

УДК 620.179.14

В.А. Светличный¹, Ю.Е. Хорошайло²¹Харьковский национальный университет внутренних дел, Харьков, Украина²Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина

ОЦЕНКА ДИАПАЗОНА ИЗМЕРЕНИЙ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ ДОПУСТИМОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ

Рассмотрены вопросы, связанные с неразрушающим вихретоковым контролем неферромагнитных тонких пленок. Выявлен критерий оценки диапазона измерений различных типов вихретоковых преобразователей.

Ключевые слова: бесконтактность измерения, объект контроля, вихретоковый измерительный преобразователь, толщина объекта контроля, относительная погрешность, абсолютная погрешность, характеристика преобразования.

Постановка проблемы

В настоящее время происходит новый качественный скачок в развитии вихретоковых методов и средств неразрушающего контроля промышленных изделий. Достигнутые в течении последних десятилетий успехи в развитии информатики, микроэлектроники и вычислительной техники оказали глубокое воздействие на системы вихретокового неразрушающего контроля промышленной продукции [1]. Это обусловлено переходом от разработки отдельных приборов к созданию полностью автоматизированных программно-управляемых приборов и систем контроля, в которых широко используются микропроцессорная техника. Использование микропроцессоров позволяет программным способом реализовать фазовый, амплитудный и амплитудно-фазовый методы выделения информации, определить вектор напряжения компенсации при раздельном контроле по фазе и амплитуде, осуществить функциональное преобразование сигнала и подавление мешающих факторов [2]. Применение микропроцессорной техники позволяет не только автоматизировать процесс контроля, но и существенно улучшить метрологические и экспериментальные характеристики вихретоковых средств неразрушающего контроля, а также расширить области их применения и возможности [3].

Решение этой задачи невозможно без совершенствования параметров аппаратуры контроля и в частности, улучшения характеристик вихретоковых дефектоскопов применяемых на предприятиях, производящих изделия с защитными покрытиями и применяющих тонкопленочные технологии.

Изложение основного материала

В процессе экспериментальных исследований, нами был изготовлен лабораторный макет вихретокового толщиномера. С помощью которого отрабатывались следующие вопросы: влияние отдельных

параметров ВИП на его характеристику преобразования; выбор рабочей частоты, уточнение особенностей работы трансформаторных ВИП на цилиндрических и плоских катушках; выбор типа измерительного преобразователя и схемы его включения; исследование метрологических показателей устройств; проверка соответствия расчетных теоретических соотношений с экспериментальными; и некоторые другие вопросы аппаратной реализации.

Разработанное устройство предназначено для измерения толщины алюминиевых пленок в диапазоне толщин 0,01 – 2 мкм на диэлектрических подложках (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид устройства

Устройство может быть использовано для измерений толщины и других неферромагнитных пленок (Cu, Au, Ag, Cr и др.)

Структурная схема прибора представлена на рис. 2. Кварцевый генератор КГ служит для генерирования переменного напряжения заданной высокостабильной частоты 100 кГц и возбуждения усилителя мощности УМ. Нагрузкой усилителя мощности является ВИП. Сигнал с выхода ВИП детектируется амплитудным детектором АД и поступает на инвертирующий вход дифференциального усилителя У. На инвертирующий вход подается стабилизирован-

ное напряжение с блока калибровки БК. Выходной обработанный сигнал поступает на индикатор, который представляет собой цифровой вольтметр постоянного тока. Блоки БК, регулировки нуля БРН, регулировки максимума и блок защиты БЗ, а также не показанные на схеме переключатели поддиапазонов и переключатели режима работы прибора служат для разделения всего диапазона измеряемых толщин на поддиапазоны, линейаризации шкалы и выравнивания чувствительности на всех поддиапазонах.

