

Вимірюйте
усе доступне вимірюванню
й робіть недоступне вимірюванню
доступним.

Галілео Галілей

ISSN 2307-2180

Метрологія



Та прилади

№ 5(73), 2018

Науково-виробничий журнал

Засновники:

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

Видається з березня 2006 року
Рік випуску тринадцятий
Передплатний індекс 92386

Головний редактор д. т. н., проф.
Володарський Є. Т.,

Редакційна колегія:

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

Редакційна група:

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

Журнал рекомендовано до друку
вченою радою ХНУРЕ
(протокол №10 від 19.10.2018)

Адреса редакції:

61002, Харків, вул. Куликівська, 11;
Тел.: (057) 706-00-36; (095) 00-68-665
E-mail: metrolog-prylady@ukr.net
http://www.amu.in.ua/journal1

Видавець та виготовлювач:

ВКФ «Фавор ЛТД»
61140, Харків, пр-т. Гагаріна, 94-А, кв. 35;
Свідцтво про внесення
до Держреєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції
серія ХК № 90 від 17.12.2003.
Підписано до друку 05.11.2018.
Формат 60×84/8. Папір крейдований.
Ум. друк. арк. 8,43. Обл.-вид. арк. 7,13.
Друк офсетний. Тираж 400 прим.
Замовлення № 33.

© «Метрологія та прилади», 2018

Журнал зареєстровано
у Міністерстві юстиції України,
свідцтво
серія КВ № 22796-12696ПР
від 03.07.2017;
включено до Переліку наукових
фахових видань України, наказ
Міністерства освіти і науки України
№ 747 від 13.07.2015

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

9–10 жовтня 2018 року у м. Києві відбувся Третій Міжнародний форум з питань технічного регулювання «Роль стандартів та технічних регламентів для забезпечення сталого розвитку економіки України в умовах глобалізації». Організував цей широкомасштабний захід ДП «Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів» під егідою Міністерства економічного розвитку і торгівлі України.

У рамках Форуму проведено:

Основну сесію «Стандарти та технічні регламенти для безпеки життя, довкілля, енергоефективності та інформаційної безпеки», а також три інтерактивні панелі з презентаціями зарубіжних та українських експертів; «Діалог з бізнесом» — вперше організовану в Україні інноваційну онлайн-платформу.

З метою забезпечення сталого розвитку підприємств сфери технічного регулювання, стандартизації та метрології, сприяння сталому розвитку підприємств різних галузей економіки засобами технічного регулювання, стандартизації й метрологічного забезпечення як передумови для сталого розвитку економіки України в цілому учасники Форуму вирішили надати **РЕКОМЕНДАЦІЇ**. Зокрема,

Мінекономрозвитку України:

- разом з підприємствами, установами та організаціями сфери технічного регулювання, стандартизації, метрології й метрологічної діяльності посилити зв'язок з бізнесом та продовжити роботу з питань зазначеної сфери щодо удосконалення електронної дворівневої платформи взаємодії влади з бізнесом, створеної за сприяння проекту «Підтримка рамкових умов для торгівлі в Україні», який фінансується Урядом Німеччини і виконується GIZ, та за результатами діалогу з регіонами у ході Форуму в режимі он-лайн;
- розглянути можливість започаткування нового проекту за участю міжнародних партнерів щодо розроблення стандартів та технічних регламентів, а також їх впровадження, із застосуванням штучного інтелекту;
- розпочати роботу щодо підготовки Стратегії розвитку системи технічного регулювання на період до 2025 р.;
- забезпечити реалізацію заходів, передбачених Угодою про асоціацію між Україною та ЄС і Стратегією розвитку системи технічного регулювання на період до 2020 р. щодо досягнення відповідності зі системою стандартизації ЄС та прийняття європейських стандартів; забезпечити координацію робіт з розроблення та перегляду технічних регламентів (розроблення 41 нового та змін до 17) відповідно до завдань, визначених Угодою про асоціацію між Україною та ЄС, Стратегією розвитку системи технічного регулювання на період до 2020 року та планом розроблення на 2018–2019 роки;
- продовжити роботу щодо удосконалення законодавства у сфері метрології та метрологічної діяльності з метою приведення його у максимальну відповідність до європейської та міжнародної практики; вжити заходи щодо набуття повного членства України в Міжнародній організації законодавчої метрології (OIML) до 2020 р.;
- забезпечити підготовку плану заходів щодо вступу до Європейської асоціації національних метрологічних інститутів (EURAMET) та Європейського співробітництва в галузі законодавчої метрології (WELMEC);
- забезпечити виконання у 2018 р. робіт зі створення 3, удосконалення 3, звірення 2 державних первинних еталонів.

Науковим метрологічним центрам:

- забезпечити створення, удосконалення та звірення еталонів, які сприятимуть інноваційному розвитку відповідно до Програми розвитку еталонної бази на 2018 — 2022 роки (створення 14, удосконалення 17 та звірення 20 державних первинних еталонів);
- активізувати співпрацю з країнами — торговельними партнерами України шляхом укладення та реалізації відповідних угод та 2–3-річних програм про співпрацю; розширити взаємодію в рамках проектів технічної допомоги EC, UNIDO, CUTIS, GIZ та PTB; продовжити роботу щодо укладання та реалізації угод у сфері технічного регулювання, стандартизації й метрології між відповідними органами України та органами інших країн.

ДП «УкрНДНЦ»:

- забезпечити прийняття в 2018 році не менше ніж 2000 національних стандартів, гармонізованих з міжнародними та європейськими; розробити Дорожню карту підвищення рівня гармонізації національних стандартів з міжнародними та європейськими до 80% на період до 2023 року; здійснити заходи щодо посилення інституційної спроможності національного органу стандартизації у рамках реалізації проекту TWINNING.

НААУ:

- забезпечити підтримання статусу підписанта угод про визнання систем акредитації у відповідних сферах з IAF, ILAC та EA.

