши 4-го порядка и преобразования Хаара больше, чем у Добеши 6-го порядка на несколько порядков, что и позволяет повысить быстродействие алгоритмов визуализации трехмерных объектов с большой точностью восстановления.

Предложена реализация сложных объемных поверхностей в виде сетки, состоящей из координат вершин этого объекта и порядка их соединения с не эквидистантным шагом описания.

Увеличение детализации трехмерных изображений обеспечивается уменьшением шага дискретизации сетки в сложных областях, что, в общем случае, свидетельствует об эффективном хранении и быстром синтезе трехмерных объектов.

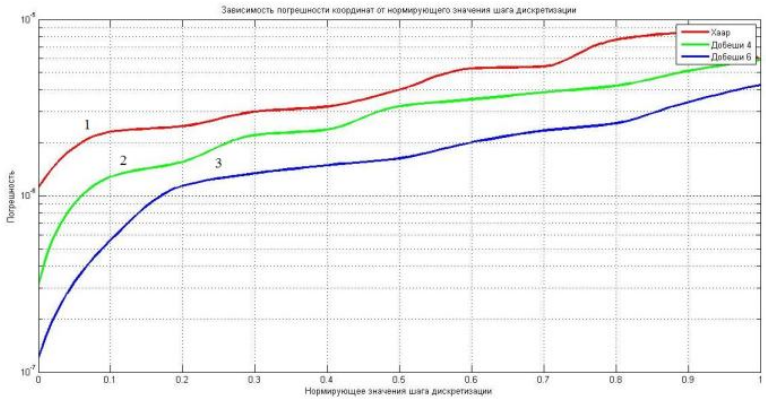


Рисунок 8 – Зависимость погрешности
координат объекта Big_spider от нормированного значения шага дискретизации:
1 – Wavelet-преобразование Хаара; 2 – Wavelet-преобразование Добеши 4-го порядка;
3 – Wavelet-преобразование – Добеши 6-го порядка

Список использованных источников

1. Шайдуров В.В. Многосеточные методы конечных элементов. [Текст] / В.В. Шайдуров. – М.: Наука, 1989. – 288 с.

2. Ошаровская Е. В. Методы построение сеток в трехмерных областях / Е. В. Ошаровская, Н. А. Патлаенко, В. И. Солодкая // Східно-Європейського журналу передових технологій. – 2011. – № 5/4(53).

3. ScanView: a system for remote visualization of scanned 3D models [Electronic resource] // http://graphics.stanford.edu/software/scanview/ models/bunny.html. – Last update: August 1, 2010, 12:42:30 PM.

4. Солодка В.И. Аналіз методів стиснення цифрових відео послідовностей у телевізійних систем / В. И. Солодка, Н. А. Патлаенко, М. І. Арделян // Цифрові технології. – 2012. – № 12. – С. 117 – 122.

5. Солодкая В. И. Оценка погрешностей координат 3D ТВ объектов / В. И.Солодка, Е. В. Ошаровская, Н.А. Патлаенко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2014. – № 13. – С. 37 – 40.

Поступила в редакцию 10.11.2014

Рецензент: д.т.н., професор Гофайзен О.В., Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова, г. Одесса.

О. В. Ошаровська, к.т.н., **В. І. Солодка, М. О. Патлаєнко, Л. Т. Зіангірова,** к.т.н.

ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ПОЛІГОНАЛЬНИХ СІТОК ПРОСТОРОВИХ ВІДЕОЗОБРАЖЕННЯ В ТРИВИМІРНОМУ ПРОСТОРІ

Розглядається узагальнена схема точності відновлення полігональних сіток просторових відеозображень в тривимірному просторі з мінімальною похибкою. Аналізуються різні перетворення для підвищення якості відновлення зображення. Показано основна характеристика об'єкта - похибка вимірювання координат тріангуляції зображення після його відновлення.

Ключові слова: *полігональна сітка, тривимірне зображення, похибка, тріангуляція.*

O. V. Osharovska, PhD, **V. I. Solodka, M. O. Patlayenko, L. T. Zianhirova,** PhD

ESTIMATES FOR THE ACCURACY RECOVERY POLYGONAL MESHES SPATIAL VIDEOS IN THREE-DIMENSIONAL SPACE

A generalized scheme of reconstruction accuracy of polygonal meshes spatial video in three-dimensional space with minimal error. The different transformations are analyzed to improve the quality of image reconstruction. Shows the main characteristics of the object - the measurement error triangulation coordinates of the image after it is restored.

Keywords: *polygon mesh, three-dimensional image, error, triangulation.*

УДК 629.113.004:037

І. Г. Бугаєва[1], к.т.н., **І. С. Бугаєв[2]**

[1]*Одеський національний морський університет, м. Одеса*
[2]*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса*

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІНИ ПРОСТОРОВОГО ПОЛОЖЕННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

Морські порти України – важливий елемент транспортного комплексу держави. Головним елементом порту є гідротехнічні споруди, що утворюють причальний фронт. Стан споруди визначається зміненням міцності конструкції та залишковими деформаціями, що ведуть до виведення споруди з ладу, та в подальшому до її руйнування. Стаття присвячена розробці методу визначення зміни положення споруди у просторі, що обумовлено дією експлуатаційних навантажень та сейсмічності району її розташування.

***Ключові слова**:гідротехнічна споруда, стан споруди, моделювання, положення у просторі*

Вступ. Експлуатацією причальних споруд займаються як державні, так і приватні організації. Всі вони зацікавлені в одержанні прибутку, що інколи веде до порушення режиму експлуатації споруд шляхом перевищення припустимих навантажень, що викликані складованим вантажем. Фінансування моніторингу стану причальних споруд, технічного обслуговування, ремонту та реконструкції здійснюється вкрай нерегулярно й часто у недостатньому обсязі. Внаслідок цього, причали інтенсивно руйнуються та приходять у непридатний для експлуатації стан. Це визначає необхідність проведення дослідження, спрямованого на розробку методів оцінювання технічного стану гідротехнічних споруд (ГТС) з урахуванням експлуатаційних і сейсмічних навантажень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Методи розрахунку причальних споруд розвивалися у двох напрямках: перший напрямок – це розрахунок по граничних станах, що, як правило не розглядає деформації, і другий напрямок – це методи, що враховують деформації споруди при розрахунку.

Перший напрямок заснований на ідеях Кулона, що припускають розгляд граничної рівноваги “затверділої” частини масиву. У цьому напрямку працювали: В. В. Соколовський, С. С. Голушкевич [1], Ю. Б. Михайлов [2], П. І. Яковлев, Н. К. Снитко [3], Г. К. Клейн [4], А. К. Бугрів [5].

Самостійний напрямок одержали ймовірнісно-статистичні методи рішення контактних завдань механіки ґрунтів, основи яких були закладені Г. И. Покровським, Ф. М. Шихієвим, В. Т. Бугаєвим [6 – 8].

Поряд із класичними методами розрахунків підпірних стін, заснованих на теорії граничного напруженого стану, у теорії взаємодії споруди із ґрунтом широке застосування знаходять контактні моделі. Найбільшу популярність одержала контактна модель Фусса-Винклера [9], у якій приймається пряма пропорційність між вертикальним тиском і осіданням. Ускладненням моделі Винклера є двопараметричні моделі П. Л. Пастернаку, у яких пружна основа характеризується двома коефіцієнтами постелі – коефіцієнтом стиску й коефіцієнтом зрушення.

Питання впливу реології на стійкість і міцність конструкцій причальних споруд вивчалися в ЛІВТі А. Я. Будіним [10].

У теперішній час розрахунки підпірних споруд виконуються чисельними методами із застосуванням ЕОМ. Найпоширенішим є метод кінцевих елементів (МКЕ) [11]. Він являє собою ефективний метод рішення інженерних і фізичних завдань.

Постановка завдання

Мета статті – розробка методу визначення сил і моментів, що виникають як у споруді, так і в навколишньому ґрунті під впливом експлуатаційних і сейсмічних навантажень, які ведуть до зміни положення споруди у просторі.

Виходячи з мети, необхідно вирішити наступні наукові завдання:

– проведення аналізу існуючих методів розрахунку ГТС;

– визначення діапазону зміни геометричних розмірів ГТС гравітаційного типу (ГТ) в залежності від величин експлуатаційних навантажень та характеристик ґрунтів;

– проведення обчислювального експерименту, що дозволяє оцінити взаємодію ГТС ГТ і на-

вколишнього середовища з урахуванням навантажень;

– аналіз отриманих результатів, визначення точності та адекватності запропонованих регресійних моделей;

– розробка рекомендацій із застосуванням запропонованого методу для аналізу стану споруд, що експлуатуються більше 25 років.