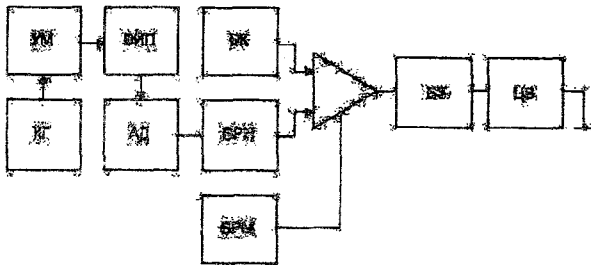


Рис. 2. Структурная схема устройства

Весь диапазон измеряемых толщин разбит на четыре равных поддиапазона, имеющих пределы: 0 – 0,5 мкм; 0,5 – 1 мкм; 1 – 1,5 мкм и 1,5 – 2 мкм.

Предлагается методика оценки диапазона измерений, в пределах которого максимальная ошибка не превышает допустимую.

На основании этой методики оказалось возможным производить сравнительную оценку различных видов вихретоковых измерительных преобразователей

Введем понятие обобщенного точностного параметра измерительной установки

$$v = \frac{\delta_n}{\delta_\gamma}, \quad (1)$$

где δ_n – относительная погрешность измерения выходного напряжения U_2 , которая складывается из погрешности измерительного прибора, нестабильности информационного параметра напряжения, питающего ВИП и т.д.

Будем полагать, что информационным параметром является уровень напряжения, тогда

$$\delta_n = \frac{\Delta U_2}{U_{20}},$$

где ΔU_2 – суммарная абсолютная погрешность; U_{20} – исходное напряжение на выходе; δ_γ – допустимая относительная погрешность измерения контролируемого параметра

$$\delta_\gamma = \frac{\Delta \gamma}{\gamma}, \quad (2)$$

γ и $\Delta \gamma$ – абсолютная величина и абсолютная погрешность измерения контролируемого параметра.

Согласуем погрешность δ_n с относительной характеристикой преобразователя $P(\gamma) = \frac{U(\gamma)}{U_0}$,

представленной на рис. 3

$$\delta_n = \frac{\Delta U}{U_0} = \frac{U_1 - U_2}{U_0} = \frac{U_1}{U_0} - \frac{U_2}{U_0} = P_1 - P_2 = \Delta P. \quad (3)$$

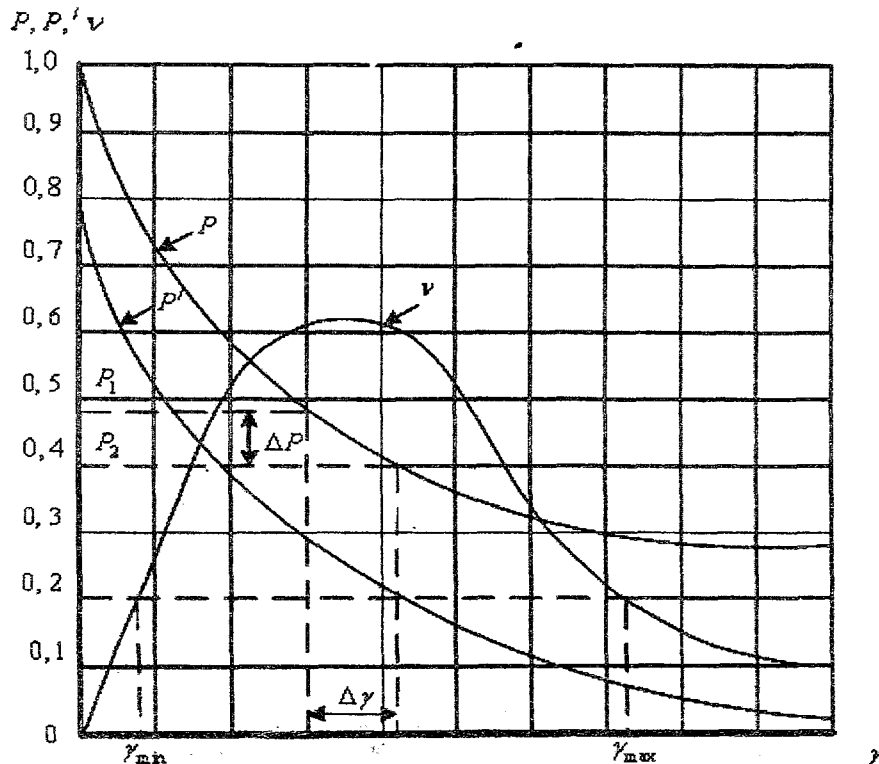


Рис. 3. Критерий максимальной допустимой относительной погрешности

На рис. 3 показана также производная относительной функции преобразования $P'(\gamma)$