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	METROLOGICAL ASSURANCE
Величко О., Гордієнко Т. Узагальнене порівняння результатів групового експертного оцінювання стану метрологічного забезпечення вимірювань..... 3	Velychko O., Gordienko T. Generalized Comparison of the Results of the Group Expert Assessment for the State of Metrological Assurance of Measurements
КОНТРОЛЬ ТА ДІАГНОСТИКА	CONTROL AND DIAGNOSTICS
Щапов П., Мигущенко Р., Кропачек О., Коржов І. Дослідження кореляційних моделей спектральної нестационарності випадкових сигналів..... 11	Shchapov P., Mygushchenko R., Kropachek O., Korzhov I. Investigation of Correlation Models of Spectral Nonstationarity of Random Signals
ВИМІРЮВАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ	MEASUREMENT AND TESTS
Балашов В., Лашко А., Ляховецький Л., Орешков В., Скуріхін В. Оцінка ефективності впровадження технології VDSL2 на мережі ПАТ «Укртелеком»..... 15	Balashov V., Lashko A., Liakhovetsky L., Oreshkov V., Skurikhin V. Evaluation of the Efficiency of the VDSL2 Technology Implementation on the PJSC «Ukrtelecom» Network
ПОХИБКИ ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	ERRORS AND UNCERTAINTY
Стенцель Й., Літвінов К., Сотнікова Т., Лопатін В. Дослідження похибок засобів контролю зі закріпленими кінцями діапазону вимірювання методом інтегрального функціонала..... 23	Stentsel Y., Litvinov K., Sotnikova T., Lopatin V. Research of Errors in Measuring Instruments with Fixed Ends of Measurement Range by Integral Functional Method
ТОЧНІСТЬ ТА ДОСТОВІРНІСТЬ	ACCURACY AND RELIABILITY
Серіков Я. Підвищення точності контролю фізико-механічних характеристик матеріалів ультразвуковим імпульсним методом внаслідок зменшення похибки вимірювання часу поширення пружних хвиль..... 31	Serikov Ya. Improvement of Accuracy of Control of Physical-Mechanical Characteristics of Materials by Ultrasonic Pulse Method Due to Reduction of Measurement Error of Propagation Time of Elastic Waves
НОРМАТИВНА БАЗА	NORMATIVE BASE
Новіков В., Никитюк О. Аналізування вимог нової версії стандарту ДСТУ ISO/IEC 17025:2017..... 36	Novikov V., Nykytyuk O. Analysis of the Requirements of the New Version of the Standard DSTU ISO / IEC 17025: 2017
Полярус О., Бровко Я., Малецька О. Особливості застосування нормативних документів до обернених задач вимірювання..... 40	Poliarus O., Brovko Ja., Maletska O. The Features Of application of Normative Documents to Inverse Problems of Measurement
КОНЦЕПЦІЇ ТА ТЕОРІЇ	CONCEPTS AND THEORY
Чалий В. Мислений експеримент у метрології та подання невизначеності вимірювання в комплексній формі..... 47	Chalyy V. Mental Experiment in Metrology and Representation of Measurement Uncertainty in a Complex Form
АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЯ	AUTOMATION AND COMPUTERIZATION
Лосихін Д., Олейник О., Черная Е. Автоматизация расчёта энтропийной погрешности измерения..... 50	Losikhin D., Oliylyuk O., Chorna O. Automation of Calculation of Entropy Error of Measurement
МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ	METHODS AND PROCEDURES
Кононенко Г. Роль світлоурбаністичного проектування в коригуванні масштабу міських просторів..... 56	Kononenko H. Role of the Light and Urban Design in Adjusting the Scale of Urban Spaces
ХІМІЧНА МЕТРОЛОГІЯ	CHEMICAL METROLOGY
Калинюк М., Козін Р. Аналіз германію на вміст домішок кисню, водню, азоту..... 61	Kalyniuk M., Kozyn R. Analyze of Germanium on Content of the Oxygen, Hydrogen, Nitrogen Admixture
ОЦІНЮВАННЯ КОМПЕТЕНЦІЇ	ASSESSMENT OF COMPETENCE
Косач Н., Бондаренко Г. Комплексне оцінювання діяльності науково-педагогічних працівників..... 67	Kosach N., Bondarenko H. A Comprehensive Assessment of the Scientific and Pedagogical Employee Activities
ІНФОРМАЦІЯ 30, 49	INFORMATION

УДК 621.317.1

УЗАГАЛЬНЕНЕ ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ГРУПОВОГО ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ

**Generalized Comparison of the Results
of the Group Expert Assessment for the State
of Metrological Assurance of Measurements**

О. Величко, доктор технічних наук,
директор науково-виробничого інституту,
ДП «Укрметртестстандарт», м. Київ,
e-mail: velychko@ukrcsm.kiev.ua

Т. Гордієнко, доктор технічних наук,
завідувач кафедри,
Одеська державна академія
технічного регулювання та якості

O. Velychko, Doctor of Technical Sciences,
Director of the Scientific-Production Institute,
SE «Ukrmetrteststandard», Kyiv,
e-mail: velychko@ukrcsm.kiev.ua

T. Gordienko, Doctor of Technical Sciences,
Head of the department,
Odessa State Academy of Technical
Regulation and Quality

Представлено результати дослідження наявних методів для проведення групового експертного оцінювання. Застосовано метод групового експертного оцінювання, який ураховує компетентність задіяних експертів на основі попередньої їх оцінки. Проведено групове експертне оцінювання стану метрологічного забезпечення за десятьма видами вимірювання. Результати опрацьовано за допомогою спеціалізованого та універсального програмних засобів. Проведено порівняльний аналіз отриманих результатів з метою оцінювання придатності методів. Виділено першочергові питання метрологічного забезпечення вимірювань електричних величин та вимірювання часу і частоти для подальшого більш поглибленого вивчення.

The article presents the results of research of existing methods for conducting group expert assessment. The method of group expert assessment taking into account the competence of the experts involved on the basis of previously established criteria was used. A group expert evaluation of the state of metrological assurance for ten types of measurement was carried out. Results are processed using specialized and universal software. A comparative analysis of the results obtained to assess the suitability of the methods for measurements of electrical quantities and the measurement of time and frequency for further in-depth study.

Ключові слова: метрологічне забезпечення, вимірювання, групове експертне оцінювання, компетентність експертів, програмний засіб.

Keywords: metrological assurance, measurement, group expert assessment, expert competence, software.

Адаптацію національного законодавства до законодавства Європейського Союзу (ЄС), а також проведення інституційних змін відповідно до європейської практики покладено в основу реформ у сфері технічного регулювання. Для виявлення та подальшого вирішення проблемних питань у цій сфері доцільно широко використовувати групове експертне оцінювання.