Основна частина

У загальному випадку на ГТС гравітаційного типу діють наступні навантаження (рис. 1): активний тиск ґрунту засипання; горизонтальне навантаження, що виникає під дією маси ґрунту за спорудою (значення цього навантаження залежить від трьох основних фізико-механічних властивостей ґрунту: питомої ваги, кута внутрішнього тертя, зчеплення); розподілене експлуатаційне навантаження, що виникає при складуванні на території причалу вантажів; навал судна на причал; навантаження, що виникає під дією сильних поривів вітру або при підході судна до споруди; навантаження від сейсмічного впливу.

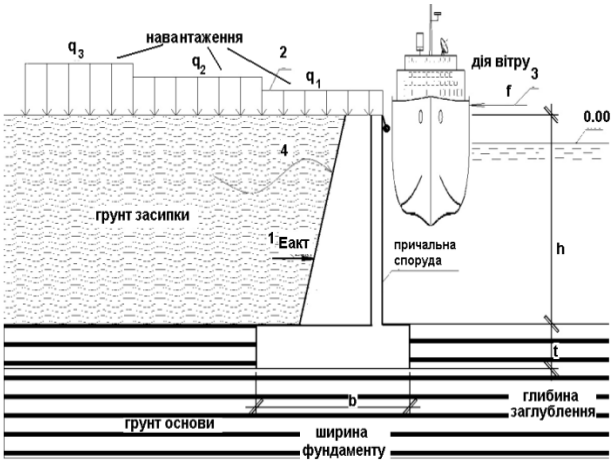


Рисунок 1 – Навантаження й вплив на причальні ГТС: 1 – активний тиск ґрунту засипання; 2 – розподілене експлуатаційне навантаження; 3 – навал судна на причал;
4 – навантаження від сейсмічного впливу

Дія розглянутих навантажень може призвести до наступних ушкоджень причальної споруди: 1) перекиданню навколо точки обертання; 2) зрушенню по поверхні ковзання; 3) осіданню всієї споруди; 4) руйнуванню окремих елементів споруди; 5) відхиленню причального фронту від проектного положення.

Розрахунок сейсмічного впливу на ГТС виконувався динамічним методом, докладно описаним в [12] із застосуванням карти ОСР 2004 року.

Аналіз робіт [1–11] показав, що на сьогоднішній день вимоги РД 31.35.10-86. «Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий» [13] виконуються не в повному обсязі, а саме: багатофакторний аналіз стану споруд, що перебувають в експлуатації більше 25 років, не проводиться, це обумовлено відсутністю простого та надійного методу вимірювання напруг і деформацій.

Дослідження сил та моментів, що діють на ГТС ГТ проводилися за допомогою методу кінцевих елементів (МКЕ) [10] із застосуванням ЕОМ. Для цього використовувалась програма Plaxis [11], яка є спеціалізованою для розрахунків деформації й стійкості різних ГТС.

Розрахунок математичних моделей (ММ), що описують вплив величин експлуатаційних і сейсмічних навантажень на технічний стан ГТС ГТ, виконувався згідно рекомендацій [14] та включав до себе: визначення чинників, що впливають на ГТС ГТ, та діапазону їх змінення; планування обчислювального експерименту; розрахунок коефіцієнтів регресійних ММ.

У якості факторів впливу приймалися: висота споруди; експлуатаційне навантаження; навал судна на причал; сейсмічний вплив; характеристики ґрунту основи.

Висота споруди приймалася у діапазоні: нижнє значення 5 м; верхнє – 15 м.

Експлуатаційне навантаження, в основному, залежить від категорії, до якої відноситься причал. Найбільше навантаження відповідає I категорії причалів, це обумовило прийняття верхнього значення зміни величини навантаження згідно [14]. Мінімальне значення експлуатаційного навантаження приймалося рівним 0.

Навантаження від навалу судна приймалося згідно рекомендації [14].

Вітрове навантаження (W_q) визначається співвідношенням

$$Wq = 7{,}4 \cdot 10\text{-}4 \cdot A_q \cdot V_q^{\,2} \cdot \zeta \cdot k, \qquad (1)$$

де A_q – площа надводної частини судна; V_q – швидкість вітру при 2 % забезпеченості; ζ – коефіцієнт нерівномірності повітряного потоку; k – коефіцієнт обтічності надводної частини корпуса судна.

Площа надводної частини судна (A_q) визначається виразом

$$A_q = k_n \cdot L \cdot H, \qquad (2)$$

де L – довжина судна; H – висота надводної частини судна; k_n – коефіцієнт наповненості проекції надводної частини

Виходячи з формул (1 і 2), навантаження на погонний метр причальної стінки (q) розраховується

$$q = 1{,}1 \cdot W_q / l_d, \qquad (3)$$

де l_d – довжина прямолінійної частини борта судна.

Навантаження, викликане навалом судна, представлено на рис. 2.

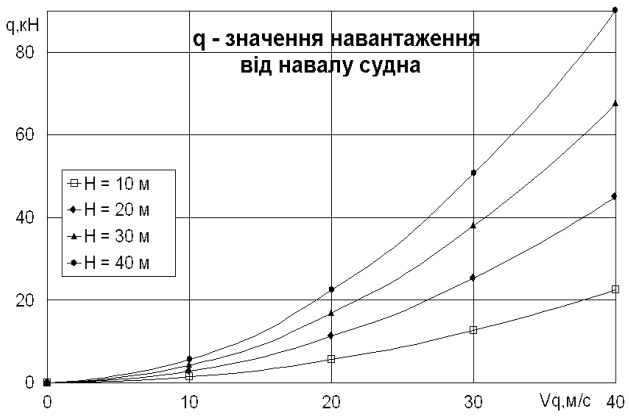


Рисунок 2 – Залежності навантаження від навалу судна

Розрахунок проводився для значень висоти надводної частини судна (H), рівних 10, 20, 30 і 40 м. Зміна швидкості вітру приймалася від 0 до 40 м/с, що було обґрунтовано даними метеорологічних спостережень.

Максимальне значення сейсмічного впливу приймалось для території Одеського морського району [12].

Характеристики ґрунтів змінюються в великих межах, що ускладнює створення регресійної ММ. У роботі приймалися граничні значення ґрунтів. Нижня – супісь щільна (c=10 кПа, φ=24° і E=16 МПа), верхня – глина щільна (c=55 кПа, φ=14°, E=59 МПа).

Планування експериментів представленно у (табл. 1). Проводилося три паралельних досліди в кожній точці плану (відповідно до рекомендації [15]) $n = 2 \div 4$.

Паралельні досліди проводилися при різних значеннях кроку сітки. Щоб виключити вплив систематичних похибок, викликаних зовнішніми умовами, досліди були попередньо рандомізовані.

У табл. 1 наведені результати розрахунків, значення факторів впливу X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, їхні рівні й інтервали варіювання, та значення функцій відгуку N, Q, M, ΔX, ΔY.

Для визначення мінливості паралельних дослідів використовувалась дисперсія (S^2) [16]. Максимальне середнє квадратичне відхилення склало 0,11, що не перевищує 5%. Визначення функцій відгуку (N, Q, M, ΔX, ΔY) у проведених експериментах проводилося з достатньою для інженерних розрахунків точністю.

Для перевірки однорідності дисперсії використовувався критерій Кохрена. Порівняння отриманого в досліді результату G = 0,087 з табличним G=0,198 показує, що дисперсії однорідні.

Дисперсія відтворюваності експерименту знаходилась згідно рекомендацій [17] та не перевищувала значення $S^2_{(Y)}=4{,}2 \cdot 10^{-2}$. У якості регресійних ММ приймалися поліноміальні залежності виду [17]

Коефіцієнти ММ визначалися згідно рекомендацій [17], результати обчислень наведені в табл. 2 – 6. Адекватність ММ перевірялася за критерієм Фішера (F) [17].

Дисперсія коефіцієнтів регресії визначалась по формулі

$$S^2_{\{a_j\}} = \frac{S^2_{\{y\}}}{N}, \qquad (5)$$

де $S^2_{\{a_j\}}$ - середньоквадратична похибка коефіцієнта регресії (вона дорівнює $S^2_{\{a_j\}} = 1{,}31 \cdot 10^{-3}$).

