

УКРАЇНСЬКИЙ МЕТРОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ UKRAINIAN METROLOGICAL JOURNAL



2

2021

науково-технічне видання



2021 No 2 UKRAINIAN METROLOGICAL JOURNAL

УКРАЇНСЬКИЙ МЕТРОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ 2021 №2

Головний редактор:

*П.І. Неежмаков, д-р техн. наук, проф.,
ННЦ "Інститут метрології", Україна*

Заступник головного редактора, науковий редактор:

*Ю.Ф. Павленко, д-р техн. наук, проф.,
ННЦ "Інститут метрології", Україна*

Редакційна колегія:

*О. Боднар, доц., університет Еребру, Швеція
О.М. Величко, д-р техн. наук, проф.,
ДП "Укрметрестандарт", Україна
М.М. Горобець, д-р фіз.-мат. наук, проф.,
ХНУ імені В.Н. Каразіна, Україна
О.В. Дзисюк, Метрологічний центр військових еталонів
Збройних Сил України, Україна
І.П. Захаров, д-р техн. наук, проф., ХНУРЕ, Україна
С.С. Зуб, д-р фіз.-мат. наук,
ННЦ "Інститут метрології", Україна
С.І. Кондрашов, д-р техн. наук, проф., НТУ "ХПІ", Україна
О.Д. Купко, д-р техн. наук,
ННЦ "Інститут метрології", Україна
Е. Манске, д-р техн. наук, проф., Технічний університет
Ільменау, Німеччина
Г. Мачин, д-р природничих наук, проф., Національна фізична
лабораторія, Велика Британія
І.О. Мель, ННЦ "Інститут метрології", Україна
Л.А. Назаренко, д-р техн. наук, проф.,
ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, Україна
Г.Ю. Народницький, д-р техн. наук,
ННЦ "Інститут метрології", Україна
В.В. Паракуда, канд. техн. наук, доц., ДП "НДІ Система", Україна
О.В. Прокопов, д-р фіз.-мат. наук, проф.,
ННЦ "Інститут метрології", Україна
В.В. Семенець, д-р техн. наук, проф., ХНУРЕ, Україна
В.В. Скляр, д-р техн. наук,
ННЦ "Інститут метрології", Україна
Б.І. Стадник, д-р техн. наук, проф.,
НУ "Львівська політехніка", Україна
Ю.М. Туз, д-р техн. наук, проф.,
НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського", Україна*

Відповідальний редактор С.В. Білоусова
Літературний редактор Н.О. Мірошніченко
Комп'ютерна верстка і дизайн Г.С. Мицик

Надруковано в ННЦ "Інститут метрології".
Адреса редакції: ННЦ "Інститут метрології",
вул. Мироносицька, 42, м. Харків, 61002
Тел.: (057) 704-98-43, факс: (057) 700-34-47
E-mail: journal@metrology.kharkov.ua
Вебсайт: <http://umj.metrology.kharkov.ua/>

Видання індексується міжнародною бібліометричною та наукометричною базою даних **Web of Science Core Collection, Google Scholar, WorldCat і BASE.**
ISSN (Print) 2306-7039
ISSN (Online) 2522-1345
DOI: 10.24027/2306-7039

Журнал зареєстрований у Міністерстві юстиції України. Свідоцтво про державну реєстрацію серія КВ № 22932-12832ПР від 26 вересня 2017 р.
"Український метрологічний журнал" включено до Переліку наукових фахових видань України на підставі Наказу МОН України від 15 жовтня 2019 р. № 1301 (категорія "А").
ННЦ "Інститут метрології" зареєстрований у Державному комітеті телебачення і радіомовлення України. Свідоцтво видавця серія ДК № 5944 від 15.01.2018 р.

Електронна версія – на сайті НБУ ім. В.І. Вернадського НАН України www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Umlzh/index.html

Журнал видається з 1995 р.

Editor-in-Chief:

*P. Neyezhnikov, National Scientific Centre "Institute of Metrology",
Kharkiv, Ukraine*

Deputy Editor-in-Chief, Scientific Editor:

*Yu. Pavlenko, National Scientific Centre "Institute of Metrology",
Kharkiv, Ukraine*

Editorial Board:

*O. Bodnar, Örebro University, Örebro, Sweden
O. Dzysyuk, Metrology Center of Military Standards of the Armed
Forces of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
M. Gorobets, V.N. Karazin Kharkiv National University,
Kharkiv, Ukraine
S. Kondrashov, National Technical University "Kharkiv Polytechnic
Institute", Kharkiv, Ukraine
O. Kupko, National Scientific Centre "Institute of Metrology",
Kharkiv, Ukraine
G. Machin, National Physical Laboratory, Teddington, UK
E. Manske, Technical University of Ilmenau, Germany
I. Mel, National Scientific Centre "Institute of Metrology",
Kharkiv, Ukraine
G. Narodnytskyi, National Scientific Centre "Institute of Metrology",
Kharkiv, Ukraine
L. Nazarenko, O.M. Beketov National University of Urban Economy
in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine
V. Parakuda, DP NDI "Systema", Lviv, Ukraine
O. Prokopov, National Scientific Centre "Institute of Metrology",
Kharkiv, Ukraine
V. Semenets, Kharkiv National University of Radio Electronics,
Kharkiv, Ukraine
V. Sklyarov, National Scientific Centre "Institute of Metrology",
Kharkiv, Ukraine
B. Stadnyk, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
Yu. Tuz, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky
Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
O. Velychko, SE "Ukrmetrteststandard", Kyiv, Ukraine
I. Zakharov, Kharkiv National University of Radio Electronics,
Kharkiv, Ukraine
S. Zub, National Scientific Centre "Institute of Metrology",
Kharkiv, Ukraine*

Responsible Secretary S. Bilousova
Literary Editor N. Myroshnychenko
Desktop Publishing and Design H. Mytsik

Printed in NSC "Institute of Metrology"
Editorial Address: NSC "Institute of Metrology",
Myronosytska Str., 42, Kharkiv, 61002
Tel.: (057) 704-98-43, fax: (057) 700-34-47
E-mail: journal@metrology.kharkov.ua
Website: <http://umj.metrology.kharkov.ua/>

The edition is indexed by international bibliometric and scientometric database: **Web of Science Core Collection, Google Scholar, WorldCat and BASE.**
ISSN (Print) 2306-7039
ISSN (Online) 2522-1345
DOI: 10.24027/2306-7039

The Journal is registered in the Ministry of Justice of Ukraine. The Certificate of State Registration: series KV No. 22932-12832PR of September 26, 2017. "Ukrainian Metrological Journal" was included to the List of scientific specialized editions of Ukraine based on the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 1301, dated October, 15, 2019 in category "A". NSC "Institute of Metrology" is registered in the State Committee for Television and Radio Broadcasting of Ukraine Certificate of publisher series DK No. 5944, dated January 15, 2018.

Electronic version is on the website of Vernadsky National Library of The NAS of Ukraine www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Umlzh/index.html

The Journal has been issued since 1995