Групове експертне оцінювання застосовують з метою отримання оцінки певної проблеми на основі думки фахівців (експертів) з метою подальшого ухвалення рішення. Для реалізації групового експертного оцінювання важливо враховувати практичну компетентність кожного з експертів з урахуванням їхніх об'єктивних професійних даних. Це підвищує достовірність проведення експертного оцінювання. Окрім цього, це дає можливість не лише здійснити спеціальний відбір кваліфікованих експертів, але й урахувати думки відібраних для оцінювання експертів, з певними перевагами для більш кваліфікованих експертів, і відхилити, за необхідності, менш кваліфіковані оцінки.



О. Величко



Т. Гордієнко

УДК 681.518.54

ДОСЛІДЖЕННЯ КОРЕЛЯЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ СПЕКТРАЛЬНОЇ НЕСТАЦІОНАРНОСТІ ВИПАДКОВИХ СИГНАЛІВ

**Investigation of correlation models
of spectral nonstationarity
of random signals**

П. Шапов, доктор технічних наук, професор кафедри промислової та біомедичної електроніки, e-mail: shapov.p.f@gmail.com,

Р. Мигущенко, доктор технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи, e-mail: mrp1@ukr.net,

О. Кропачек, кандидат технічних наук, доцент кафедри теоретичних основ електротехніки, e-mail: kropachek@ukr.net,

І. Коржов, аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем, e-mail: korgiov_igor@mail.ru, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

P. Shchapov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Industrial and Biomedical Electronics, e-mail: shapov.p.f@gmail.com,

R. Mygushchenko, doctor of technical sciences, professor, vice-rector for scientific and pedagogical work, e-mail: mrp1@ukr.net,

O. Kropachek, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Theoretical Foundations of Electrical Engineering, e-mail: kropachek@ukr.net,

I. Korzhov, postgraduate student of the Department of Information and Measuring Technologies and Systems, e-mail: korgiov_igor@mail.ru, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

Проведено дослідження імовірнісних моделей параметризації локальних змін нестационарності випадкових вимірювальних сигналів. Виконано формалізацію імовірнісних властивостей нестационарних випадкових сигналів; здійснено вибір моделей дослідження; проведено аналіз впливу ефектів спектральної нестационарності на корельованість гармонійних складових вимірювальних сигналів; отримано та досліджено частотно-часові моделі автокогерентності; використано дискретизоване неперервне вейвлет-перетворення для підвищення ефективності контролю (діагностування) спектральних змін вимірювального сигналу за математичним сподіванням взаємної спектральної кореляції. Дослідження виконано для вирішення науково-практичної проблеми недосконалості та обмеженості теоретичного обґрунтування за створення комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних пристроїв контролю та діагностування динамічних об'єктів, локально і глобально нестационарних за своїми спектральними властивостями.

In the article investigations of probabilistic models of parametrization of local changes of non-stationary random metering signals are carried out. The formalization of the probabilistic properties of non-stationary random signals was carried out, the choice of research models was carried out, the influence of the effects of spectral non-stationary on the correlation of the harmonic components of the measurement signals was analyzed, the time-frequency auto-coherence models were obtained and investigated; discrete continuous wavelet transforms were used to increase the efficiency of the control (diagnosis) of spectral changes measuring signal in mathematical expectations of mutual spectral correlation. The research is carried out to solve the scientific and practical problem of imperfection and limitations of theoretical substantiation in the creation of computerized information measuring devices for monitoring and diagnosing dynamic objects locally and globally unsteady in their spectral properties.

Ключові слова: нестационарність, когерентність, вейвлет-аналіз, контроль, діагностування.
Keywords: nonstationarity, coherence, wavelet analysis, control, diagnosis.

Проблема підвищення ефективності інформаційно-вимірювальних технологій контролю зміни властивостей промислового устаткування й агрегатів за стохастичними (випадковими) вимірювальними сигналами виникла на початку 60-х років 20-го століття [1]. На сьогодні це напрям математичної статистики і теорії випадкових процесів, який інтенсивно

розвивається та об'єднує завдання аналізу нестационарних дискретизованих сигналів під час контролю динамічних систем для двох прикладних напрямів [2]:

- виявлення зміни параметрів випадкових сигналів та локалізація моменту часу початку зміни (контроль надійності промислового обладнання і передаварійних ситуацій);

УДК 621.391

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ VDSL2 НА МЕРЕЖІ ПАТ «УКРТЕЛЕКОМ»

**Evaluation of the Efficiency
of the VDSL2 Technology Implementation
on the PJSC «Ukrtelecom» Network**

В. Балашов, доктор технічних наук, директор,
email: bva@oniis.org.ua

А. Лашко, кандидат технічних наук,
провідний науковий співробітник,
email: lashko@oniis.org.ua

Л. Ляховецький, кандидат технічних наук,
заступник директора з наукової роботи,
email: lm@oniis.org.ua

Державне підприємство «Одеський
науково-дослідний інститут зв'язку»,

В. Орешков, кандидат технічних наук,
старший викладач, Одеська національна
академія зв'язку ім. О.С. Попова,
email: oreshkov_vi@ukr.net

В. Скуріхін, начальник служби
планування мережі Технічного департаменту,
Одеська філія ПАТ «Укртелеком»

V. Balashov, doctor of technical sciences, director,
email: bva@oniis.org.ua

A. Lashko, candidate of technical sciences,
leading researcher
email: lashko@oniis.org.ua

L. Liakhovetsky, candidate of technical sciences,
deputy director for scientific work,
email: lm@oniis.org.ua

State enterprise «Odessa research institute
of communication»,

V. Oreshkov, candidate of technical sciences,
senior lecturer, Chair Odessa national
academy of communications. O.S. Popov,
email: oreshkov_vi@ukr.net

V. Skurikhin, head of service
network planning of the Technical Department,
Odessa branch of PJSC «Ukrtelecom»

Роботу присвячено дослідженню досяжних швидкостей передавання даних системами передавання (СП) за технологією VDSL2 у процесі роботи за багатопарними телефонними кабелями мережі ПАТ «Укртелеком». Представлено результати експериментальних досліджень досяжної швидкості передавання СП VDSL2 за вітчизняними багатопарними телефонними кабелями. Виконано аналітичне моделювання роботи СП VDSL2 з урахуванням характеристик обладнання «Huawei» та коригування методики розрахунку швидкості передавання СП VDSL2. Проведено дослідження залежності швидкості передавання СП VDSL2 від довжини абонентської лінії, коефіцієнта завантаження багатопарного кабеля системами передавання та рівня зовнішніх адитивних завад. За результатами проведених досліджень надано рекомендації щодо впровадження технології VDSL2 на мережі ПАТ «Укртелеком».