Значимість коефіцієнтів регресії перевірялася побудовою довірчого інтервалу (Δa_j) [17] за критерієм Стьюдента ($\Delta a_j = \pm 0{,}594$).

$$\begin{aligned} y = {} & a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4 + a_5 \times \\ & \times x_5 + a_6 \cdot x_1 \cdot x_2 + a_7 \cdot x_1 \cdot x_3 + a_8 \cdot x_1 \cdot x_4 + a_9 \times \\ & \times x_2 \cdot x_3 + a_{10} \cdot x_2 \cdot x_4 + a_{11} \cdot x_3 \cdot x_4 + a_{12} \cdot x_1 \cdot x_5 + \\ & + a_{13} \cdot x_2 \cdot x_5 + a_{14} \cdot x_3 \cdot x_5 + a_{15} \cdot x_4 \cdot x_5 + a_{16} \cdot x_1 \times \\ & \times x_2 \cdot x_3 + a_{17} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_4 + a_{18} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 + a_{19} \times \\ & \times x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 + a_{20} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_5 + a_{21} \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot x_5 + \\ & + a_{22} \cdot x_1 \cdot x_4 \cdot x_5 + a_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_5 + a_{24} \cdot x_2 \cdot x_4 \times \\ & \times x_5 + a_{25} \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 + a_{26} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 + a_{27} \times \\ & \times x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_5 + a_{28} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 + a_{29} \cdot x_3 \times \\ & \times x_4 \times x_5 \cdot x_1 + a_{30} \cdot x_4 \cdot x_5 \cdot x_1 \cdot x_2 + a_{31} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot \times \\ & \times x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 . \end{aligned} \qquad (4)$$

Висновки

Основні результати проведеного дослідження:

1) Виконано теоретичний і методологічний аналіз наукового завдання по розробці методу визначення сил і моментів, що виникають як у споруді, так і в навколишньому ґрунті, і переміщень ГТС ГТ під впливом експлуатаційних і сейсмічних навантажень, умов їхньої експлуатації.

Таблиця 1 – План проведення експериментів, фактори впливу

X_1 – зміна висоти причальної стінки					
X_2 – експлуатаційне рівномірно розподілене навантаження					
X_3 – навантаження від навалу судна; X_4 – сейсмічне навантаження; X_5 – ґрунт основи					
РІВНІ	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Основний	10	5	2,5	4	Пісок середн. крупності
Інтервал	5	5	2,5	4	–
Верхній	15	10	5	8	Глина щільна
Нижній	5	0	0	0	Супісь щільна

Код. значення факторів						Отриманий результат				
№	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	N	Q	M	ΔX	ΔY
1	+	+	+	+	+	– 379,434	– 774,689	– 3873,45	– 0,11056	– 0,04762
2	–	+	+	+	+	– 230,73	– 505,085	– 841,81	– 0,02896	– 0,00121
3	+	–	+	+	+	– 369,926	– 875,698	– 4378,49	– 0,15713	– 0,06351
4	–	–	+	+	+	– 219,936	– 151,86	– 253,10	– 0,02765	– 0,00186
5	+	+	–	+	+	– 370,64	– 873,797	– 4368,99	– 0,1566	– 0,06352
6	–	+	–	+	+	– 229,753	– 155,594	– 259,32	– 0,02764	– 0,00186
7	+	–	–	+	+	– 381,339	– 864,14	– 4320,70	– 0,16008	– 0,06794
8	–	–	–	+	+	– 226,933	– 151,533	– 252,56	– 0,02763	– 0,00186
9	+	+	+	–	+	– 398,75	– 584,2	– 2921,00	– 0,04432	– 0,00722
10	–	+	+	–	+	– 318,853	– 381,651	– 636,09	– 0,00988	– 0,00253
11	+	–	+	–	+	– 356,75	– 420,484	– 2102,42	– 0,01075	– 0,00462
12	–	–	+	–	+	– 91,9036	– 103,221	– 172,04	– 0,00236	– 0,00255
13	+	+	–	–	+	– 336,825	– 599,102	– 2995,51	– 0,04269	– 0,00838
14	–	+	–	–	+	– 252,779	– 371,723	– 619,54	– 0,00991	– 0,00254
15	+	–	–	–	+	– 250,545	– 392,511	– 1962,56	– 0,00882	– 0,01289
16	–	–	–	–	+	– 95,6023	– 42,1183	– 70,20	– 0,00243	– 0,00229
17	+	+	+	+	–	– 368,994	– 844,66	– 4223,30	– 0,70189	– 0,34729
18	–	+	+	+	–	– 214,035	– 366,742	– 611,24	– 0,18751	– 0,00462
19	+	–	+	+	–	– 332,688	– 483,689	– 2418,45	– 0,64447	– 0,28394
20	–	–	+	+	–	– 268,672	– 371,108	– 618,51	– 0,18744	– 0,00462
21	+	+	–	+	–	– 398,72	– 1162,12	– 5810,60	– 0,6506	– 0,22932
22	–	+	–	+	–	– 251,24	– 348,685	– 581,14	– 0,14582	– 0,00995
23	+	–	–	+	–	– 393,98	– 1186,02	– 5930,10	– 0,06396	– 0,02373
24	–	–	–	+	–	– 212,377	– 386,231	– 643,72	– 0,18867	– 0,00538
25	+	+	+	–	–	– 388,667	– 523,352	– 2616,76	– 0,51675	– 0,19204
26	–	+	+	–	–	– 255,774	– 335,246	– 558,743	– 0,07891	– 0,01894
27	+	–	+	–	–	– 295,588	– 385,311	– 1926,56	– 0,06052	– 0,0294
28	–	–	+	–	–	– 100,438	– 91,1107	–151,851	– 0,01002	– 0,00536
29	+	+	–	–	–	– 375,025	– 572,884	– 2864,42	– 0,17892	– 0,06016
30	–	+	–	–	–	– 265,049	– 158,53	– 264,217	– 0,04463	– 0,0068
31	+	–	–	–	–	– 340,975	– 352,524	– 1762,62	– 0,0608	– 0,02875
32	–	–	–	–	–	– 102,161	– 50,8107	– 84,6845	– 0,01011	– 0,00569

2) Проведено чисельні експерименти по визначенню величин сил і моментів, що виникають у ГТС ГТ і навколишньому ґрунті, і переміщень залежно від експлуатаційних і сейсмічних навантажень.

3) Запропоновано математичні регресійні моделі, призначені для знаходження значення сил і викликаних ними моментів, що впливають на ГТС ГТ. Запропоновані моделі враховують наступні фактори: геометричний розмір споруди, характеристику ґрунту основи, експлуатаційне, сейсмічне й навантаження від навалу судна.

4) Запропоновано метод визначення сил і моментів, що виникають як у споруді, так і в навколишньому ґрунті, і переміщень ГТС ГТ під впливом експлуатаційних і сейсмічних навантажень, в основі якого лежать чисельні обчислення по запропонованим автором регресійним моделям.

Таблиця 2 – Коефіцієнти моделі для поперекових сил Q

Коефіцієнти		Сума квадратів відхилення
a_0= –464,58	a_{12} = –3,74	$\sum_{i=1}^{N}\Delta y_i^2 = 4{,}421639\cdot 10^{-5}$
a_1= –216,37	a_{13} = –7,46	
a_2 = –70,3	a_{14} = –36,34	
a_3 = 14,694	a_{15} = 38,19	
a_4= –129,28	a_{16} = 9,955	a_{24} = 9,291
a_5 = 11,613	a_{17} = –5,048	a_{25} = –43,603
a_6 = 9,401	a_{18}= –21,766	a_{26} = –3,197
a_7 = 54,744	a_{19} = 36,512	a_{27} = 18,265
a_8 = –72,88	a_{20} = 33,497	a_{28} = 0,981
a_9 = –19,27	a_{21}= –23,786	a_{29} = –12,799
a_{10} = 35,24	a_{22}= –10,041	a_{30} = 18,230
a_{11} = 32,47	a_{23} = 10,241	a_{31} = 32,455

Таблиця 3 – Коефіцієнти моделі для нормальних сил N

Коефіцієнти		Сума квадратів відхилення
a_0= –283,596	a_{12} = 1,474	$\sum_{i=1}^{N}\Delta y_i^2 = 3{,}52343\cdot 10^{-5}$
a_1 = –75,082	a_{13} = –1,694	
a_2 = –31,108	a_{14}= –10,517	
a_3 = –3,350	a_{15} = 0,323	
a_4 = –19,491	a_{16} = –2,807	a_{24} = 2,497
a_5 = 1,678	a_{17} = –15,28	a_{25} = 6,561
a_6 = 12,654	a_{18} = 3,460	a_{26} = –5,774
a_7 = 0,678	a_{19} = 5,991	a_{27} = 9,171
a_8 = 3,704	a_{20} = 4,262	a_{28} = –3,628
a_9 = –1,351	a_{21} = –7,500	a_{29} = 0,406
a_{10} = 28,752	a_{22} = –4,345	a_{30} = 0,215
a_{11} = 8,385	a_{23} = –2,004	a_{31} = –2,119

