

ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА
ТА МЕТРОЛОГІЯ

MEASURING EQUIPMENT
AND METROLOGY

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

MEASURING
EQUIPMENT
AND METROLOGY

SCIENTIFIC JOURNAL

Editor-in-chief – Prof., Dr. Sc. Bohdan Stadnyk

Founded in 1965

Volume 80 Number 2

doi.org/10.23939/istcmtm2019.02

Lviv
Lviv Polytechnic Publishing House
2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ВИМІРЮВАЛЬНА
ТЕХНІКА
ТА МЕТРОЛОГІЯ**

МІЖВІДОМЧИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК

Відповідальний головний редактор – д-р техн. наук. проф. Б. І. Стадник

Видається з 1965 року

Том 80, випуск 2

doi.org/10.23939/istcmtm2019.02

Львів

Видавництво Львівської політехніки

2019

*Рекомендувала Вчена рада Національного університету “Львівська політехніка”
(протокол № 52 засідання від 26.02.2019 р.)*

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
(серія КВ № 13038-1922Р від 20.07.2007 р.)*

Входить до наукометричних баз Index Copernicus, CrossRef (DOI)

Редакційна колегія:

- Богдан Стадник**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
(відповідальний головний редактор);
- Тетяна Бубела**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна,
(заступник відповідального головного редактора);
- Святослав Яцишин**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
(заступник відповідального головного редактора);
- Михайло Дорожовець**, проф., д-р техн. наук,
Жешувська політехніка, Польща;
- Орест Івахів**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Євген Походило**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Руслан Мигушенко**, проф., д-р техн. наук,
Національний технічний університет “ХПІ”, Україна;
- Роман Дунець**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Зеновій Колодій**, доц., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Лариса Кошева**, проф., д-р техн. наук,
Національний авіаційний університет, Київ, Україна;
- Галина Клим**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Мирослав Тихан**, доц., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Роман Байцар**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Томас Фр'юліх**, проф., д-р техн. наук,
Технічний університет, Ільменау, Німеччина;
- Василь Паракуда**, доц., канд. техн. наук,
Державний науково-дослідний інститут “Система”,
Львів, Україна;
- Віталій Бабак**, проф., д-р техн. наук,
Інститут технічної теплофізики
Національної академії наук України;
- Євген Володарський**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет України “Київський
політехнічний інститут”, Київ, Україна;
- Пилип Скоропад**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Ігор Микитин**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Еберхард Манске**, проф., д-р техн. наук,
Технічний університет, Ільменау, Німеччина;
- Ярослав Луцук**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Наталія Гоц**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Микола Микійчук**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Василь Яцук**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Василь Мотало**, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;
- Bohdan Stadnyk**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine,
(*editor-in-chief*);
- Tetiana Bubela**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine,
(*vice-editor*);
- Svyatoslav Yatsyshyn**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
(*vice-editor*);
- Michajlo Dorozhovec**, Prof., Dr. Sc.,
Rzeszow Polytechnic, Poland;
- Orest Ivakhiv**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Yevhen Pokhodylo**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Ruslan Mygushchenko**, Prof., Dr. Sc.
National Technical University “KhPI”, Ukraine;
- Roman Dunets**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Zenoviy Kolodiy**, As.-Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Larisa Kosheva**, Prof., Dr. Sc.,
National Aviation University, Kyiv, Ukraine;
- Halina Klym**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Myroslav Tyhan**, As.-Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Roman Baitsar**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Thomas Fröhlich**, Prof., Dr. Sc.,
Technical University, Ilmenau, Germany;
- Vasyl Parakuda**, As.-Prof., Ph. D.,
State R&D Institute “System”,
Ukraine;
- Vitaliy Babak**, Prof., Dr. Sc.,
Institute of Technical Thermophysics of the National Academy
of Sciences, Kyiv, Ukraine;
- Yevhen Volodarsky**, Prof., Dr. Sc.,
Kyiv Polytechnic National University, Ukraine;
- Pylyp Skoropad**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Ihor Mykytyn**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Eberhard Manske**, Prof., Dr. Sc.,
Technical University, Ilmenau, Germany;
- Yaroslav Lutsyk**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Natalia Hots**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Mykola Mykyuchuk**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Vasyl Yatsuk**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
- Vasyl Motalo**, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

