

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**№9 (2) 2016**

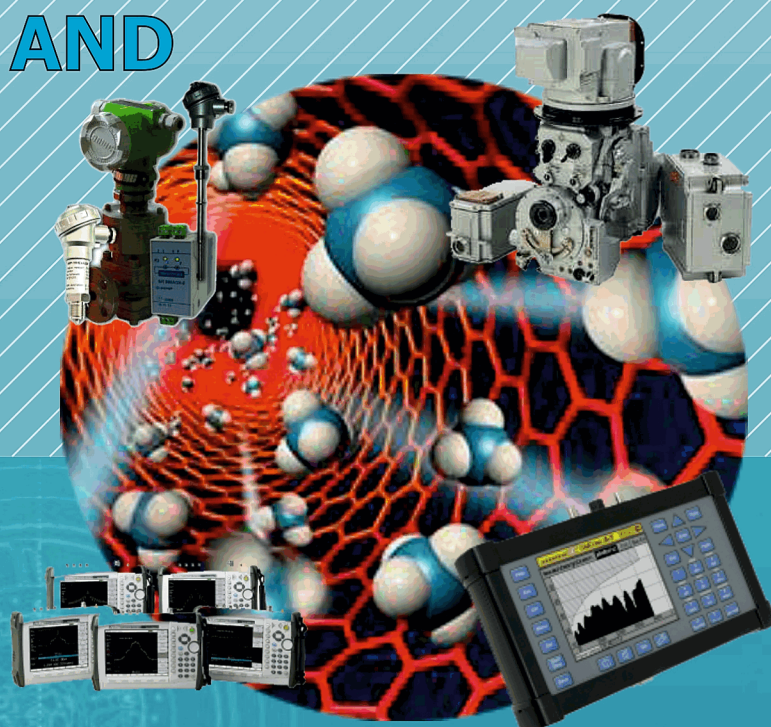
**Collected scientific papers**

**ISSN 2313-5352**



# **ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ**

## **PERSPECTIVE TECHNOLOGIES AND DEVICES**



<http://ptp.pp.ua>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Луцький національний технічний університет

**ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ**

Збірник наукових праць

Випуск 9  
(грудень, 2016)

Луцьк 2016

УДК 006, 537, 538, 546, 620, 621, 681

Рекомендовано до друку Вченою радою Луцького національного технічного університету, протокол № 5 від 27 грудня 2016 р.

Свідоцтво Міністерства юстиції України про державну реєстрацію:  
Серія КВ №18466-7266Р від 15.12.2011р.

ISSN: 2313-5352

Засновник Луцький національний технічний університет

Друкується в авторській редакції

«Перспективні технології та прилади» // м. Луцьк грудень 2016 р. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – 164 с.

В збірник включені статті, що відображають наукові та практичні результати сучасних розробок технології машино- та приладобудування, особливості експлуатації та перевірки приладів точної механіки та медичних приладів і систем. Представленні сучасні досягнення та перспективні напрямки розвитку технологічних приладових систем в різних галузях народного господарства.

Адреса організаційного комітету:

Україна, 43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75, Луцький національний технічний університет, технологічний факультет, кафедра приладобудування.