Таблиця 4 – Коефіцієнти моделі для згинальних моментів M

Коефіцієнти		Сума квадратів відхилення
a_0= –1909,21	a_{12} = 6,88	$\sum_{i=1}^{N}\Delta y_i^2 = 2{,}531348\cdot 10^{-5}$
a_1= –1495,54	a_{13} = 30,95	
a_2 = –218,67	a_{14}= –160,78	
a_3 = 140,22	a_{15} = 110,57	
a_4 = –552,38	a_{16} = 1,07	a_{24} = 61,35
a_5 = 32,47	a_{17} = 41,90	a_{25} = –166,67
a_6 = –85,83	a_{18} = –77,88	a_{26} = –46,93
a_7 = 206,97	a_{19} = 175,82	a_{27} = 77,95
a_8 = –458,38	a_{20} = 99,21	a_{28} = 57,36
a_9 = –47,64	a_{21}= –139,86	a_{29} = –115,33
a_{10} = 109,04	a_{22} = 30,18	a_{30} = 76,25
a_{11} = 169,08	a_{23} = 64,58	a_{31} = 109,82

5) Запропонований метод може бути рекомендований для проведення комплексної оцінки ГТС ГТ, що перебувають в експлуатації більше 25 років, і тим самим використовуватись при виконанні рекомендацій РД 31.35.10-86 щодо необхідності проведення багатофакторного аналізу стану споруд, які перебувають в експлуатації більше 25 років.

Таблиця 5 – Коефіцієнти моделі для переміщень по осі X

Коефіцієнти		Сума квадратів відхилення
a_0 = –0,142451	a_{12} = 0,045947	$\sum_{i=1}^{N}\Delta y_i^2 = 1{,}84\cdot 10^{-5}$
a_1 = –0,080603	a_{13} = 0,038917	
a_2 = –0,041023	a_{14} = 0,034006	
a_3 = –0,031244	a_{15} = 0,038894	
a_4 = –0,074212	a_{16} = 0,009785	a_{24} = 0,001709
a_5 = 0,090738	a_{17} = –0,003503	a_{25} = 0,010988
a_6 = –0,036214	a_{18} = 0,028135	a_{26} = 0,028748
a_7 = –0,026501	a_{19} = –0,007312	a_{27} = –0,006990
a_8 = –0,033395	a_{20} = 0,036147	a_{28} = –0,025539
a_9 = 0,004871	a_{21} = 0,029418	a_{29} = 0,010687
a_{10} = 0,006489	a_{22} = 0,008990	a_{30} = 0,009991
a_{11}= –0,007794	a_{23} = –0,002243	a_{31} = –0,025995

Таблиця 6 – Коефіцієнти моделі для переміщень по осі Y

Коефіцієнти		Сума квадратів відхилення
a_0 = –0,048387	a_{12} = 0,027321	$\sum_{i=1}^{N}\Delta y_i^2 = 2{,}34\cdot 10^{-5}$
a_1 = –0,043508	a_{13} = 0,015778	
a_2 = –0,014363	a_{14} = 0,017081	
a_3 = –0,015196	a_{15} = 0,011105	
a_4 = –0,024002	a_{16} = 0,000698	a_{24} = 0,002627
a_5 = 0,030112	a_{17} = –0,002109	a_{25} = 0,007486
a_6 = –0,013185	a_{18} = 0,009671	a_{26} = 0,008582
a_7 = –0,014863	a_{19} = –0,007923	a_{27} = –0,000483
a_8 = –0,024961	a_{20} = 0,014548	a_{28} = –0,008486
a_9 = 0,000262	a_{21} = 0,016698	a_{29} = 0,008548
a_{10}= –0,001422	a_{22} = 0,011673	a_{30} = 0,003204
a_{11}= –0,006748	a_{23} = 0,000068	a_{31} = –0,007445

Список використаних джерел

1. Голушкевич С. С. Статика предельных состояний грунтовых масс / С. С. Голушкевич. – М.: Госиздтехлит, 1957. – 286 с.

2. Михайлов Ю. Б. Решения для сложных случаев загрузки подпорных стен / Ю. Б. Михайлов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – М.: 1978. – № 2. – С. 21-24.

3. Снитко Н. К. Определение действительного бокового давления грунта по уравнению совместности перемещений сдвига / Н. К. Снитко – М.: Стройиздат, 1963. – № 1. – С. 4 – 7.

4. Клейн Г. К. Давление грунта на подпорную стенку в зависимости от ее перемещений и жесткости основания / Г. К. Клейн // Основания, фундаменты и механика грунтов. – М.: 1963. – №4. – С. 1 4.

5. Бугров А. К. О давлении несвязного грунта на жесткую стенку с учетом перемещений / А. К. Бугров // Основания, фундаменты и механика грунтов. – М.: 1972. – № 5. – С. 5-8.

6. Шихиев Ф. М. Кинематическая теория давления грунтов: дисс. докт. техн. наук / Ф. М. Шихиев. – Одесса, 1965. – 286 с.

7. Бугаев В. Т. Исследование давления грунта на гравитационные причальные сооружения с учетом перемещений в процессе образования засыпки: дис. канд. техн. наук / В. Т. Бугаев. – Одесса, 1972. – 174 с.

8. Клепиков С. Н. Расчет конструкций на упругом основании / С. Н. Клепиков. – Киев: Будівельник, 1967. – 245 с.

9. Будин А. Я. Эксплуатация и долговечность портовых гидротехнических сооружений / А. Я. Будин. – М.: Транспорт, 1979. – 287 с.

10. Zienkiewicz O. C. The finite element method / O. C. Zienkiewicz. – Mcgraw : Hill Book Company (UK) Limited, 1986. –787 p.

11. Balkem A. A. PLAXIS Finite Element Code for Soil and Rocd Analyses Version 8 / A. A. Balkem. – Rotterdam: Broocfield, 1995. – 185 p.

12. СНиП П-7-81*. Учет сейсмического воздействия при проектировании гидротехнических сооружений. – Л.: 1986.

13. РД 31.35.10-86. Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий. – М.: Мортехинформреклама, 1988. – 200 с.

14. ДБН В.1.2-2:2006. навантаження і впливи – Київ: МІНБУД УКРАЇНИ, 2006. – 75 с.

15. Дикий Н. А. Основы научных исследований / Н. А. Дикий, А. А. Халатов. – Киев: Высшая школа, 1985. – С. 137-192.

16. Новицкий П. В. Оценка погрешностей результатов измерений / П. В. Новицкий, И. А. Зограф. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – С. 20-300.

17. Боровиков В. П. Statistica – статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков – М.: Филинъ, 1997. – 592 с.

Надійшла до редакції 17.11.2014

Рецензент: д.т.н., с.н.с. Братченко Г.Д., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

И. Г. Бугаєва, к.т.н., **И. С. Бугаєв**

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ

Морские порты Украины – важный элемент транспортного комплекса государства. Главным элементом порта является гидротехнические сооружения, образующие причальный фронт. Состояние сооружения определяется изменением прочности конструкции и остаточными деформациями, ведущими к выходу сооружения из строя, и в дальнейшем к его разрушению. Статья посвящена разработке метода определения изменения положения сооружения в пространстве, что обусловлено действием эксплуатационных нагрузок и сейсмичности района ее расположения.

Ключевые слова: *гидротехническое сооружение, состояние сооружения, моделирование, положение в пространстве*

I. G. Bugaeva, PhD, **I. S. Bugaev**

MATHEMATICAL MODELING OF ATTITUDE HYDRAULIC STRUCTURES

Sea ports of Ukraine is an important element of the transport complex state. The main element is the port hydraulic structures forming waterfront. State structures determined by changes in structural strength and residual strains leading to the conclusion that the construction of the building, and further to its destruction. Article is devoted to developing methods for changing the position of structures in space, due to the influence of operating loads and seismicity of the region s location.

Keywords: *hydraulic structures, state structures, modeling, position in space*

УДК 621.565.001.63

І. О. Подмазко, к.т.н, **В. І. Мілованов**, д.т.н.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

ВИКОРИСТАННЯ «КАЛОРИМЕТРИЧНОГО» МЕТОДУ ПРИ ПЕРІОДИЧНОМУ АКУМУЛЮВАННІ ХОЛОДУ

Проведені дослідження холодильної системи з періодичним акумулюванням холоду, та визначений його вплив на роботу установки. Досліджена зміна робочих температур в холодильній системі з періодичним акумулюванням холоду, а також – зміна струмів і електричних потужностей. Дана порівняльна оцінка використання системи з безпосереднім кипінням холодильного агенту і з застосуванням періодичного акумулювання холоду. Рекомендована температура проміжного холодоносія.