$$\frac{\Delta P(\gamma)}{\Delta \gamma} = P'(\gamma), \quad (4)$$

и учитывая (3), можно записать

$$\delta_n = \Delta \gamma P'(\gamma). \quad (5)$$

Подставив (2) и (5) в выражение для характеристики преобразования при условии $\gamma < 1$ (для тонких пленок) [4–6]

$$H_0 \approx \frac{6}{6 + V_2 \gamma} = \frac{3}{3 + V_{20} \mu_0 d R \omega \sigma_{\text{exp}} \left(-\frac{3}{R} h_2 \right)}.$$

Получим

$$v = \gamma P'(\gamma). \quad (6)$$

Функцию (6) назовем функцией относительной погрешности. Характерный вид функции $v(\gamma)$ (6) представлен также на рис. 3.

Воспользовавшись функцией (6) можно найти значения пределов измерения $\gamma_{\min}$ и $\gamma_{\max}$ для заданных значений точностного параметра $v_{\min}$ и $v_{\max}$

$$\begin{aligned} \gamma_{\min} P'(\gamma_{\min}) &= v_{\min}; \\ \gamma_{\max} P'(\gamma_{\max}) &= v_{\max}. \end{aligned} \quad (7)$$

На рис. 3 пунктиром показан уровень $v_1 = v_{\min} = v_{\max}$ пределы $\gamma_{\min}$ и $\gamma_{\max}$, соответствующие уровню v_1 .

Из (1) и рис. 3 следует, что с уменьшением погрешности δ_n и увеличением допустимой погреш-

ности δ_γ уровень v_1 понижается, и при форме характеристики $v(\gamma)$, изображенной на рисунке, диапазон измерений расширяется.

Физический смысл функций (6) заключается в том, что при заданном значении параметра $v_1 \leq \gamma P'(\gamma)$ большому абсолютному значению параметра γ может соответствовать меньшее значение производной, т.е. абсолютной чувствительности. Равенству $v_1 = \gamma P' = \text{const}$ соответствует постоянство относительной погрешности измерения во всем диапазоне от $\gamma_{\min}$ до $\gamma_{\max}$. Для обеспечения этого равенства функция $P'(\gamma)$ в пределах $\gamma_{\min}$ до $\gamma_{\max}$ должна быть гиперболой.

Для численной оценки значения уровня v_1 рассмотрим такой пример. Пусть относительная погрешность измерения $\delta_n = 1\%$, а допустимая относительная погрешность измерения контролируемого параметра $\delta_\gamma = 5\%$; тогда $v_1 = 0,2$. Если $\delta_\gamma = 10\%$, то $v_1 = 0,1$.

Диапазонность прибора численно можно оценить отношением $\gamma_{\max}$ и

$$D = \frac{\gamma_{\max}}{\gamma_{\min}}. \quad (8)$$

На основании предложенной здесь методики оценим диапазонность различных типов вихретоковых преобразователей. На рис. 4 представлены функции относительной погрешности для следующих типов ВИП [7, 8]:

