

**АВТОМАТИЗАЦІЯ
ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ
У МАШИНОБУДУВАННІ
ТА ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

**INDUSTRIAL
PROCESS AUTOMATION
IN ENGINEERING
AND INSTRUMENTATION**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

**АВТОМАТИЗАЦІЯ
ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ
У МАШИНОБУДУВАННІ
ТА ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

УКРАЇНСЬКИЙ МІЖВІДОМЧИЙ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК

Видається з 1965 р.

Випуск 54

Відповідальний редактор – д-р техн. наук, проф. З. А. Стоцько

Львів
Видавництво Львівської політехніки
2020

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
LVIV POLYTECHNIC NATIONAL UNIVERSITY

**INDUSTRIAL
PROCESS AUTOMATION
IN ENGINEERING
AND INSTRUMENTATION**

UKRAINIAN INTERDEPARTMENTAL SCIENTIFIC
AND TECHNICAL COLLECTION

Видається з 1965 року

Volume 54

*Executive Editor — Stotsko Zinoviy — Institute of Engineering
Mechanics and Transport, Lviv Polytechnic National University (Lviv, Ukraine)*

Lviv
Lviv Polytechnic Publishing House
2020

В Українському міжвідомчому науково-технічному збірнику “Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні” висвітлюються результати теоретичних та експериментальних досліджень в галузі створення і впровадження у виробництво автоматичного та автоматизованого обладнання різноманітного призначення, а саме: технічних засобів транспортування та подачі на технологічні операції; обладнання викінчувального оброблювання та зміцнення виробів; контрольних автоматів, інструменту; систем автоматичного керування. Подаються матеріали щодо розроблення новітніх технологій та засобів оброблення деталей; досліджень математичних моделей технологічного обладнання, систем, прогресивних технологій, тощо.

Збірник призначений для наукових, інженерно-технічних працівників підприємств, НДІ, КБ і для викладачів, аспірантів, магістрів та студентів старших курсів ВНЗ і є авторитетними науковими виданнями, що висвітлюють результати актуальних теоретичних та експериментальних досліджень науковців багатьох ВНЗ і науково-дослідних організацій України.

*Рекомендувала Вчена рада Національного університету “Львівська політехніка”
(Протокол № 62 засідання від 25.02.2020 р.)*

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

Редакційно-видавнича рада Національного університету “Львівська політехніка”:

проф., д-р екон. наук Н. І. Чухрай (голова);
Л. О. Башко (відповідальний секретар)

Редакційна колегія:

д-р техн. наук, проф.	Стоцько З. А. (відп. ред.)
д-р техн. наук, проф.	Кузьо І. В. (заст. відп. ред.)
д-р техн. наук	Гурський В. М. (відп. секретар)
канд. техн. наук, доц.	Дзюбик А. Р.
д-р техн. наук, доц.	Ланець О. С.
д-р техн. наук, проф.	Ярошевич М. П.
д-р габ., проф.	Бурек Я.
д-р габ., проф.	Деспотович З.

Ukrainian interdepartmental scientific and technical collection “Industrial Process Automation in Engineering and Instrumentation” has the thematic orientation of the industry in the fields of engineering sciences “of Machinery’s science”, “Mechanical Engineering”, “Processes of machining, machine tools and instruments”, “Dynamics and Strength of Machines” “Lifting-transport machines”, “Devices and methods for measuring mechanical quantities”, “Systems and Control Processes”, “Automation of control”.

In Ukrainian interdepartmental scientific and technical collection “Industrial Process Automation in Engineering and Instrumentation” highlights the results of theoretical and experimental research in the development and implementation of automatic and automated production equipment for various purposes, development of new technologies and treatment details; formation and dynamical study of mathematical models of process equipment, instrumentation, control systems, advanced technologies, and so on.

The collection is designed for scientific, engineering and technical personnel of enterprises, research institutes, design bureaus, for faculty, graduate students, masters and students of higher educational institutions and is an authoritative scientific publication that covers the actual results of theoretical and experimental studies scholars. Included in the list of editions of Ukraine.