Ключові слова: *безпосереднє кипіння холодильного агенту, періодичне акумулювання холоду, проміжний холодоносій.*

Вступ

Для більшості охолоджуючих систем, які забезпечують різні технологічні процеси, характерні нестаціонарні теплові режими. В процесі термообробки змінюються теплові навантаження на теплообмінні апарати холодильної установки, температури кипіння t_0, конденсації t_K, продукту $t_{ПР}$. Обробка продукту холодом – це складна система, де необхідно враховувати можливості продукту віддати теплоту, охолоджуючого середовища – її сприйняти, охолоджуючими приладами – відвести, а холодильною машиною – забезпечити необхідний технологічний процес [1, 2]. Упродовж декількох останніх десятиліть різними авторами проводилися теоретичні і експериментальні дослідження процесів термообробки харчових продуктів (1-й напрям) і застосування режимних параметрів холодильної установки при різних теплових навантаженнях (2-й напрям). Для першого напряму характерна інформація про зміну температур продукту, охолоджуваного повітря в камері і, в одиничних ситуаціях, про зміну, при цьому, температур кипіння ходильного агента або поверхні охолоджуючих приладів. Для другого напряму характерні результати по впливу температур кипіння, конденсації, температурних перепадів, теплових навантажень на теплообмінне устаткування і витрат на вироблення холоду. При цьому, в переважній більшості випадків імітація теплового навантаження на прилади охолодження здійснювалася за допомогою ТЕНів. З метою оптимізації параметрів холодильного устаткування в роботах Оносовського В. В. і Константинова Л.І. були розглянуті технологічний процес і охолоджуюче середовище як єдине ціле. Проте, зміна режимних параметрів в динаміці процесу термообробки в цих роботах не представлена.

Схема експериментальної установки

Для забезпечення використання періодичного акумулювання холоду була розглянута схема, представлена на рис. 1.

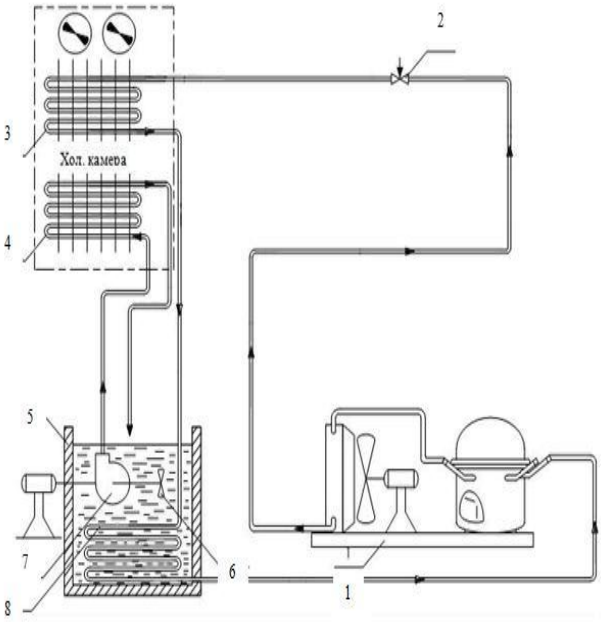


Рисунок 1 – Схема з періодичним акумулюванням холоду:
1 – компресорно-конденсаторний агрегат;
2 – дросельний вентиль; 3, 4 – охолоджуючі прилади; 5 – бак-акумулятор; 6 – мішалка;
7 – змійовик; 8 – насос

При роботі холодильної установки, представленої на рис. 1, можна отримувати холод при використанні системи безпосереднього кипіння, так і з використанням акумулювання холоду.

Робота холодильної установки з системою безпосереднього кипіння відбувається таким чином. Холодильна пара в стиснутому стані після компресора поступає на конденсатор, де відбувається невелике зняття перегріву, сам процес кон-

денсації і підохолодження рідини холодоагенту, що виходить з конденсатора. Потім холодоагент через лінійний ресивер і дросельний вентиль 2 поступає на повітроохолоджувач 3, де відбувається його кипіння.

Робота холодильної машини з акумулюванням холоду відбувається в двох тимчасових інтервалах.

Перший інтервал: починається з вивантаження продукту після його охолодження чи заморожування до кінця завантаження в холодильну камеру теплого продукту. При цьому компресорно-конденсаторний агрегат 1 підтримує необхідну температуру в холодильній камері, де зберігаються харчові продукти, і одночасно працює на бак-акумулятор холоду 5, де виконується наморожування льоду. Насос 7 не працює. Холодильний агент циркулює баком-акумулятором 5 і компресорно-конденсаторним агрегатом 1.

Другий інтервал: період пікового теплового навантаження. Насос 7 включається. Бак-акумулятор холоду 5 з намороженим льодом дозволяє відвести додаткову кількість теплоти. Холодильний агент циркулює між повітроохолоджувачем 3 і компресорно-конденсаторним агрегатом 1. Проміжний холодоносій проходить через повітроохолоджувач 4 за допомогою насоса 7.

Імітацію простого способу відведення теплоти від продукту можна здійснювати за допомогою ТЕНів. У експериментальних дослідженнях був зімітований різний характер тепловиділень від продукту, показаний на рис. 2. Причому середнє теплове навантаження було постійним.

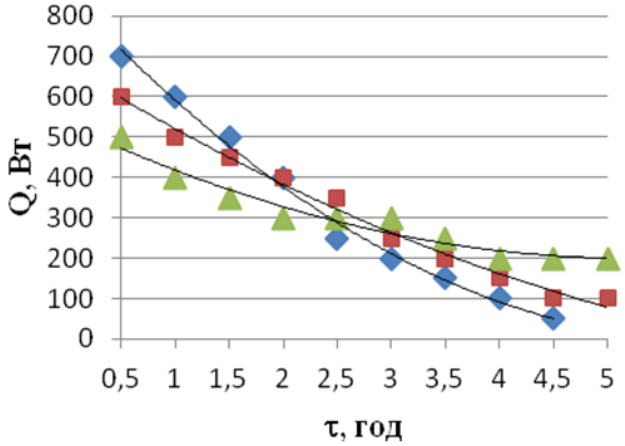


Рисунок 2 – Теплові навантаження від ТЕНів на прилади охолодження:
—♦—♦—♦— різкозмінне теплове навантаження;
–■—■—■— середньозмінне теплове навантаження;
–▲—▲—▲– плавнозмінне теплове навантаження

Експериментальні дані для цих трьох навантажень показані на рис. 3 – 5.

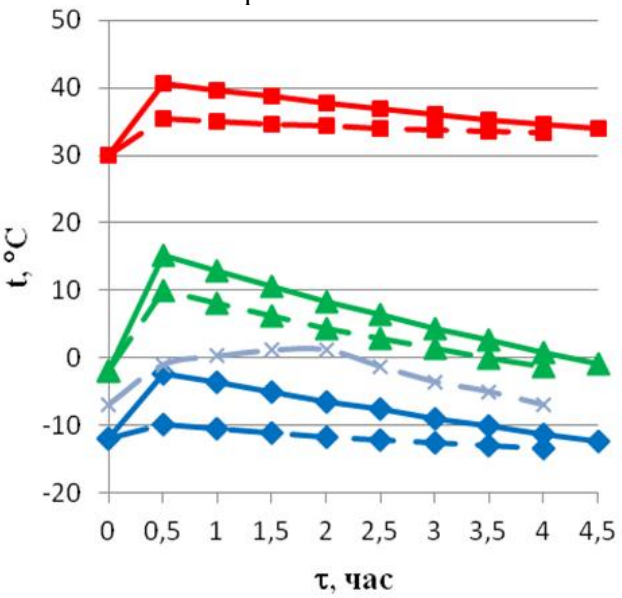


Рисунок 3 – Робочі температури (конденсації, кипіння, в камері і розсолу) при різкозмінному тепловому навантаженню:
–■—■—■— температура конденсації, °С;
—♦—♦—♦— температура кипіння, °С;
—▲—▲—▲— температура в камері, °С;
—X—X—X— температура розсолу,°С;
————————система безпосереднього кипіння;
— — — — система з періодичним акумулюванням холоду

