



# НАУКОВІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНОГО ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО НАПРЯМКІВ

Матеріали  
V Всеукраїнської науково-практичної  
інтернет-конференції  
(15 травня 2024 року)



Запоріжжя, 2024

УДК 371.134:5:6:001.5(043.2)

Н 34

Друкується за рішенням Вченої Ради  
факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти  
(Протокол № 9 від 28.05.2024 р.)

### **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

**Голова конференції - Богданов Ігор Тимофійович**, доктор педагогічних наук, професор, ректор Бердянського державного педагогічного університету;

#### **Організатори конференції:**

**Жигір Вікторія Іванівна**, докторка педагогічних наук, професорка, деканеса факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету;

**Перегудова Валентині Іванівна**, кандидатка педагогічних наук, доцентка, завідувачка кафедри професійної освіти, трудового навчання та технологій Бердянського державного педагогічного університету;

**Белова Юлія Юріївна**, кандидатка педагогічних наук, доцентка кафедри професійної освіти, трудового навчання та технологій Бердянського державного педагогічного університету

**Онищенко Сергій Вікторович**, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри професійної освіти, трудового навчання та технологій Бердянського державного педагогічного університету

**Н-34 Наукові засади підготовки фахівців інженерно-педагогічного та технологічного напрямків**: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (15 травня 2024 року) : збірник тез [за заг. ред. С.В. Онищенка]. Запоріжжя : БДПУ, 2024. 128 с.

До збірника увійшли матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Наукові засади підготовки фахівців інженерно-педагогічного та технологічного напрямків». Матеріали збірника будуть корисними для дослідників, науковців, аспірантів, пошукувачів, викладачів, здобувачів.

*За зміст статей і правильність цитування відповідальність несе автор.*

© Бердянський державний педагогічний університет, 2024  
© Автори статей, 2024

<b>Крупій Н.В., Курило О.Ю.</b> Кейс-метод як засіб формування професійної компетентності майбутніх учителів трудового навчання . . . . .	90
<b>Курило О.Ю.</b> Роль фахівців галузі нанонауки у стимулюванні сталого розвитку в Україні .	93
<b>Маклаков К.О., Чистякова Л.О.</b> Модернізація технологічної освіти на засадах інноваційності . . . . .	95
<b>Твердохліб А.Ю., Белова-Олейник Ю.Ю.</b> Різьблення по деревені, як вид професійної підготовки майбутнього вчителя технологій до розробки дизайн-проектів . . . . .	97

### ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ НАВЧАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

<b>Валєнкова М.А., Белова-Олейник Ю.Ю.</b> Текстиль. Нові технології . . . . .	99
<b>Жук І.В., Белова-Олейник Ю.Ю.</b> Застосування засобів інформаційно-комунікаційних технологій в старших класах під час вивчення предмету технологій . . . . .	102
<b>Мушкет Ю.В., Белова-Олейник Ю.Ю.</b> Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освіті . . . . .	105
<b>Овсянніков О.С.</b> Можливості та ризики використання ІІІ в освіті . . . . .	108
<b>Погребняк М.Г.</b> Перспективи провадження імерсивних технологій у підготовку майбутніх вчителів . . . . .	111
<b>Тінькова Д.С.</b> Використання інтерактивних робочих аркушів при викладанні курсу «Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації» . . . . .	114
<b>Чечета О.В., Белова-Олейник Ю.Ю.</b> Застосування засобів інтерактивних технологій в старших класах . . . . .	117

### МЕХАНОТРОНІКА В ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

<b>Maksym Bezhan, Serhii Onyshchenko</b> Concept of Design and Application of Mechatronic Systems in Modern Mechanical Engineering . . . . .	120
<b>Serhii Onyshchenko</b> Research and Application of Mechatronic Devices . . . . .	123
<b>Anna Khatsko, Serhii Onyshchenko</b> Construction of Mechatronic Modules Based on Synergetic Integration of Elements . . . . .	126

## RESEARCH AND APPLICATION OF MECHATRONIC DEVICES

**Serhii Onyshchenko**

PhD, Associate Professor

(Berdyansk State Pedagogical University)

In the field of instrumentation, the last decade has been characterized by high interest in the creation of miniature high-precision actuators. This is due, first of all, to the increased requirements for miniaturization of drives and requirements for reliability and accuracy of movement execution.

Currently, miniature actuators use various physical effects to convert electrical energy into mechanical energy. The most popular are piezoelectric actuators, which are the best in many aggregate parameters [1].

For the assembly and installation of microdevices, micromanipulators and microgrippers are in demand, which can provide high accuracy and reliability of positioning of microparts. The problem of developing mechatronic micro-movement systems is relevant, since it is necessary to create new high-precision automatic devices in the fields of microrobotics, microbiology, mechanical engineering and microelectronics. In addition, the task of vibration transportation and supply of oriented mini and micro parts to the working body of the manipulator remains relevant.