The work is devoted to the research of achievable data transmission rates by transmission systems using VDSL2 technology (VDSL2-systems) when working on multi-pair telephone cables of the PJSC

Ключові слова: система передавання, технологія VDSL2, швидкість передавання даних, перехідні завади.
Keywords: transmission system, VDSL2 technology, data transmission rate, crosstalk.

До останнього часу технологія ADSL2+ [1] була найшвидшою із xDSL-технологій, які застосовувалися для передавання даних на вітчизняних мережах широкосмугового доступу (ШСД). Технологія ADSL2+ забезпечувала максимальну швидкість передавання даних до 24 Мбіт/с у низхідному напрямку (*downstream, DS*) та до 3 Мбіт/с у висхідному напрямку (*upstream, US*). При цьому реальна швидкість передавання даних за багатопарним телефонним ка-

«Ukrtelecom» network. The architecture of the modernized telecommunications network of the PJSC «Ukrtelecom» is considered. The results of the experimental research of the achievable transmission rate of the transmission systems using VDSL2 technology for multi-pair telephone cables after the access network of the PJSC «Ukrtelecom» modernization, taking into account the crosstalk that occurs during the parallel operation of the VDSL2-systems and the availability of the ADSL2+-systems working in the multi-pair cable, are provided. Analytical modeling of the VDSL2-systems operation taking into account the characteristics of the «Huawei» equipment and domestic telephone cables is performed. The method for calculating of the transmission rate of the VDSL2-systems has been corrected on the basis of the experiments and modeling results. Using the corrected method, the research of the VDSL2-systems transmission rate dependence on the length of the subscriber line, the load coefficient of the multi-pair cable by transmission systems and the external additive noises level is carried out. The recommendations on the implementation of the VDSL2 technology on the PJSC «Ukrtelecom» network based on the results of the research are given.

белем залежала від характеристик абонентської лінії (АЛ), рівня завад та коефіцієнта завантаження кабеля (числа систем передавання (СП), що паралельно працюють) [2]. Зауважимо, що відстані від вузла доступу до абонента сягали 2,5 км, а в окремих випадках і більше.

На сьогодні на телекомунікаційній мережі доступу ПАТ «Укртелеком» розпочалося впровадження високошвидкісної технології ШСД VDSL2, яка мо-

УДК 532.135.66.012

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОХИБОК ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЗІ ЗАКРІПЛЕНИМИ КІНЦЯМИ ДІАПАЗОНУ ВИМІРЮВАННЯ МЕТОДОМ ІНТЕГРАЛЬНОГО ФУНКЦІОНАЛА

**Research of Errors in Measuring Instruments
with Fixed Ends of Measurement Range
by Integral Functional Method**

Й. Стенцель, доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих
систем управління (KISU),
e-mail: kafedraKISU@gmail.com

К. Літвінов, кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри KISU,
e-mail: konstantinLitvinovua@gmail.com

Т. Сотнікова, кандидат технічних наук,
доцент кафедри KISU,
e-mail: kafedraKISU@gmail.com

Східноукраїнський національний університет
ім. В. Даля, м. Северодонецьк,

В. Лопатін, доктор технічних наук,
старший науковий співробітник,
Інститут геотехнічної механіки ім. М. С. Полякова
Національної академії наук України, м. Дніпро,
e-mail: nanu@igtm.dp.ua

Y. Stentsel, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of the Department of Computer Integrated
Management Systems (CIMS),
e-mail: kafedraKISU@gmail.com

K. Litvinov, Candidate of Technical Sciences,
Senior Lecturer of the Department of CIMS,
e-mail: konstantinLitvinovua@gmail.com

T. Sotnikova, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of CIMS,
e-mail: kafedraKISU@gmail.com
Volodymyr Dal East Ukrainian National University,
Severodonetsk,

V. Lopatin, Doctor of Technical Sciences,
Senior Researcher,
M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Dnipro,
e-mail: nanu@igtm.dp.ua

Представлено результати досліджень додаткових похибок вимірювання засобів контролю, зумовлених зміною нормованих впливних параметрів. Показано, що для дослідження таких похибок використовувалися експериментальні методи: детермінований і варіаційний. Обґрунтована доцільність дослідження таких похибок вимірювання методом інтегрального функціонала, суть якого полягає у визначенні різниці площин під номінальною та поточною статичними характеристиками засобу контролю з подальшим визначенням інтегрального функціонала та додаткової похибки. Наведено результати досліджень додаткових похибок вимірювання для випадку, коли статична характеристика засобу контролю є лінійною та закріплена за початкового вхідного сигналу. Наведено математичні моделі для додаткових похибок вимірювання і показано їх розподілення за зміни впливного та вимірювального параметрів.

The article presents the research results of additional errors in measuring instruments caused by the change of normalized

influential parameters. The analysis of modern methods of additional measurement errors determination is performed, and their disadvantages are shown. A new method for research and determination of additional errors is proposed, which is based on Euler's optimality integral functional. Applicability of such measurement errors research by the integral functional method is substantiated, the essence of which is to determine the difference of planes with nominal and current static characteristics of the measuring instrument with further definition of the integral functional and measurement errors. The research results of additional measurement errors are presented for the case when the static characteristic of the measuring instrument is linear and fixed at the initial input signal. It is shown that for measuring instruments with the linear static characteristic the change of the influence parameter does not change the characteristic linearity, but only leads to nonlinearity of the additional measurement error with increase in deviation of the influence parameter from its normalized value. The mathematical models of additional measurement errors and their graphical distribution along the measurement range are presented.

Ключові слова: метод, контроль, функціонал, похибка, інтеграл, статична характеристика, впливні параметри, діапазон вимірювання, математична модель, оптимізація.

Keywords: method, control, functional, error, integral, static characteristic, influence parameters, measurement range, mathematical model, optimization.