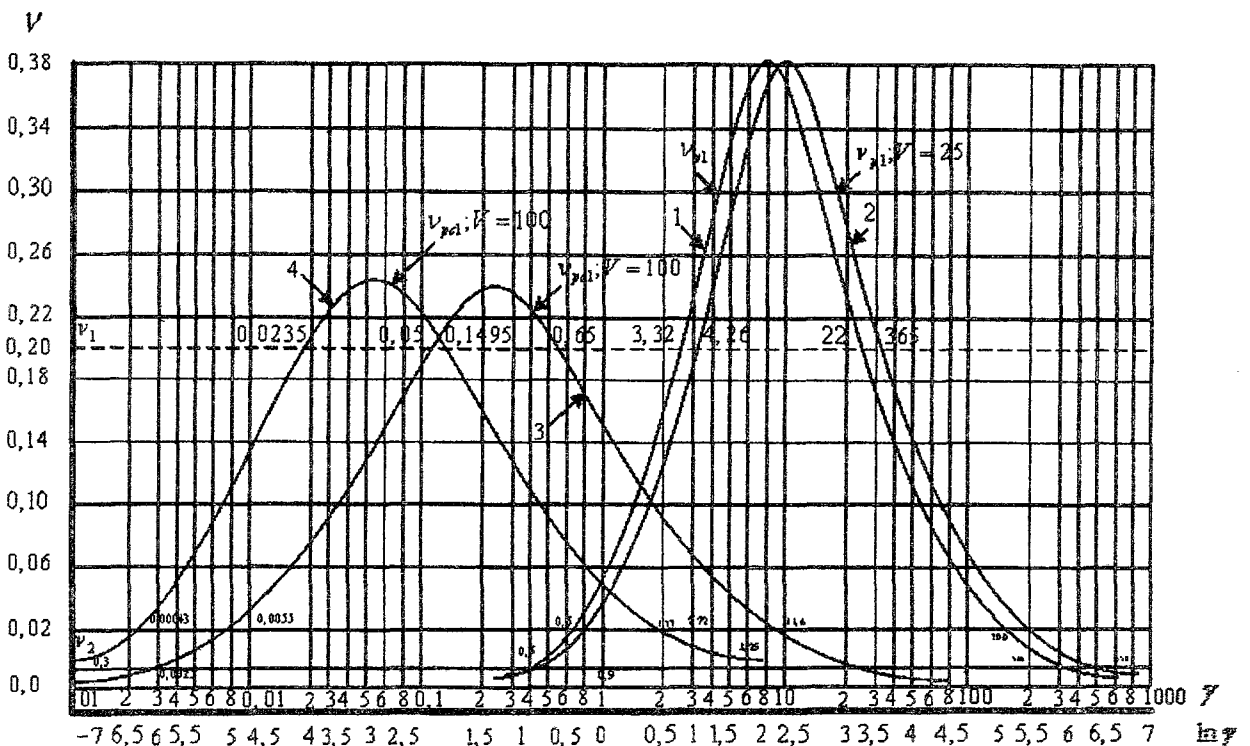


Рис. 4. Функции относительной погрешности для резонансного и аperiodического ВИП

- аперіодический ВИП, питаемый от идеального генератора тока;
- аперіодический ВИП с параметром $V = 25$, питаемый от генератора напряжения;
- резонансный ВИП, имеющий добротность $V = 25$;
- резонансный ВИП, имеющий добротность $V = 100$.

На том же рисунке изображено три уровня значений точностного параметра $v_1 = 0,2$, $v_2 = 0,02$ и $v_3 = 0,01$. Точки пересечения этих уровней с характеристиками $v(\gamma)$ четырех ВИП дают определить соответствующие значения $\gamma_{\min}$ и $\gamma_{\max}$.

На основании полученных данных в табл. 1 приведены значения коэффициента диапазонности для указанных четырех графиков и трех значений v .

Таблица 1

Значения коэффициента диапазонности

v	Номер графика	D			
		1	2	3	4
v_1	0,2	8,1	8,6	7,2	6,73
v_2	0,02	333	270	2100	6325
v_3	0,1	833	722	7640	8846

Выводы

Из данных рис. 4 и таблицы 1 можно заключить, что при малых уровнях v диапазонность у ВИП резонансного типа большая, чем у аперіодического и превосходит в десятки раз. При этом с увеличением добротности вихретоковых резонансных преобразователей, т.е. с увеличением коэффициента связи K_1 и добротности контура Q_{13} , диапазонность ВИП в области малых уровней v возрастает, а сам диапазон смещается влево, т.е. в область меньших значений γ .