Телефон: (0332) 26-49-43

Факс: (0332) 74-48-40

e-mail: confkptm@gmail.com

## ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

*Савчук Петро Петрович*, д.т.н., професор, Луцький НТУ  
*Марчук Віктор Іванович*, д.т.н., професор, Луцький НТУ (відповідальний редактор)  
*Заблоцький Валентин Юрійович*, к.т.н., доцент, Луцький НТУ (заступник відповідального редактора)  
*Мороз Сергій Анатолійович*, к.т.н., доцент, Луцький НТУ (заступник відповідального редактора)  
*Шваб'юк Василь Іванович*, д.т.н., професор, Луцький НТУ  
*Максимович Володимир Миколайович*, д.т.н., професор, Луцький НТУ  
*Шабайкович Віктор Антонович*, д.т.н., професор, Луцький НТУ  
*Григор'єва Наталія Сергіївна*, д.т.н., професор, Луцький НТУ  
*Ярошевич Микола Павлович*, д.т.н., професор, Луцький НТУ  
*Андрущак Ігор Євгенович*, д.т.н., професор, Луцький НТУ  
*Пастернак Ярослав Михайлович*, д.ф.-м.н., доцент, Луцький НТУ  
*Скоропад Пилип Ізидорович*, д.т.н., професор, Національний університет «Львівська політехніка»  
*Грицай Ігор Євгенович*, д.т.н., професор, Національний університет «Львівська політехніка»  
*Захаров Ігор Петрович*, д.т.н., професор, провідний науковий співробітник ННЦ «Інститут метрології»  
*Ларшин Василь Петрович*, д.т.н., професор, Одеський національний політехнічний університет  
*Федосов Сергій Анатолійович*, д.ф.-м.н., професор СНУ імені Лесі Українки  
*Гулай Любомир Дмитрович*, д.х.н., професор СНУ імені Лесі Українки  
*Гераймчук Михайло Дем'янович*, д.т.н., професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
*Антонюк Віктор Степанович*, д.т.н., професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
*Тимчик Григорій Семенович*, д.т.н., професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
*Куц Юрій Васильович*, д.т.н., професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
*Лебедев Володимир Георгійович*, д.т.н., професор, Одеський національний політехнічний університет  
*Тонконогий Володимир Михайлович*, д.т.н., професор, Одеський національний політехнічний університет  
*Коломисць Леонід Володимирович*, д.т.н., професор, Одеська державна академія технічного регулювання та якості  
*Ткачук Роман Андрійович*, д.т.н., професор, Тернопільський НТУ ім. І. Пулюя  
*Яворський Богдан Іванович*, д.т.н., професор, Тернопільський НТУ ім. І. Пулюя  
*Ляшук Олег Леонтійович*, д.т.н., доцент, Тернопільський НТУ ім. І. Пулюя  
*Гевко Богдан Матвійович*, д.т.н., професор, Тернопільський НТУ ім. І. Пулюя  
*Пилипець Михайло Ількович*, д.т.н., професор, Тернопільський НТУ ім. І. Пулюя  
*Васильків Василь Васильович*, д.т.н., доцент, Тернопільський НТУ ім. І. Пулюя  
*Луців Ігор Володимирович*, д.т.н., професор, Тернопільський НТУ ім. І. Пулюя  
*Пермяков Олександр Анатолійович*, д.т.н., професор, Національний технічний університет України «Харківський політехнічний інститут»  
*Новіков Федір Васильович*, д.т.н., професор, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця  
*Джугурян Тигран Герасимович*, д.т.н., професор, Щецинська морська академія (Польща)  
*Марек Опеляк*, д.т.н., ректор Любленська політехніка (Польща)  
*Антоній Свіць*, д.т.н., професор, Любленська політехніка (Польща)  
*Гулай Ольга Іванівна*, д.п.н., доцент, Луцький НТУ  
*Лапченко Юрій Сергійович*, к.т.н., доцент, Луцький НТУ  
*Денисюк Віктор Юрійович*, к.т.н., доцент, Луцький НТУ  
*Симонюк Володимир Павлович*, к.т.н., доцент Луцький НТУ  
*Яцинський Леонід Васильович*, к.ф.-м.н., доцент, Луцький НТУ  
*Луньов Сергій Валентинович*, к.ф.-м.н., доцент, Луцький НТУ  
*Мельник Світлана Адамівна*, к.б.н., доцент, Луцький НТУ  
*Пристапа Станіслав Олексійович*, к.т.н., Луцький НТУ (відповідальний секретар)



**ШАНОВНІ ДОПИСУВАЧІ ЗБІРНИКА НАУКОВИХ ПРАЦЬ «ПЕРСПЕКТИВНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ», КОЛЕГИ!**

На передодні Нового 2017-го року редакційна колегія збірника отримала радісне повідомлення про те, що наказом Міністерства освіти і науки України №1604 від 22.12.2016р. міжвузівському збірнику, що видається Луцьким НТУ присвоєно статус фахового видання, в якому публікуватимуться результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора та кандидата технічних наук за науковими спеціальностями: 05.11.05 – Прилади та методи вимірювання електричних та магнітних величин; 05.02.08 – Технологія машинобудування; 05.13.07 – Автоматизація процесів керування; 05.02.01 – Матеріалознавство; 05.03.01 – Процеси механічної обробки, верстати та інструменти; 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи; 05.16.01 – Металознавство та термічна обробка металів; 05.05.11 – Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва; 05.01.02 – Стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення.



З іншої сторони, присвоєння збірнику статусу фахового висуває перед авторами наукових статей особливу увагу і відповідальності до змісту та оформлення публікацій, неухильного дотримання всіх вимог та стандартів. В зв'язку з цим просимо редколегію та рецензентів публікацій проявити особливу увагу та ретельність під час перегляду та рецензування наукових статей, що поступають до редакції збірника. У зв'язку з закінченням верстки 9-го номера збірника вітаю всіх дописувачів і науковців, які публікувались і будуть публікуватись в збірнику з Новим 2017 роком, Різдв'яними святами, бажаю успіхів в роботі, творчої наснаги, міцного здоров'я і довголіття нам всім і нашому збірнику.

Відповідальний редактор збірника  
«Перспективні технології та прилади»  
д.т.н. професор

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'В.І. Марчук'.

Марчук В.І.