Практично всі засоби контролю є залежними від зміни різноманітних впливних параметрів: температури нагрівання та навколишнього середовища, атмосферного тиску, вологості, напруги живлення та багатьох інших. Більшість впливних параметрів — нормовані для певного засобу контролю,

наприклад, температура навколишнього середовища $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, вологість $(60 \pm 15)\%$, напруга живлення $(220 \pm 2)\text{В}$ тощо. Відхилення таких впливних параметрів від їх нормованих значень призводить до появи додаткових похибок контролю [1]. Практика експлуатації засобів контролю за промислових умов

УДК 534.6.08

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ КОНТРОЛЮ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРІАЛІВ УЛЬТРАЗВУКОВИМ ІМПУЛЬСНИМ МЕТОДОМ ВНАСЛІДОК ЗМЕНШЕННЯ ПОХИБКИ ВИМІРЮВАННЯ ЧАСУ ПОШИРЕННЯ ПРУЖНИХ ХВИЛЬ

Improvement of Accuracy of Control of Physical-Mechanical Characteristics of Materials By Ultrasonic Pulse Method Due to Reduction of Measurement Error of Propagation Time of Elastic Waves

Я. Серіков, кандидат технічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства ім. А.М. Бекетова, e-mail: yserikov@yandex.ru

Ya. Serikov, candidate of technical sciences, professor, O.M. Beketov National University of Urban Economics, Kharkiv, e-mail: yserikov@yandex.ru

Забезпечення надійності будинків, споруд, аналіз їх конструктивних елементів під час реконструкції чи капітального ремонту включає завдання визначення фізико-механічних характеристик матеріалів: міцності, однорідності, оцінки структурної неоднорідності, наявності мікротріщин тощо. В процесі вирішення такого завдання застосовують ультразвуковий імпульсний метод неруйнівного контролю якості. В основі методу покладена залежність параметрів ультразвукових коливань від зазначених характеристик під час їх проходження через матеріал. Як основний параметр інформаційного ультразвукового сигналу використовують час його проходження від випромінювального до приймального ультразвукових перетворювачів. Амплітуда інформаційного ультразвукового сигналу значною мірою залежить від структури досліджуваного матеріалу, його акустичного опору. За значних порушень структури матеріалу спостерігається значне зниження амплітуди інформаційного сигналу, що зумовлює збільшення похибки вимірювання часу його проходження, а отже й визначення характеристик, якості досліджуваного матеріалу. У статті викладено розроблену методику підвищення точності вимірювання часу проходження ультразвукового сигналу від випромінювального до приймального ультразвукових перетворювачів. Суть методики полягає у використанні математичного моделювання форми ультразвукового сигналу, зокрема, форми так званого його «першого вступу».

Ensuring the reliability of buildings, structures, analysis of their structural elements during reconstruction or major repair includes the task of determining the physical and mechanical characteristics of materials — strength, homogeneity, evaluation of structural heterogeneity, the presence of microcracks, etc. In solving this problem, an ultrasonic pulse method of non-destructive quality control is used. The basis of the method is the dependence of the parameters of ultrasonic oscillations, on these characteristics when they pass through the material. As the main parameter of the information ultrasonic signal, the time of its passage from the radiating to the receiving ultrasonic transducers is used. The amplitude of the information ultrasonic signal to a large extent depends on the structure of the investigated material, its acoustic resistance. At significant violations of the structure of the material there is a significant decrease in the amplitude of the information signal, which causes an increase in the error of measuring the time of its passage, and hence the definition of characteristics, quality of the investigated material.

The article describes the developed method of increasing the accuracy of measuring the time of passage of the ultrasonic signal from the radiating to the receiving ultrasonic transducers. The essence of the technique is to use the mathematical modeling of the shape of the ultrasound signal, in particular the form of its so-called «first introduction».

Ключові слова: контроль якості матеріалів, ультразвуковий імпульсний метод, інформаційний сигнал, математичне моделювання.
Keywords: material quality control, ultrasonic pulse method, information signal, mathematical modeling.

В Україні, країнах дальнього і ближнього зарубіжжя активно розвивається економічно зумовлений напрям будівельної галузі з капітального ремонту, реконструкції, подовження життєвого циклу експлуатованих будівель, конструкцій та споруд (об'єктів). Важливим його етапом є обстеження конструкційних елементів експлуатованих об'єктів, у процесі якого визначають рівень фізико-механічних характеристик матеріалів, тріщинуватість тощо. У результаті цього встановлюється можливість, наприклад, реконструкції об'єкта, а також обсяг робіт, необхідних



УДК 616-093

АНАЛІЗУВАННЯ ВИМОГ НОВОЇ ВЕРСІЇ СТАНДАРТУ ДСТУ ISO/IEC 17025:2017

**Analysis of the requirements
of the new version of the standard
DSTU ISO / IEC 17025: 2017**

В. Новіков, доктор фізико-математичних наук, професор, Інститут підвищення кваліфікації фахівців у галузі технічного регулювання та споживчої політики Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ,
e-mail: secretar_ipk@ukr.net

О. Никитюк, доктор сільськогосподарських наук, проректор, Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ,
e-mail: tender.nmu@ukr.net

V. Novikov, doctor of physics and mathematics, professor, Separate structural subdivision Institute of the post graduating study of the Odesa Academy of technical regulation and Quality, Kyiv,
e-mail: secretar_ipk@ukr.net

O. Nykytyuk, doctor of agricultural sciences, vice-rector, Bogomolets National Medical University, Kyiv,
e-mail: tender.nmu@ukr.net

Проведено порівняльний аналіз вимог стандартів ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 [1] та ДСТУ ISO/IEC 17025:2005 [2]. За результатами такого аналізування визначено основні закономірності розвитку вимог до лабораторної системи менеджменту.

The comparative analysis of the requirements of the standards of DSTU ISO / IEC 17025: 2017 [1] and DSTU ISO / IEC 17025: 2005 [2] was carried out. According to the results of this analysis, the main regularities of the development of requirements for the laboratory management system are determined.

Ключові слова: акредитація, компетентність, лабораторія, система менеджменту.
Key words: accreditation, competence, laboratory, management system.

Офіційне видання ISO восени 2017 року тексту нової версії стандарту ISO/IEC 17025:2017 [3] зумовило необхідність його прийняття і в Україні методом підтвердження (ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 [1]) та встановлення порядку переходу Національного агентства України з акредитації до акредитації лабораторій за новими вимогами (наказ НААУ [4]).

Перед лабораторіями України постало питання у визначені НААУ терміни перейти на нові вимоги ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 (Стандарту) за умови відсутності офіційного перекладу ISO/IEC 17025:2017 українською мовою та будь-якої методичної підтримки.

Мета цієї роботи — започаткування циклу методичних рекомендацій лабораторіям з упровадження нової версії ДСТУ ISO/IEC 17025:2017, які ґрунтувалися б на результатах порівняльного аналізування вимог [1] та [2] у частині лабораторної системи менеджменту (СМ).

ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 прийнято методом підтвердження, що не передбачає офіційного перекладу тексту Стандарту українською мовою; отже, під час підготовки до акредитації фахівцям лабораторій рекомендується користуватися оригіналом.

На жаль, переважна більшість фахівців лабораторій не володіє англійською мовою в тих межах, які необхідні для розуміння особливостей положень оригіналу Стандарту; тому порівняльне аналізування вимог стандарту проводитимемо з урахуванням посилок на наявні сьогодні переклади Стандарту українською мовою.



В. Новіков



О. Никитюк

UDC 621.317.08

THE FEATURES OF APPLICATION OF NORMATIVE DOCUMENTS TO INVERSE PROBLEMS OF MEASUREMENT

Особливості застосування нормативних документів до обернених задач вимірювання

O. Poliarus, Doctor of Technical Science, Professor, Head of the department of metrology and life safety, e-mail: poliarus.kharkov@ukr.net

Ja. Brovko, assistant of the department, e-mail: yana.brovko@ukr.net
Kharkiv National Automobile and Highway University,

O. Maletska, candidate of technical sciences, assistant professor of the department of labor protection, standardization and certification, Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy, Kharkiv, e-mail: maletska.olga@ukr.net

O. Полярус, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри метрології та безпеки життєдіяльності, e-mail: poliarus.kharkov@ukr.net

Я. Бровко, асистент кафедри, e-mail: yana.brovko@ukr.net
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,

О. Малецька, кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці, стандартизації та сертифікації, Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків, e-mail: maletska.olga@ukr.net

The most important parameters of technically complex objects are controlled by means of measuring channels, which in turn are calibrated in established terms. These procedures are sometimes economically unattractive and gradually, along with the classic calibration, online monitoring of channels is being introduced. It is promising to use online monitoring methods for solving inverse measurement problems that allow to obtain a slightly distorted input signal. Nowadays there are no normative documents regarding the inverse problems and the quality of the input signal restoration. The scientific basis must be created for their implementation. Some scientific theses that should be used when creating normative documents, terminology and recommendations are considered in the article.

Найбільш важливі параметри технічно складних об'єктів контролюються за допомогою вимірювальних каналів, які, в свою чергу, піддаються калібруванню в установлені терміни. Ці процедури іноді є економічно непривабливими і поступово, разом з класичним калібруванням, впроваджується online моніторинг каналів. Перспективним є використання в online моніторингу методів розв'язання обернених задач вимірювання, які дозволяють отримати мало спотворений вхідний сигнал. На сьогодні не існує нормативних документів щодо обернених задач і якості відновлення вхідного сигналу. Для цього потрібно створити наукову основу щодо їх впровадження. Окремі наукові положення, що повинні використовуватися за створення нормативних документів, термінологія і рекомендації розглядаються у статті.

Keywords: measuring channel, inverse problem of measurement, model etalon, quality of input signal restoration.

Ключові слова: вимірювальний канал, обернена задача вимірювання, модельний еталон, якість відновлення вхідного сигналу.

The operation of many technically complex objects (TCO) involves the continuous automated control of most important parameters of technological processes with the help of measuring systems. In many such systems, it is important to monitor the results of pressure measurements in different technological equipment. This is done by means of measuring pressure channels (MPC) consisting of a sensor or pressure sensors and a measuring line.

The designed MPC are often linear channels with a small inertia of the sensors, which is described by their constant time. A measuring line for the pressure sensor



O. Poliarus



Ja. Brovko



O. Maletska

УДК 389.62.1:165

МИСЛЕНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У МЕТРОЛОГІЇ ТА ПОДАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ В КОМПЛЕКСНІЙ ФОРМІ

Mental Experiment in Metrology and Representation of Measurement Uncertainty in a Complex Form

В. Чалий, кандидат технічних наук,
головний науковий співробітник,
ДП «Науково-дослідний інститут метрології
вимірвальних і управляючих систем», м. Львів,
e-mail: v-chalyy@dndi-systema.lviv.ua

V. Chalyy, candidate of technical sciences,
senior researcher,
State Enterprise «Scientific-Research Institute
of Metrology of Measuring and Control Systems», Lviv,
e-mail: v-chalyy@dndi-systema.lviv.ua

Досліджено сутність мисленого експерименту та його використання в метрології з метою оцінки та подання результатів вимірювання. Проведено аналіз недоліків наявних методів стосовно оцінки складових невизначеності вимірювання зважаючи на специфічні особливості концепції GUM. Пропонується спосіб класифікації складових невизначеності на основі проведення реального або уявного експерименту, а отримані результати іменувати як дійсна (стандартна) невизначеність та «уявна (стандартна) невизначеність». Сумарна невизначеність вважається комплексною величиною та розраховується на основі ортогональних векторів отриманих результатів реального та уявного експериментів.

study and does not go beyond the boundaries of empirical preconditions. The term «uncertainty» of measurement is considered in three aspects: quantitative knowledge of objects of the real world, the technical procedure for obtaining pragmatic measurement information, evaluation of the measured information for making informed decisions and risk management. An analyzed of the shortcomings of existing methods to assess the components of measurement uncertainty, based on the specific features of the GUM concept. In this concept, all components of measurement uncertainty are grouped abstractly into two categories - A and B without sufficient justification of the classification criteria. A method for classifying the components of uncertainty based on a real or mental experiment is proposed, and the results obtained are referred to as real (standard) uncertainty «and» imaginary (standard) uncertainty». The total uncertainty is considered as a complex value and is calculated on the basis of orthogonal vectors of the results of real and imaginary experiments. The proposed interpretation of the uncertainty of measurement gives a better understanding of the nature of uncertainty, simplifies entries and calculations.

The essence of the thought experiment and its use in metrology for evaluating and presenting measurement results are studied. An imaginary experiment has a hypothetical-deductive structure, carried out on the basis of the developed program, plan-scheme, is based on experience and is based on the real laws of the phenomena under

Ключові слова: вимірювання, метрологія, невизначеність вимірювання, концепція GUM, мислений експеримент, реальний експеримент, стандартне відхилення, уявна невизначеність, дійсна невизначеність, сумарна невизначеність.

Keywords: measurement, uncertainty of measurement, metrology, concept GUM, mental experiment, real experiment, standard deviation, apparent uncertainty, real uncertainty, total uncertainty.