Список литературы

1. Неразрушающий контроль. Справочник в 7 т.: Т. 2 / Под общ. ред. В.В.Клюева. – М.: Машиностроение, 2003. – 688с.: ил.
2. Ошеров Р.Г. Характеристики трансформаторных вихретоковых измерительных преобразователей / Р.Г. Ошеров, Ю.Е. Хорошайло // Радиотехника. – Х.: ХГУ, 1982. – Вып. 60. – С. 132-141.
3. Соболев В.С. Накладные и экранные датчики / В.С. Соболев, Ю.М. Шкарлет. – Новосибирск: Наука, 1967. – 144 с.

4. Ошеров Р.Г. Характеристики резонансных трансформаторных вихретоковых измерительных преобразователей / Р.Г. Ошеров, Ю.Е. Хорошайло // Радиотехника. – Х.: ХГУ, 1982. – Вып. 61. – С. 59-70.

5. Светличный В.А. Неразрушающий контроль пленок и покрытий / В.А. Светличный // Системы озбросня і військова техніка – Х.: ХУПС, 2010. – № 3 (23). – С. 160-162.

6. Горкунов Б.М. Моделирование вихретокового преобразователя для контроля поверхностных слоев металлических изделий / Б.М. Горкунов, И.В. Тюпа, А.А. Тищенко // Вісник "ХПІ": зб. наук. пр. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Х.: НТУ "ХПІ", 2008. – № 48. – С. 150-153.

7. Неразрушающий контроль качества изделий электромагнитными методами / В.Г. Герасимов, Ю.Я. Остаин и др. – М.: Энергия, 1978. – 216 с.

8. Каневский И.Н. Неразрушающие методы контроля: учебное пособие / И.Н. Каневский, Е.Н. Сальникова. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с.

Поступила в редколлегию 19.08.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.М. Синотин, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков, Украина.

ОЦІНКА ДІАПАЗОНУ ВИМІРЮВАНЬ НА ОСНОВІ КРИТЕРІЮ ДОПУСТИМОЇ ВІДНОСНОЇ ПОМИЛКИ

В.А. Світличний, Ю.Є. Хорошайло

Розглянуто питання, пов'язані з неруйнівним віхреструмівим контролем неферромагнітних тонких плівок. Виявлено критерій оцінки діапазону вимірювань різних типів віхреструмівим перетворювачів.

Ключові слова: безконтактність вимірювання, об'єкт контролю, віхреструмівим вимірювальний перетворювач, товщина об'єкта контролю, відносна похибка, абсолютна похибка, характеристика перетворення.

ESTIMATION OF THE MEASUREMENT RANGE BASED ON THE CRITERION OF PERMISSIBLE RELATIVE ERROR

V.A. Svetlichnyi, J.E. Khoroshailo

The problems associated with non-destructive eddy current testing of non-ferromagnetic films and coatings. Revealed a measure of the measurement range of different types of eddy current probes.

Keywords: non-contact measurement, the object of control, eddy current transducer, the thickness of the test object, the relative error, absolute error, the characteristic transformation.