Based on the requirements for automatic equipment for installing surface-mounted electronic components (SMCs) on printed circuit boards, the use of bimorph piezoelectric actuators (BPAs) for precise positioning of SMCs relative to conductive paths as precision movement modules seems to be effective. This is due to the fact that BPAs can move the working parts with an error of up to a fraction of a micrometer with a maximum movement of up to 1-2 mm without additional mechanical transmission devices.

In addition, the use of both reverse and direct piezoelectric effects makes it possible to use the same piezoceramic elements of the BPAs as a drive and a sensor of mechanical quantities simultaneously. This mechatronic approach to creating miniature handling systems is the most effective, since in this case the mechanical part of the handling devices is simplified and the control characteristics are improved [2].

To study the piezoelectric microgripper, an experimental stand was assembled, consisting of the following main parts: a B5-60 140 V power supply, a two-channel voltage control unit, an MBS-10 microscope with backlight, a video camera, an MTA-222 microtelevision attachment for the MBS-10 microscope, an analog monitor black and white for MBS-10 microscope, DT-830B multimeter, dual-channel USB PC oscilloscope PCSU-1000.

In each of the experiments, the gripper was installed at the focus of the microscope, then connected to the voltage control device and power supply. At different voltages, the gripper fingers form various bending deformations, images of which from a microscope using a video camera are transmitted to the monitor screen, where, knowing the magnification factor of the image, the displacement is determined using a caliper.

During the experiments, the movements of the free fingers of the gripper and the movement of the part clamped in the gripper were studied. One of the disadvantages of piezoelectric actuators is the hysteresis of the dependence of the displacement on the voltage supplied to the actuator, which increases the positioning error and complicates the control system.

The presented materials show the possibility of using a BPAs to drive the working element of an automatic assembly complex. Considering the possibilities of using piezoelectric actuators in other fields of science and technology, we can highlight the following areas:

- in micromanipulation systems - for the assembly of micro-products, for biological research and technology and microsurgery, for driving the heads of high-precision measuring machines, in precision electrical discharge machines for two-coordinate wire feeding;

- as vibrating feeders of miniature parts and orienting devices;

- in autonomous microrobots designed for monitoring the environment (flying, crawling, swimming minirobots), for laparoscopic surgery, endoscopic diagnosis of the human body;

- in optoelectronic switches and scanners of technological laser installations, miniature pneumatic and hydraulic devices (micro-pumps and micro-valves) intended for use in medical devices and devices;

- in precision multi-axis vibration motors designed for moving and orienting microscope tables and sensitive elements of navigation devices;

- in household devices - vibrating razors and toothbrushes, vibrating massagers, toys.

It is important to note that piezoceramics can operate with high reliability at high temperatures (up to 300°C), in aggressive environments and in vacuum, and also does not create significant electromagnetic fields in vibration mode. These advantages form the prospect of using piezoelectric devices in space technology, metrology equipment and the electronics industry. BPAs are the cheapest piezoelectric transforming devices, having a large range of movements of the output links (up to 1-2 mm) with forces of the order of 1 N. Modern domestic industry is currently mastering piezoceramic products with a thickness of 0.1-0.2 mm, which will reduce the power supply voltage up to 10-50 V, which will entail further miniaturization of mechatronic devices.

#### **References:**

1. Алексієв В.О., Волков В.П., Калмиков В.І. Мехатроніка транспортних засобів та систем. Харків : ХНАДУ, 2004. 176 с.

2. Антощенко Р.В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів. Харків : ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. 244 с.

3. Дудюк Д.Л. Гнучке автоматизоване виробництво і роботизовані комплекси : навч. посібник. Львів : «Магнолія плюс» СПД ФО В.М. Піча, 2005. 278 с.

4. Bishop R.H. The Mechatronics Handbook. Boca Raton : CRC Press, 2002. 1229 p.

5. Onyshchenko S. Design of Mechatronic Industrial Systems. *World science : problems, prospects, innovations : Materials of the IV International research and practical*

*internet conference (October, 20, 2023) : collection of abstracts* [for the general ed. Ph.D Serhii Onyshchenko]. Zdar nad Sazavou : "DEL c.z.", 2023. P.17-18. URL : <https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/2208>

6. Onyshchenko S. Electromechatronic Complexes and Modules. *Development of scientific and educational system: European vector – 2023 : collective monograph*. (Series of monographs Slovak publishing house NES Nová Dubnica s.r.o. Monograph 1). Nová Dubnica : NES Nová Dubnica s.r.o., 2023. P.71-86. URL : <https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/2202>

7. Onyshchenko S. Implementation of Studying the Section “Mechatronic Modules” Into the Course “Hydraulics”. *Development Strategies for Modern Education and Science : Materials of the V International Research and Practical Internet Conference (February, 27, 2024) : collection of abstracts* [for the general ed. Ph.D Serhii Onyshchenko]. Zdar nad Sazavou : "DEL c.z.", 2024. P.10-11. URL : <https://dspace.bdpu.org.ua/items/03f22c31-58e9-45ab-9f71-a0523b71edc8>

8. Onyshchenko Serhii. *Mechatronics in Mechanical Engineering : monograph*. Zdar nad Sazavou : Publishing House “The company “DEL c.z.””, 2023. 76 p. URL : <https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/2242>