Адреса редколегії:

*Національний університет “Львівська політехніка”,
вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів–13
e-mail: ivt@polynet.lviv.ua*

ЗМІСТ

ОПРАЦЮВАННЯ ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИГНАЛІВ

Колодій З. О., Яців М. Р. Залежність дисперсії результатів вимірювання від тривалості вимірювань..... 5

ВИМІРЮВАННЯ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН

Яцишин С. П., Мідик І.-М. В. Віртуальний пристрій для вимірювання імітансу..... 12

БІОМЕДИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПРИЛАДИ

Сидорко І. І., Байцар Р. І., Шавлач С. В. Управлінські рішення у клінічній лабораторній діагностиці..... 16

Микийчук М. М., Чабан О. П. Математична модель процесів надання медичних послуг 23

ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ

Стадник Б. І., Яцишин С. П., Луцик Я. Т., Бубела Т. З., Фрьоліх Т. Термоелектричне матеріалознавство і нанотехнології. Практика і теорія..... 30

ПЕРВИННІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ В МЕТАЛУРГІЇ

Фединець В. О., Юсик Я. П., Васильківський І. С., Гук Н. О. Первинні перетворювачі для вимірювання температури в металургії..... 41

ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ВЕЛИЧИН

Яцишин С. П., Мельник Х. Л. Похибки вимірювання температури рідинними термометрами при зменшенні їх лінійних розмірів..... 49

Гоц Н. Є., Паракуда В. В., Дзіковська Ю. М. Метод підвищення точності вимірювання температури за інфрачервоним випромінюванням..... 56

ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

Яцук В. О., Яцук Ю. В. Забезпечення метрологічної надійності вимірювальних систем в реальному масштабі часу 64

МЕТРОЛОГІЯ, ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ

Костеров О. О., Паракуда В. В. Ключове регіональне звірення COOMET.AUV.A-K5. Аналіз результатів..... 73

CONTENT

TRANSFORMING AND PROCESSING THE MEASUREMENT SIGNALS

Zenoviy Kolodiy, Maksym Yatsiv. Dependence of dispersion of measurement results on duration of measurement.....5

MEASUREMENT OF NON-ELECTRICAL QUANTITIES

Svyatoslav Yatsyshyn, Ihor Midyk, Olha Lysa. Virtual device for measuring the immitance12

BIOMEDICAL MEASUREMENT AND DEVICES

Ihor Sydorko, Roman Baitsar, Sergij Shavlach. Management decisions in clinical laboratory diagnostics16

Mykola Mykyychuk, Olesia Chaban. Mathematical model of processes for the provision of medical services.....23

MEASUREMENT TRANSDUCERS

Bohdan Stadnyk, Svyatoslav Yatsyshyn, Yaroslav Lutsyk, Tetiana Bubela, Thomas Frohlich. Thermoelectric materials science and nanotechnology. Practice and theory.....30

PRIMARY CONVERTERS FOR TEMPERATURE MEASUREMENT IN METALLURGY

Vasyl Fedynets, Yaroslav Yusyuk, Ihor Vasylkivskyi, Nazariy Huk. Primary converters for temperature measurement in metallurgy41

MEANS FOR MEASURING THE THERMAL QUANTITIES

Svyatoslav Yatsyshyn, Hrystyna Melnyk. Errors of measuring temperature while reducing linear dimensions of liquid-in-tube thermometers49

Nataliya Hots, Vasyl Parakuda, Yuliia Dzikovska. Method of increasing accuracy of infrared temperature measurement56

MEASURING SYSTEMS

Vasyl Yatsuk, Yuriy Yatsuk. Providing metrological reliability of measuring systems in real time.....64

METROLOGY, QUALITY, STANDARDIZATION AND CERTIFICATION

Oleksandr Kosterov, Vasyl Parakuda. Key regional comparison COOMET.AUV.A-K5. Analysis of the results73