САМОЙЛІЧЕНКО Ольга Вікторівна	Національний авіаційний університет, Київ, Україна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних систем
САМОЙЛОВ Михайло Леонідович	ФГУП «Всеросійський науково-дослідний інститут оптико-фізичних вимірювань», Москва, Росія, провідний інженер
САХАРОВ Костянтин Юрійович	ФГУП «Всеросійський науково-дослідний інститут оптико-фізичних вимірювань», Москва, Росія, доктор технічних наук, професор, начальник лабораторії
СВІТЛИЧНИЙ Віталій Анатолійович	Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків, Україна, викладач кафедри «Інформаційної безпеки»
СЕРГІЄНКО Марина Петрівна	Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна, кандидат технічних наук, доцент кафедри метрології і вимірювальної техніки
СЕРЕДЮК Орест Євгенович	Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, Україна, доктор технічних наук, професор кафедри
СКАЧКОВ Валерій Вікторович	Науковий центр Військової академії, Одеса, Україна, доктор технічних наук, доцент, головний науковий співробітник
СКОБЛИКОВ Олексій Юрійович	Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна, аспірант
СОЛОДИЛОВ Максим Володимирович	ФГУП «Всеросійський науково-дослідний інститут оптико-фізичних вимірювань», Москва, Росія, інженер
СТЕЦЕНКО Андрій Анатолійович	Приватне акціонерне товариство «Енергооблік», Харків, Україна, директор
СТРИГУНОВА Марина Миколаївна	Севастопольський національний університет ядерної енергії і промисловості, Севастополь, Україна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
СТЬОЖКА Наталія Сергіївна	Севастопольський національний університет ядерної енергії і промисловості, Севастополь, Україна, аспірант
СУХОВ Олександр Васильович	ФГУП «Всеросійський науково-дослідний інститут оптико-фізичних вимірювань», Москва, Росія, молодший науковий співробітник
ТУЗ Юліан Михайлович	Національний технічний університет України «КПІ», Київ, Україна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри
ТУРКІН Володимир Анатолійович	ФГУП «Всеросійський науково-дослідний інститут оптико-фізичних вимірювань», Москва, Росія, кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник
ХЛЕВНОЙ Борис Борисович	ФГУП «Всеросійський науково-дослідний інститут оптико-фізичних вимірювань», Москва, Росія, начальник лабораторії
ХОРОШАЙЛО Юрій Євгенович	Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри
ЦВЕТКОВ Валерій Миколайович	Центр морських операцій ВМС ЗС України, Севастополь, Україна, помічник начальника Центра Морських операцій ВМС ВС України
ЧЕНЬ Сінь	Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна, аспірант кафедри метрології та вимірювальної техніки
ЧЕРЕПАЩУК Григорій Олександрович	Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна, кандидат технічних наук, доцент
ЧЕРНЯКОВ Едуард Іванович	Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна, кандидат фізико-математичних наук, професор
ЧУНІХІНА Тетяна Віталіївна	Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, кандидат технічних наук, доцент кафедри
ШВАЧКА Микола Сергійович	ДВНЗ «Національний гірничий університет», Дніпропетровськ, Україна, магістрант
ШЕВЧЕНКО Наталія Сергіївна	Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна, аспірантка
ШЕВЧЕНКО Олександр Іванович	Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, Київ, Україна, старший науковий співробітник, начальник відділу
ШЕВЧЕНКО Олена Миколаївна	Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна, аспірантка кафедри метрології та вимірювальної техніки
ШИШКЕВИЧ Євген Володимирович	Севастопольський національний університет ядерної енергії і промисловості, Севастополь, Україна, аспірант
ШТЕФАН Наталія Володимирівна	Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна, кандидат технічних наук, доцент кафедри метрології та вимірювальної техніки
ШУМКОВ Юрій Сергійович	Національний технічний університет України «КПІ», Київ, Україна, кандидат технічних наук, доцент
ЯНКО Петро Олександрович	Приватне акціонерне товариство «Укртелеком», Київ, Україна, начальник відділу

Дегтярёв А.В. Точечный метод измерения параметров и пространственной конфигурации внешнего магнитного поля объекта	116
Захаров И.П., Шевченко Н.С. Особенности оценивания неопределенности измерений радиопомех от наземного горэлектротранспорта	120
Князев В.В., Скобликов А.Ю. Метод диагностики электромагнитной герметичности электромагнитных экранов	123
Сахаров К.Ю., Туркин В.А., Михеев О.В., Сухов А.В., Днищенко В.Н. Подготовка государственного специального эталона единиц напряженностей импульсных электрического и магнитного полей с длительностью фронта импульсов до 20 пс (ГЭТ 178-2010) России к сличению с национальным эталоном Украины	129
Туз Ю.М., Кривченкова О.М. Високоточні вимірювання напруги змінного струму в широкому діапазоні частот ...	132

ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЕЛИЧИН

Винничук А.Г., Середюк О.Є., Витвицька Л.А. Дослідження торцевих сопел для вимірювання малих витрат природного газу	136
Доброва В.Е., Колесник Е.С. Подходы к расчетам неопределенности результатов клинических испытаний	140
Захаров И.П., Шевченко Е.Н. Оценивание неопределенности измерений при определении содержания серы в твердом минеральном топливе	143
Кухтин М.П., Кочержин А.И., Лисецкий Л.Н., Черняков Э.И. Измерение анизотропии диэлектрической проницаемости жидких кристаллов на СВЧ методом частотной модуляции	147
Писарец А.В., Коробко И.В. Определение осевого перемещения чувствительного элемента турбинных преобразователей расхода с уравновешенным ротором	150