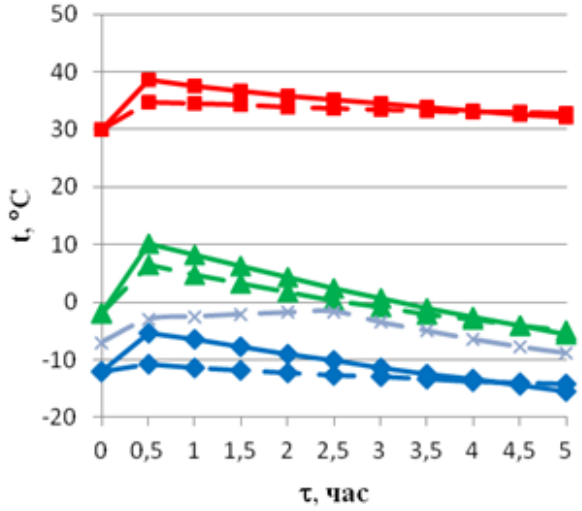


Рисунок 4 – Робочі температури (конденсації, кипіння, в камері і розсолу) при середньозмінному тепловому навантаженню:
–■—■—■— температура конденсації, °С;
—♦—♦—♦— температура кипіння, °С;
—▲—▲—▲— температура в камері, °С;
—X—X—X— температура розсолу,°С;
————————система безпосереднього кипіння;
— — — — система з періодичним акумулюванням холоду

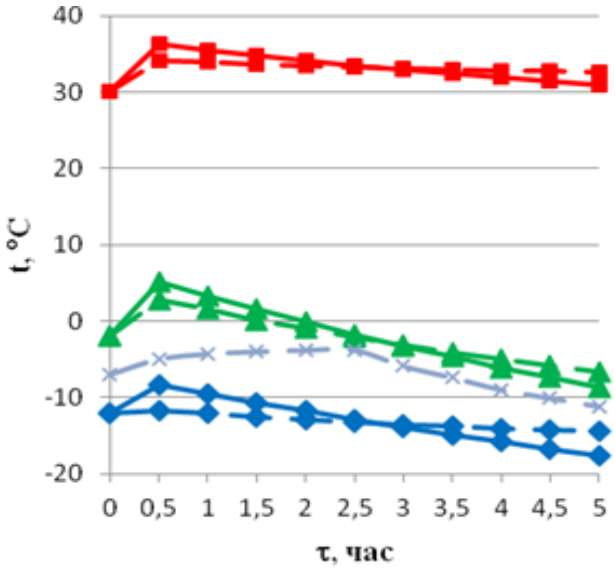


Рисунок 5 – Робочі температури (конденсації, кипіння, в камері і розсолу) при плавнозмінному тепловому навантаженню:
–■—■—■— температура конденсації, °С;
—♦—♦—♦— температура кипіння, °С;
—▲—▲—▲— температура в камері, °С;
—Х—Х—Х— температура розсолу,°С;
———————— система безпосереднього кипіння;
— — — — система з періодичним акумулюванням холоду

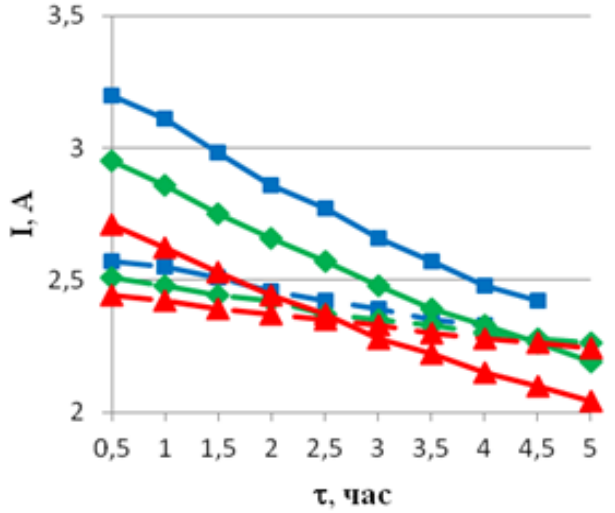


Рисунок 6 – Робочі струми при різних теплових навантаженнях:
–■—■—■— різкозмінне теплове навантаження;
—♦—♦—♦— середньозмінне теплове навантаження;
—▲—▲—▲— плавнозмінне теплове навантаження

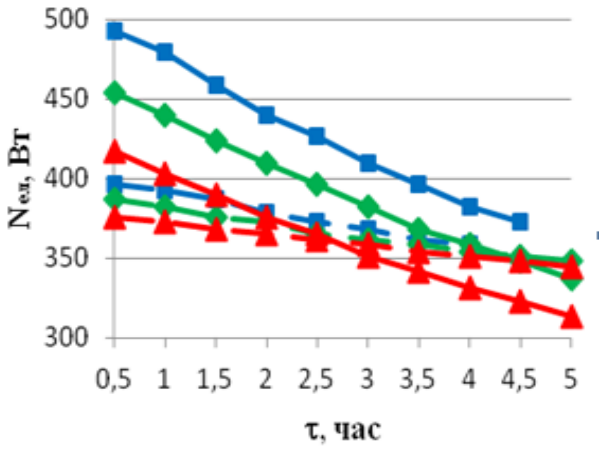


Рисунок 7 – Електричні потужності компресора при різних теплових навантаженнях:
–■—■—■— різкозмінне теплове навантаження;
—♦—♦—♦— середньозмінне теплове навантаження;
—▲—▲—▲— плавнозмінне теплове навантаження

Як видно з експериментальних досліджень, чим яскравіше виражений різкозмінний характер теплових навантажень від продукту, тим більш доцільне використання періодичного акумулювання холоду. При цьому спостерігаються менші коливання температур конденсації, кипіння і в камері, а також – менші робочі струми компресора (рис. 6) і, відповідно, споживана потужність (рис. 7). Використаний калориметричний метод імітації теплоти, що відводиться від продукту, не враховує теплових ефектів масопереносу, а також – екзотермічності біохімічних процесів.

Вибір температури проміжного холодоносія при періодичному акумулюванні холоду

Для здійснення періодичного акумулювання холоду при різкозмінному тепловому навантаженні в холодильній камері використовується комбінована система приладів охолодження - як безпосереднє кипіння, так і з проміжним холодоносієм. Основною метою приладів охолодження з проміжним холодоносієм є відведення теплоти при піковому навантаженні Q_{max} (рис. 8).

Процес акумулювання холоду починається в період, коли теплове навантаження в холодильній камері стає менше $Q_{СР}$. При цьому кінцева температура проміжного холодоносія в баку-акумуляторі визначається часовим інтервалом $\tau_1 - \tau_{КОН}$ і встановленими потужностями основного і холодильного устаткування (холодопродуктивністю компресора, площею поверхні приладів охолодження в холодильній камері і баку-акумуляторі).

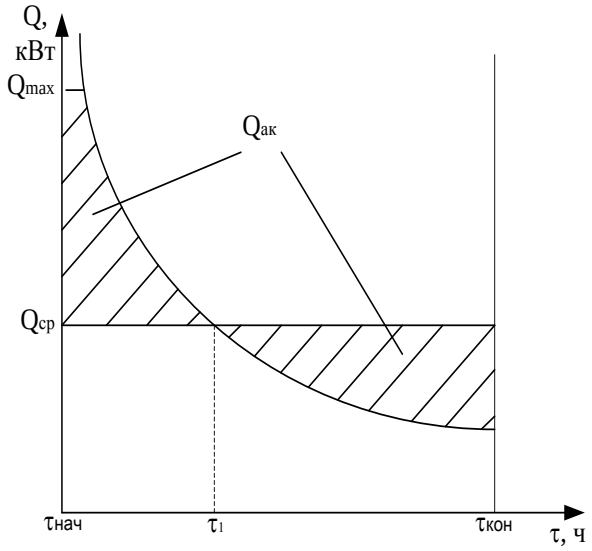


Рисунок 8 – Залежність теплового навантаження від часу:
Q_{max}, $Q_{АК}$, $Q_{СР}$ – кількість теплоти, відповідно, максимальна, середня і закумульована, Вт;
$\tau_{НАЧ} - \tau_1$ – часовий інтервал використання закумульованого холоду, год.;
$\tau_1 - \tau_{КОН}$ – часовий інтервал акумулювання холоду, год.

Розрахункові значення кількості закумульованого холоду $Q_{АК}$ в часі τ при різних кінцевих температурах проміжного холодоносія показані на рис. 9.