Вимірювання без зазначення характеристик точності буде неповним, оскільки результати такого вимірювання не можна коректно порівнювати між собою; вони не дають можливості управляти ризиками у процесі прийняття рішень на основі таких вимірів. Вимоги до точності постійно зростають, і ця тенденція зберігається [1]. Для досягнення необхідної точності потрібно більш повно описувати моделі вимірювання; враховувати все більше число величин, що впливають на результат вимірювання; проводити вимірювання з багаторазовими кількісними спостереженнями. А це призводить до різкого зростання обсягу матриці вимірального експерименту і відповідного зростання трудомісткості й вартості метрологічних робіт. Тому реальний (матеріальний) експеримент із визначення характеристик точності всіх входних величин виявляється надскладним [2, 3].

У ситуаціях, в яких складно, а іноді неможливо перевірити шляхом реального експерименту ті чи інші закономірності через принципові, технологічні, практичні або економічні причини, проводять мислений (уявний, віртуальний) експеримент [4].



УДК 519.25

АВТОМАТИЗАЦІЯ РАСЧЁТА ЭНТРОПИЙНОЇ ПОГРЕШНОСТІ ИЗМЕРЕНИЯ

Automation of Calculation of Entropy Error of Measurement

Д. Лосихин, старший преподаватель
кафедры компьютерно-интегрированных
технологий и метрологии,
e-mail: loshindima@gmail.com

О. Олейник, кандидат технических наук,
доцент кафедры,
e-mail: oleinik_o@ukr.net

Е. Черная, старший преподаватель кафедры,
e-mail: mans@ua.fm,
Украинский государственный
химико-технологический университет, г. Днепр

D. Losikhin, senior lecturer
of the department of computer-integrated
technologies and metrology,
e-mail: loshindima@gmail.com

O. Oliynyk, candidate of technical sciences,
associate professor of the department,
e-mail: oleinik_o@ukr.net

O. Chorna, senior lecturer of the department,
e-mail: mans@ua.fm,
Ukrainian state chemical
technology university, Dnipro

*Получена математическая модель рас-
чета энтропийной погрешности измерения.
Представлены листинги программ для расче-
та погрешностей измерения при нормальном
и равномерном законе распределения погреш-
ностей в программной среде Python.*

*The mathematical model of calculating the
entropy error of measurement is obtained in the
article. Program listings are provided for calculat-
ing measurement errors under the normal and uniform
law of distribution errors in the Python software
environment.*

Ключевые слова: энтропия, погрешность, неопределенность, закон распределения, гистограмма.
Keywords: entropy, error, uncertainty, distribution law, histogram.

С точки зрения информационной теории измерение представляет собой процесс, направленный на уменьшение энтропии измеряемого объекта [1]. Таким образом, энтропия является мерой неопределенности знаний об объекте измерений.

С точки зрения вероятностной теории информации смысл измерения состоит в сужении энтропийного интервала неопределенности [2]. В процессе измерения энтропия объекта уменьшается за счет получения дополнительной информации об объекте.

Введенный Шенноном термин «количество информации» определяется как разность энтропий измеряемой величины до и после её измерения [3]. Эти оценки неопределенности в виде энтропии могут быть вычислены на основании вероятностного описания ситуаций до и после измерения.

Основное достоинство информационного подхода к описанию измерений состоит в том, что размер энтропийного интервала неопределенности может быть найден строго математически для любого закона распределения. Это устраняет исторически сложившийся произвол, неизбежный при волевом назначении различных значений доверительной вероятности [4]. Основная трудность, связанная с использованием такого подхода, заключается в том, что энтропийную погрешность можно вычислить, зная закон распределения погрешности [5]. Отсутствие данных о законе распределения существенно сужает область применения информационного подхода в метрологии.



Д. Лосихин



О. Олейник



Е. Черная

УДК: 628.974.8 (045)

РОЛЬ СВІТЛОУРБАНІСТИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ В КОРИГУВАННІ МАСШТАБУ МІСЬКИХ ПРОСТОРІВ

Role of the Light and Urban Design in Adjusting the Scale of Urban Spaces

Г. Кононенко, старший викладач кафедри архітектурних конструкцій, Харківський національний університет будівництва та архітектури, e-mail: anndis13@gmail.com

G. Kononenko, Senior Lecturer of the Department of Architectural Structures, Kharkiv National University of Construction and Architecture, e-mail: anndis13@gmail.com

Розглянуто засади світлоурбаністичного проектування, його основні етапи та механізми регулятивної дії. Підкреслено, що за допомогою розробленої методики світлоурбаністичного проектування можливе створення комфортних міських просторів, які відповідатимуть масштабу людини та органічно вбудовуватимуться в макроструктуру міста.

The article deals with the principles of the light and urban design, its main stages and regulatory action mechanisms. It is emphasized that with the help of the developed method of the light and urban design it is possible to create comfortable urban spaces, which correspond to the person's scale and to be organically integrated into the macrostructure of the city.

Ключові слова: світлоурбаністичне проектування, світлове середовище, вістооб'ємне проектування, світлопланувальна тканина, світлопанорама.

Key words: light and urban design, light environment, light and volume design, light intended fabric, light prospect.

Світлоурбаністичне проектування стає все більш затребуваним напрямом у сучасному підході до формування комфортного та безпечного простору міста [1, 2].

Наразі можна констатувати відсутність досвіду та методології виконання світлоурбаністичного розділу проекту. Також має велике значення відсутність розробленої системи проектної документації.

Більшість наявних методів та комп'ютерних програм призначена для вдосконалення світлотехнічних та електротехнічних розрахунків та частково для візуалізації попередньо прийнятих схем розміщення освітлювальних приладів. Однак ці програми в творчому плані та в плані достовірності зображення є недосконалими для ансамблевих (середовищних) об'єктів та не налаштовані на вирішення світлоурбаністичних завдань.

Зважаючи на це, актуальною є розроблення методології комплексного проектування штучного світлового середовища та архітектурного освітлення об'єктів. Склад та графічне оформлення проектного матеріалу як нового розділу, інтегрованого у загальний процес архітектурно-містобудівної діяльності, повинні відповідати потребам створення візуально комфортного середовища та естетично повноцінного образного світу міста [3].

Містобудівні завдання формування штучного світлового середовища зумовили виділення трьох груп найбільш значимих та взаємопов'язаних проектних питань:

- світлопланувальних;
- світлопросторових;
- образно-художніх [4].

Вони різняться за жанром та стадіями проектного розроблення. В особливу групу можна виділити дизайнерські завдання, що стосуються стильового рішення елементів освітлювальних установок [5].