Editorial board:

Executive Editor — Stotsko Zinovy — Institute of Engineering Mechanics and Transport, Lviv Polytecnic National University (Lviv, Ukraine).
Secretary — Gursky Volodymyr — Institute of Engineering Mechanics and Transport, Lviv National Polytechnic University, (Lviv, Ukraine).
Kuzio Igor — Institute of Engineering Mechanics and Transport, Lviv Polytecnic National University, (Lviv, Ukraine).
Lanets Oleksiy — Institute of Engineering Mechanics and Transport, Lviv Polytechnic National University, (Lviv, Ukraine).
Yaroshevich Mykola — Lutsk National Technical University, (Lutsk, Ukraine).
Dzyubyk Andriy — Institute of Engineering Mechanics and Transport, Lviv Polytecnic National University, (Lviv, Ukraine).
Burek Jan — Politechnika Rzeszowska, Department of Manufacturing Techniques and Automation, (Rzeszow, Poland).
Despotović Željko V. — Institute Mihailo Pupin, (Belgrade, Serbia).

Адреса редколегії:

79013, Львів-13, вул. С. Бандери, 12,
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра механіки та автоматизації машинобудування
Тел. (0322) 58-21-54
e-mail: vol.gursky@gmail.com

Contacts:

Department of Mechanics and Automation Engineering,
Institute of Engineering Mechanics and Transport
Lviv National Polytechnic University
Bldg. 14, room 64
8, S. Bandery str, Lviv, 79013, Ukraine
Secretary e-mail: vol.gursky@gmail.com

ЗМІСТ

Ланець О. С., Качур О. Ю., Боровець В. М., Дмитерко П. Р., Деревенько І. А., Зварич А. Я. Встановлення власної частоти континуальної ділянки міжрезонансної вібромашини з використанням наближеного методу Релея–Рітца	5
Малашенко В. О., Стрілець О. Р. Динамічна модель керування швидкістю у пристрої з багатоступінчастим зубчастим диференціалом і замкнутими гідросистемами через водила	16
Дмитрів В. Т., Стоцько З. А., Ланець О. С., Дмитрів І. В. Метод експериментального дослідження коефіцієнта тертя пневмопроводів	26
Литвиняк Я. М., Юрчишин І. І. Моделювання роботи зубчастих передач із змінним передавальним відношенням для приводів технологічних машин	37
Стефанович Т. О., Щербовських С. В. Оцінювання надійності провідного дубльованого керуючого каналу із спільною та роздільними кабельними оболонками	50
Шоловій Ю. П., Магерус Н. І. Аналіз коливань віброуючого днища при витіканні дрібнодисперсних сипких матеріалів з бункерів	59
Майструк В. В., Гаврилів Р. І. Дослідження гідравлічного опору прямотечійного циклона з коаксіальною вставкою	69
Білобородченко В. І. Оптимізація технології герметизації вивідного капілярного штенгелю іонізаційної камери	76

CONTENTS

Lanets O. S., Kachur O. Yu., Borovets V. M., Dmyterko P. R., Derevenko I. A., Zvarich A. Ya. Establishment of the original frequency of the continual section of the interreson research machine Rayleigh–Ritz method.....	5
Malashchenko V. O., Strilets O. R. Dynamic model of speed control in the device with a multistage gear differential and the closed-loop hydraulic systems through carriers.....	16
Dmytriv V. T., Stotsko Z. A., Lanets O. S., Dmytriv I. V. Method of experimental investigation of the friction facility pneumatic wires.....	26
Lytvyniak Ya. M. , Yurchyshyn I. I. Simulation of work for gear transmission by variable gear ratio for products with technological purpose	37
Stefanovych T., Shcherbovskykh S. Reliability evaluation of wired duplicated control channel with common and separate cable jackets	50
Sholoviy Yu. P., Maherus N. I. Analysis of oscillations of the vibrating bottom during outflow of finely dispersed bulky materials from bunkers.....	59
Mastruk V. V., Havryliv R. I. Investigation of hydraulic resistance of a straight cyclon with a coaxial inset	69
Biloborodchenko V. I. Optimization of technology of sealing of the output capillary pillar of the ionization chamber.....	76