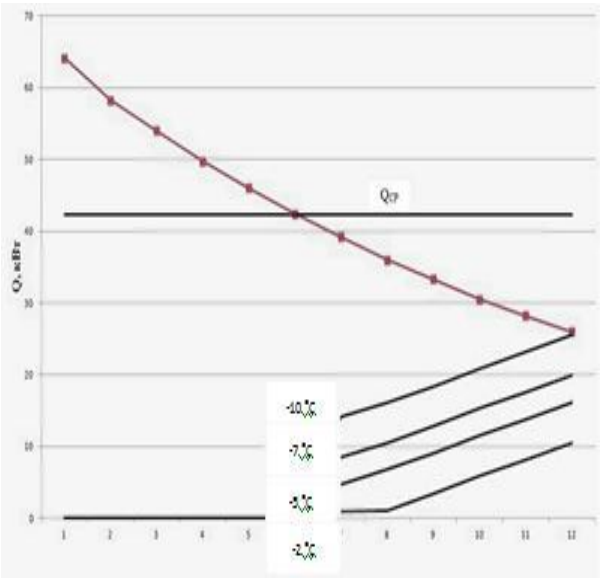


Рисунок 9 – Розрахункові значення кількості закумульованого холоду $Q_{АК}$ в залежності від часу τ при різних кінцевих температурах проміжного холодоносія

Початкові дані:
- кількість продукту 21000 кг;
- початкова температура продукту 38 °С;
- кінцева температура продукту 4 °С;
- час термообробки 12 час;
- початкова температура в камері – 2 °С;
- температура кипіння – 12 °С;
- місткість бака-акумулятора 35,12 м^3.

На рис. 10 представлено теоретичне порівнянн системи без акумулювання холоду та системи з використанням акумулювання холоду.

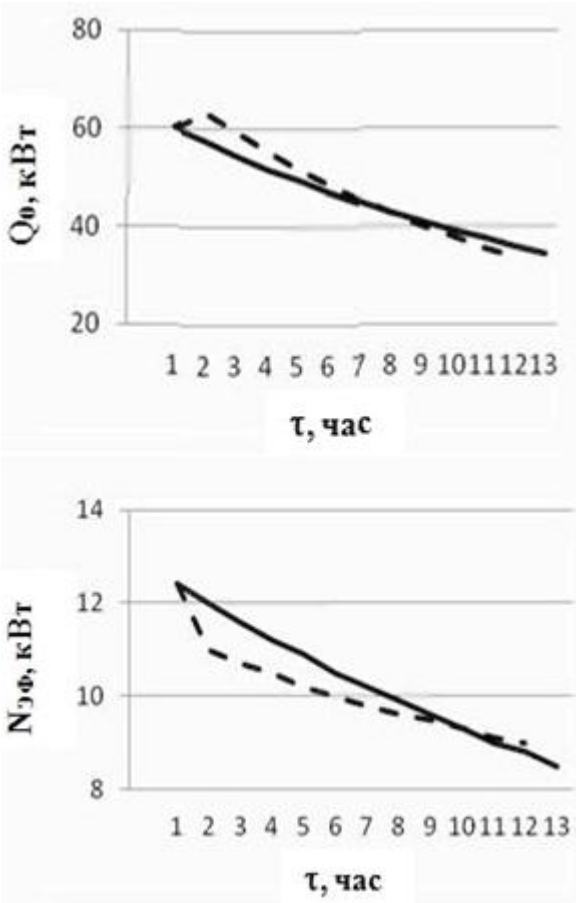


Рисунок 10 – теоретичні дані залежностей основних параметрів холодильної машини від тривалості термообробки:
Q_0 – теплове навантаження;
$N_{ЕФ}$ – навантаження на компресор;
— – система безпосереднього кипіння;
– – – – – система з акумуляцією холоду

Зміна температури проміжного холодоносія залежно від міри його охолодження (пониження його початкової температури) показана на рис. 11.

Як видно з графіків, кінцеву температуру в баку-акумуляторі досить знизити на 3 – 4 °С менше відносно температури в камері згідно з вимогами технологічного режиму. Можливий варіант отримання температури проміжного холодоносія і більш низької за рахунок використання часу, коли відбувається вивантаження продукту з камери, але при цьому виникає необхідність в роботі компресора, що спричиняє за собою збі-

льшення енерговитрат. Цей варіант доцільно здійснювати, коли на підприємстві існує тарифікація електроенергії. При цьому акумуляцію холоду слід виконувати в нічний час доби.

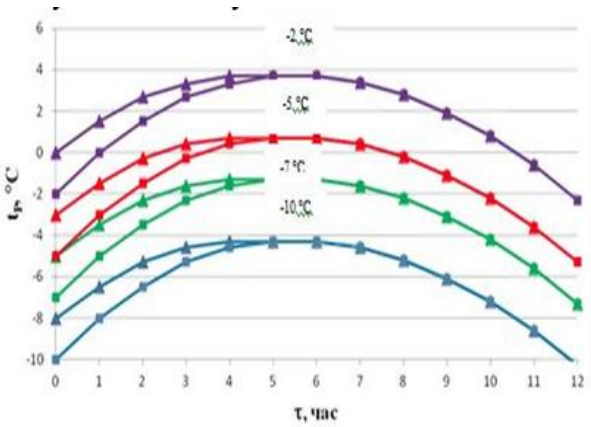


Рисунок 11 – Зміна температури проміжного теплоносія:
–■—■—■— температура на вході в прилади охолодження, °С;
–▲—▲—▲– температура на виході з приладів охолодження, °С

Висновки. В результаті відведення теплоти від продуктів при періодичному акумулюванні холоду за допомогою "калориметричного" методу порівняно з традиційною системою охолодження можна добитися зменшення коливань:

- температури кипіння на 3 °С;
- температури в камері на 6 °С;
- температури конденсації на 5 °С;
- навантаження на компресор;
- робочого струму в статорній обмотці компресора.

На підставі досліджень було визначено, що кінцеву температуру проміжного холодоносія в баку-акумуляторі при періодичному акумулюванні холоду досить знизити на 3 – 4 °С менше відносно температури в камері згідно з вимогами технологічного режиму

Список використаних джерел

1. Константинов Л. И. Математическое моделирование работы холодильных установок на переменных и нестационарных режимах [Текст] / Л.И. Константинов // Холодильная техника. – 1975. – № 4. – с. 26 – 31.

2. Оносовский, В. В. Моделирование и оптимизация холодильных установок [Текст] / В.В. Оносовский. – Л., изд. Ленинградского ун-та, 1990. – 206 с.

Надійшла до редакції 23.11.14

Рецензент: д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г., Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса.

И. А. Подмазко, к.т.н, **В. И. Милованов**, д.т.н.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОГО» МЕТОДА ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ АККУМУЛИРОВАНИИ ХОЛОДА

Проведены исследования холодильной системы с периодическим аккумулированием холода, и определено его влияние на работу установки. Исследовано изменение рабочих температур в холодильной системе с периодическим аккумулированием холода, а также – изменение токов и электрических мощностей. Дана сравнительная оценка использования системы с непосредственным кипением холодильного агента и с применением периодического аккумулирования холода. Рекомендована температура промежуточного хладоносителя.

Ключевые слова: *непосредственное кипение холодильного агента, периодическое аккумулирование холода, промежуточный хладоноситель.*

I. A. Podmazko, ScD, **V. I. Milowanov**, PhD

USING OF «CALORIMETRY» METHOD IS FOR PERIODIC AKUMU-LYUVANNI of COLD

The conducted researches of periodic accumulation of cold and his influence are on work of the refrigeration system. An investigational change of workers of temperatures is in the refrigeration system with the periodic accumulation of cold, and also is a change of currents and electric powers. The comparative estimation of the use of the system of the direct boiling and application of periodic accumulation of cold is given. Recommended temperature of intermediate coolant.