УДК 546,289:543,632.43/45

АНАЛІЗ ГЕРМАНІЮ НА ВМІСТ ДОМІШКІВ КИСНЮ, ВОДНЮ, АЗОТУ

**Analyze of Germanium
on Content of the Oxygen,
Hydrogen, Nitrogen Admixture**

М. Калинюк, кандидат технічних наук,
завідувач лабораторії,
e-mail: Mykkal@ukr.net

Р. Козін, молодший науковий співробітник,
Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона
Національної академії наук України,
e-mail: rvkozin@mail.ru

M. Kalyniuk, candidate of technical sciences,
chef of the laboratory,
e-mail: Mykkal@ukr.net

R. Kozin, junior research fellow,
E.O.Paton electric welding institute National academy
of sciences of Ukraine,
e-mail: rvkozin@mail.ru

*Представлено літературний огляд методів визначення
вмісту кисню, водню, азоту в германії.*

*Розроблено методики визначення вмісту кисню, водню,
азоту в германії — температури дегзації й аналізу, маси ана-
літичних зразків, часу аналізу, конструкції графітового ту-
ля тощо.*

*Literature review on methods of determination oxygen,
hydrogen, nitrogen of content in germanium is given.*

*Methods of determination oxygen, hydrogen, nitrogen of
content in germanium: temperatures of degasation and analysis,
mass of analytical samples, time of analysis, design of carbon
crucibles ets, — are prepared.*

Ключові слова: вміст кисню, водню, азоту в германії, методики визначення.

Keywords: oxygen, hydrogen, nitrogen of content germanium, methods of determination.

Германій використовують у різноманітних галузях науки та техніки [1—10]:

- ~ 35 % оптоволоконна оптика (ІЧ — детектори та лінзи);
- ~ 30 % тепловізійна оптика (тепловізори, прилади нічного бачення);
- ~ 15 % радіо — та електротехніка;
- ~ 5 % металургія та приладобудування.

Германій застосовують у протипожежній (високочутливі теплові датчики), ювелірній та зубопротезній техніці (сплави Au — Ag — Ge), нанотехнологіях й ядерній енергетиці (детектори γ - випромінювання, високоомні опори, γ — спектрометри), радарних пристроях (тонкі плівки Ge та GeO_2). У виробництві скла, що пропускає ІЧ — випромінювання, ширококутових об'єктивів фото — та кінокамер, мікроскопів використовують GeO_2 [1—10].

Металевий германій отримують відновленням GeO_2 до металу воднем за температури 600 °С. Зонним плавленням та методом Чохральського виробляють монокристалічний германій. До чистоти металевого германію пред'являють надзвичайно високі вимоги, які допускають наявність домішкових елементів не більше, ніж 1×10^{-5} % мас [1—5, 9].

Основні джерела забруднення металу газовими домішками — парогазова фаза та графітові деталі у плавильному просторі в процесі водневого відновлення германію [11—16]. Ступінь очищення парогазової суміші впливає на абсолютну величину концентрації кисню та водню, але не змінює картину розподілення цих домішків [6].

Розчинений (оптично активний) та розміщений у міжвузлах кисень у монокристалах германію є електронейтральним і викликає інфрачервону абсорбцію.



М. Калинюк



Р. Козін

УДК 658.5.012.1

КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ НАУКОВО- ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ

**A Comprehensive Assessment
of the Scientific and Pedagogical
Employee Activities**

Н. Косач, доктор технічних наук, професор кафедри авіаційних приладів та вимірювання, e-mail: nataliya.kosach@khai.edu

Г. Бондаренко, старший викладач кафедри, e-mail: h.bondarenko@khai.edu
Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ», м. Харків,

N. Kosach, Doctor of technical sciences, professor of aviation devices and measuring department, e-mail: nataliya.kosach@khai.edu

H. Bondarenko, Senior Teacher of department, e-mail: h.bondarenko@khai.edu
National aerospace university N.E. Zhukovsky «KhAI», Kharkiv,

Проведено аналіз наявних методів оцінювання компетенцій персоналу та визначено їх переваги і недоліки; описано особливості їх застосування в процесі оцінювання компетенцій науково-педагогічних працівників. Визначено шляхи побудови вдосконаленого оцінювання діяльності науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти, в основу якого покладено рейтинговий підхід, що враховуватиме оцінки всіх учасників освітнього процесу, зокрема, стейкхолдерів (зацікавлених сторін).

The article analyzes the existing methods of the staff competence assessment and identifies their advantages and disadvantages, describes the peculiarities of their application in making an assessment of the academic staff competence. The ways of an improved evaluation of the academic staff performance in the higher educational establishments are determined based on the rating system that will take into account all the participants' grades in the educational process, in particular, those of the stakeholders.

Ключові слова: освітні послуги, якість освітніх послуг, оцінювання діяльності, рейтингове оцінювання, компетенції, методи оцінювання, результативність.

Keywords: educational services, quality of educational services, assessment of performance, ranking score, competence, methods of evaluation, effectiveness.

Останнім часом організації, які прагнуть ефективного розвитку, приділяють все більшу увагу кваліфікації персоналу, зокрема, під час його наймання, оскільки відомо, що саме від рівня кваліфікації персоналу цей розвиток і залежить. Разом із цим висококваліфікований персонал на таких підприємствах також намагаються зберегти, надають можливість його розвитку і просуванню. Вимоги, які ставляться до кваліфікації персоналу, з кожним роком посилюються. Особливо останніми роками це наочно видно на прикладах закладів освіти і особливо — закладів вищої освіти (ЗВО) [1]. І це природно, оскільки відомо, що кваліфікація працівників залежить від якості їх підготовки, яка, у свою чергу, визначається професіоналізмом і кваліфікацією науково-педагогічних працівників (НПП), які й здійснюють їх підготовку — навчання. Тому і виникає необхідність оцінювання, у першу чергу, діяльності НПП ЗВО, де й здійснюється підготовка майбутніх працівників вищої ланки — педагогів, науковців, інженерів, спеціалістів з окремих видів діяльності.

Але, водночас із цим, виникає питання стосовно комплексних, надійних методів підготовки й оцінювання компетенції й якості діяльності працівників ЗВО.

Сьогодні існує безліч технологій оцінювання персоналу, кожна із яких має як сильні, так і слабкі сторони. Грамотно проведене оцінювання надає керівництву будь-якої організації інформацію стосовно індивідуальних особливостей працівників, їх ква-



Н. Косач



Г. Бондаренко