ГЕОМЕТРИЧНІ ТА КООРДИНАТНО-ЧАСОВІ ВИМІРЮВАННЯ

Bocharova O.I. Methods and instrumentation of digital holography in micro and nano metrology	155
Galovskyi B., Zentner J. Analysis of principles and solutions for the multi-coordinate position determination in a large indoor work space	158
Vassilev V. Measurement of the gun-drill shift in the processing of large hollow shafts	162
Борзенкова А.В., Черепашук Г.А. Метрологическое обеспечение систем взвешивания и центровки летательных аппаратов	165
Корсун В.І., Белан В.Т., Глухова Н.В., Гуляєв К.Є., Швачка М.С. Оцінка похибок результату ідентифікації параметрів квазістационарного об'єкта за допомогою неінерційних дискретних моделей	169
Котляр Т.Ю., Сакало С.М. Про підвищення точності перевірки скляних штрихових мір довжини	172
Мухаровський М.Я., Головня М.В., Нижник А.Д., Нікітенко О.В., Янко П.О. Передавання часу каналами електров'язку з використанням протоколу прецизійного часу (PTP) IEEE 1588, v.2	175
Неежмаков К.П. Перспективы развития нанометрологии в Украине с использованием растровых электронных микроскопов	181
Неежмаков П.І., Прокопов О.В., Романько В.М. Забезпечення єдності координатно-часових вимірювань при використанні апаратури глобальних навігаційних супутникових систем	185
Светличный В.А., Хорошайло Ю.Е. Оценка диапазона измерений на основе критерия допустимой относительной погрешности	194
Скачков В.В., Ефимчиков А.Н., Братченко Г.Д. Пространственное разрешение шумовых источников на основе коррекции контраста спектрального разложения оценки корреляционной матрицы наблюдаемых выборок	198

ТЕМПЕРАТУРНІ ТА РАДІАЦІЙНІ ВИМІРЮВАННЯ

Богомолова О.Э., Гринев Б.В., Иванов А.И., Любинский В.Р., Молчанова Н.И. Портальные мониторы: создание, разработка нормативной документации и роль в обеспечении радиационной безопасности населения	204
Демиденко Л.В., Еремеева О.К. Ультрафиолетовое излучение в медицине. Проблемы использования	208
Отряскин Д.А., Хлевной Б.Б., Григорьева И.А., Солодилов М.В., Гаврилов В.Р., Самойлов М.Л. Измерение термодинамической температуры высокотемпературных реперных точек	215

ВИМІРЮВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ТА АКУСТИЧНИХ ВЕЛИЧИН

Жарко Ю.Г. Измерение параметров конструктивной безопасности при испытании автотранспортных средств	221
Клещев Г.М., Гутник В.С., Резцова С.В., Клещев М.А. Интеллектуальная адаптивная сквозная компьютерная технология механообработки деталей штампов	225
Лузганов В.С., Маруценко Ю.В. Идентификация источников погрешностей измерений температуры емкостными датчиками	228
Шевченко О.І. Визначення параметрів акустичної емісії та дослідження спектрів акустоемісійних сигналів при навантаженні малолегованих сплавів хрому	231

НАШІ АВТОРИ	235
-------------------	-----

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК	239
---------------------------	-----

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**Тематичний випуск
Метрологія та вимірювальна техніка**

Випуск 9 (96)

Відповідальний за випуск *Г.А. Кучук*

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 9500 від 13.01.2005 р.

Відповідальний за випуск *Г.А. Кучук*

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 9500 від 13.01.2005 р.

Комп'ютерна верстка: *Н.С. Шевченко, О.М. Шевченко*

Оформлення обкладинки: *І.В. Львіна*

Техн. редактор *В.В. Кірвас*

Коректор *В.В. Богомаз*

Підписано до друку 22.09.2011

Формат 60×84/8

Папір офсетний

Гарнітура «Times New Roman»

Друк – різнограф

Ум.-друк. арк. – 30,25

Обл.-вид. арк. – 29,9

Ціна договірна

Наклад 180 прим.