Keywords: *immediate boiling refrigeration an agent, periodic accumulation of cold, intermediate coolant.*

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Банзак О. В. ……..... 84
Барабаш П. О. ……..... 94
Братченко Г. Д. …….. 68
Бугаєва І. Г. ……..... 101
Бугаєв І. С. ……. 101
Бугаєв С. В. ……. 68
Величко О. М. ……..... 6, 32
Габер А. А. ……..... 32, 37
Глухова Н. В. …….. 46
Грабовський О. В. ….. 37
Гнесь Т. В. …….. 88
Гордієнко Т. Б. ……... 6, 32
Гончар Н. М. ……... 26
Голубєв О. Б. …….. 94
Горін В. В. ...…… 94
Григор'єв Д. В. ...…… 68
Домницька В. К. …….. 23
Дяченко О. Ф. ……. 76
Жогло В. І. ……..... 26
Заїка В. П. ……... 74
Зборовська І. А. …….. 84
Зіангірова А. Т. .....…. 96
Злобін Р. В. ……..... 53
Камінний В. В. ……... 11
Коломієць Л. В. …..… 6,11,32,53,62
Корчевський О. С. ..… 62
Коцюба А. М. ……... 74
Коцюба Л. Г. ……. 74
Кузавков В. В. …….. 58
Кулаков П. І. ……. 88
Кучерук В. Ю. …….. 88
Лещенко О. В. …….. 84
Мілованов В. І. ..…... 107
Новікова А. І. …… 53
Новіков В. В. …… 17,22,74
Новіков В. І. ……. 53
Новіков В. М. ……... 17,22,41
Никитюк О. А. …….. 14,22,26
Ошаровська О. В. …. 96
Паламарчук Є. А. …. 88
Патлаєнко М. О. ….. 96
Подмазко І. О. …….. 107
Романенко І. М. ..…. 41
Садковська І. Ю. ….. 84
Сеніва І.С. ...…….. 68
Солодка В. І. ……. 96
Сичов М. І. …… 11
Трокоз Я. Є. …..…… 94
Фоміна С. В. ……. 41
Янковський О. В. ……. 58
Штовба Ю. О. ……... 76

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

БАНЗАК Оксана Вікторівна	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, кандидат технічних наук, доцент*
БАРАБАШ Петро Олексійович	*Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ, заступник завідувача кафедри теоретичної та промислової теплотехніки з наукової роботи, завідувач науково-дослідницької лабораторії тепломасообмінних апаратів і установок, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент*
БРАТЧЕНКО Геннадій Дмитрович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків, доктор технічних наук, старший науковий співробітник*
БУГАЄВА Ірина Григоріївна	*Одеський національний морський університет, м. Одеса, доцент кафедри технічної кібернетики, кандидат технічних наук, доцент*
БУГАЄВ Ігор Сергійович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, аспірант*
БУГАЄВ Сергій Вікторович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, доцент кафедри загально-технічної та фундаментальної підготовки, кандидат технічних наук, доцент*
ВЕЛИЧКО Олег Миколайович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, завідувач кафедри нановимірювань та вимірювальної техніки, доктор технічних наук, професор*
ГАБЕР Антоніна Анатоліївна	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, аспірант*
ГЛУХОВА Наталія Вікторівна	*Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, доцент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій, кандидат технічних наук, доцент*
ГРАБОВСЬКИЙ Олег Вікторович	*Одеська державна академія технічного регулювання, м. Одеса, доцент кафедри якості та безпеки життя людини, кандидат технічних наук*
ГНЕСЬ Тетяна Вікторівна	*Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, аспірант*
ГОРДІЄНКО Тетяна Богданівна	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, доцент кафедри якості та безпеки життя людини, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент*
ГОНЧАР Наталія Магеррамівна	*Інститут підвищення кваліфікації Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ, старший викладач*
ГОЛУБЄВ Олексій Борисович	*Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ, науково-дослідницької лабораторії тепломасообмінних апаратів і установок кафедри теоретичної та промислової теплотехніки,*

	кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
ГОРІН Вадим Вікторович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, професор кафедри якості та безпеки життя людини, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник*
ГРИГОР'ЄВ Денис Вікторович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, аспірант*
ДОМНИЦЬКА Віра Костянтинівна	*Інститут підвищення кваліфікації Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ, декан*
ДЯЧЕНКО Олександр Феодосійович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м Одеса, проректор з навчальної та виховної роботи, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник*
ЖОГЛО Віталій Іванович	*Інститут підвищення кваліфікації Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ, кандидат технічних наук, старший викладач*
ЗАЇКА Вадим Петрович	*Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», м. Київ, завідувач кафедри*
ЗБОРОВСЬКА Ірина Адамівна	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, доцент кафедри загальнотехнічної та фундаментальної підготовки, кандидат технічних наук, доцент*
ЗІАНГІРОВА Лідія Тагірзянівна	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, доцент кафедри нановимірювань та вимірювальної техніки, кандидат технічних наук*
ЗЛОБІН Руслан Владиславович	*Державне підприємство «Одеський регіональний центр стандартизації, метрології та сертифікації», м. Одеса, заступник генерального директора*
КАМІННИЙ Віталій Віталійович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, студент*
КОЛОМІЄЦЬ Леонід Володимирович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, ректор, доктор технічних наук, професор*
КОРЧЕВСЬКИЙ Олександр Сергійович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, аспірант*
КОЦЮБА Анатолій Миколайович	*Відокремлений структурний підрозділ «Інститут підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики» Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ, завідувач кафедри, кандидат фізико-математичних наук*
КОЦЮБА Людмила Геннадіївна	*Відокремлений структурний підрозділ «Інститут підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики» Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ, завідувач лабораторії*

КУЗАВКОВ Василь Вікторович	*Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації Державного університету телекомунікацій, м. Київ, докторант НОВ ВІТІ ДУТ, кандидат технічних наук, доцент*
КУЛАКОВ Павел Ігоревич	*Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, доцент кафедри метрології та промислової автоматики, кандидат технічних наук, доцент*
КУЧЕРУК Володимир Юрійович	*Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, завідувач кафедри метрології та промислової автоматики, доктор технічних наук, професор*
ЛЕЩЕНКО Олег Іванович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, кандидат технічних наук, доцент*
МІЛОВАНОВ Валерій Іванович	*Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів,доктор технічних наук, професор*
НОВІКОВА Алла Іванівна	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, старший викладач кафедри метрології та метрологічного забезпечення*
НОВІКОВ Володимир Володимирович	*Навчально-Консультаційний центр «Євроакадемія», м. Київ, директор, кандидат технічних наук*
НОВІКОВ Валерій Іванович	*Державне підприємство «Одеський регіональний центр стандартизації, метрології та сертифікації», м. Одеса, начальник лабораторії метрологічного забезпечення вимірювань геометричних і механічних величин*
НОВІКОВ Володимир Миколайович	*ВСП «Інститут підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики» Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ, директор, доктор фізико-математичних. наук, професор*
НИКИТЮК Олександр Андрійович	*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, доктор сільськогосподарських наук, професор*
ОШАРОВСЬКА Олена Володимирівна	*Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова, м. Одеса, доцент кафедри «Телебачення і радіомовлення», кандидат технічних наук, доцент*
ПАЛАМАРЧУК Євген Анатолійович	*Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, доцент кафедри економічної кібернетики, кандидат технічних наук, доцент*
ПАТЛАЄНКО Миколай Олександрович	*Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова, м. Одеса, аспірант*
ПОДМАЗКО Ігор Олександрович	*Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів, кандидат технічних наук*

РОМАНЕНКО Ірина Михайлівна	*ДП «Миколаївстандартметрологія», м. Миколаїв, директор*
САДКОВСЬКА Ірина Юріївна	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, викладач-асистент кафедри соціально-гуманітарної підготовки*
СЕНІВА Ірина Сергіївна	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, аспірант*
СОЛОДКА Валентина Іванівна	*Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова, м. Одеса, викладач кафедри «Метрології, стандартизації та сертифікації»*
СИЧОВ Михайло Іванович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості,м. Одеса, доцент кафедри якості та безпеки життя людини, кандидат хімічних наук*
ТРОКОЗ Ярослав Євгенович	*Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ, старший викладач, науковий співробітник науково-дослідницької лабораторії тепломасообмінних апаратів і установок кафедри теоретичної та промислової теплотехніки*
ФОМІНА Світлана Володимирівна	*ДП «Миколаївстандартметрологія», м. Миколаїв, заступник керівника Органу з сертифікації систем управління;* *Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, аспірант*
ШТОВБА Юлія Олексіївна	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, аспірант*
ЯНКОВСЬКИЙ Олег Георгійович	*Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, завідувач кафедри загально-технічної та фундаментальної підготовки, кандидат технічних наук, доцент*

Наукове видання

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЯКОСТІ

Випуск 2(5) 2014

Редактори Братченко Г. Д.

Комп'ютерна верстка Бузила Т. М.

Адреса редакції: 65020, м. Одеса, вул. Ковальська 15, ОДАТРЯ,
Тел.: (048)728-07-11 – довідки;
E-mail: gd_bratchenko@mail.ru

Надруковано з готового оригінал макету
в видавництві – друкарні «ВМВ»

Підписано до друку 10.12.2014
*Формат 60*88/8. Папір офсетний.*
Друк цифровий. Ум. друк. арк. 14,0
Тираж 300 прим.
65053, м. Одеса, пр-т Добровольского 84-а.
www.vmv.odessa.ua