Зам. 922-11

Видавництво Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 2535 від 22.06.2006 р.

Адреса видавництва: 61023, Харків-23, вул. Сумська, 77/79

Віддруковано з готових оригінал-макетів у друкарні ФОП «АЗАМАЄВ В.Р.»

Свідоцтво про державну реєстрацію В02 № 229278 від 25.11.1998 р.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції. Серія ХК № 135 від 23.02.05 р.
м. Харків, вул. Познанська, 6, к. 84, тел. 8 (057)362-01-52



СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Випуск 6(96)

Метрологія та вимірювальна техніка

**Заснований
у 1996 році**

Відображені результати досліджень з розробки нових інформаційних технологій як для рішення традиційних задач збору, обробки та відображення даних, так і для побудови систем обробки інформації у різних проблемних галузях.

Засновник: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;
61023, м. Харків-23,
вул. Сумська, 77/79, ГНК, 101-Г
Телефони: +38 (057) 756-47-02;
+38 (057) 704-96-47
E-mail редколегії:
info@hups.mil.gov.ua.
Інформаційний сайт:
www.hups.mil.gov.ua.

Реферативна інформація зберігається: у загальнодержавній реферативній базі даних „Україніка наукова” та публікується у відповідних тематичних серіях УРЖ „Джерело”; у реферативній базі даних Всеросійського інституту наукової і технічної інформації (ВІНІТІ) Російської академії наук і публікується у відповідних тематичних серіях РЖ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Голова:

СТАСЄВ Юрій Володимирович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

Члени:

БІЛЬЧУК Віктор Михайлович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

ГОЛКІН Дмитро Васильович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

ГОРОБЕЦЬ Микола Миколайович (д-р фіз-мат. наук, проф., ХНУ)

ЄВДОКІМОВ Віктор Федорович

(член-кор. НАНУ, д-р техн. наук, проф., ІПМЕ НАНУ)

ІВАНОВ Віктор Кузьмич (д-р фіз-мат. наук, снс, ІРЕ НАНУ)

КАРЛОВ Володимир Дмитрович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

КАЧАНОВ Петро Олексійович (д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ»)

КОВТУНЕНКО Олексій Петрович (д-р техн. наук, проф., ЦНДІ ОБТ)

КОЗЕЛКОВ Сергій Вікторович (д-р техн. наук, проф., ЦНДІ НІУ)

КОНОВАЛЕНКО Олександр Олександрович

(академік НАНУ, д-р фіз-мат. наук, проф., РІ НАНУ)

КОНОНОВ Борис Тимофійович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

КРАСНОБАЄВ Віктор Анатолійович (д-р техн. наук, проф., ХНТУ СГ)

КУПЧЕНКО Леонід Федорович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

ЛОСЄВ Юрій Іванович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

ПРИЛЕПСЬКИЙ Євген Дмитрович (д-р фіз-мат. наук, проф., ХУ ПС)

РУБАН Ігор Вікторович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

СМЕЛЯКОВ Сергій В'ячеславович (д-р фіз-мат. наук, проф., ХУ ПС)

СОРОКА Леонід Степанович (д-р техн. наук, проф., ХНУ)

СТРЕЛКОВ Олександр Іванович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

ХАРЧЕНКО В'ячеслав Сергійович (д-р техн. наук, проф., НАКУ «ХАІ»)

ЧИНКОВ Віктор Миколайович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

Відповідальний секретар: КУЧУК Георгій Анатолійович

(канд. техн. наук, снс, ХУ ПС)

За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор

*Затверджений до друку Вченою Радою Харківського університету Повітряних Сил
(протокол від 14 вересня 2011 року № 38)*

Занесений до “Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук”, затвердженого постановою президії ВАК України від 14.10.2009 р., № 1-05/4 (технічні науки, № 124; бюлетень ВАК України, № 11, 2009)

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 9500 від 13.01.2005 р.