

УДК 62-1, 629.01

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ЛАБОРАТОРНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ
МІКРО-ОПТИКОЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ СИСТЕМ
КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ БЕЗПІЛОТНИМИ ПІДВОДНИМИ
АПАРАТАМИ

Гуриненко С. О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: stas_gurynenko@ukr.net

Системи керування автономним безпілотними підводними апаратами (АБПА) – це не тільки математично-програмне та алгоритмічне забезпечення, а ще і апаратне забезпечення. Із розвитком науки та технологій вимоги до систем керування АБПА поступово стають все більш жорсткішими та вибагливішими до характеристик та якості керування [1]. Для забезпечення якісного та прецизійного керування АБПА у склад та конструкцію систем керування, на етапі розробки та проектування, закладають елементи та методи інтелектуального керування із використанням сучасних приладів та датчиків, таких як МЕМС датчики [1, 2]. Інтелектуальне керування, у більшості випадків, складається із математично-програмної обробки отриманої інформації від приладів орієнтації та навігації побудованих на МЕМС датчиках.

Зазвичай МЕМС датчики це акселерометри, гіроскопи та магнітометри, проте із розвитком технологій та досягнень у мікроелектроніці МЕМС датчиками можуть бути оптичні прилади, такі як камера, скануючі лінзи, інфрачервоні та магнітні сканери, англomовний термін – MicroOptoElectroMechanical Sensor (МОЕМС) [3, 4]. На рис. 1 зображено умовна 3D модель МЕМС лінзи (а) та готового приладу МЕМС лінзи (б) [5], рис. 2 – модель модуля МЕМС камери.

Поява оптичних МЕМС сенсорів дає можливість застосовувати такі методи інтелектуального керування як машинний та комп’ютерний зір [6].

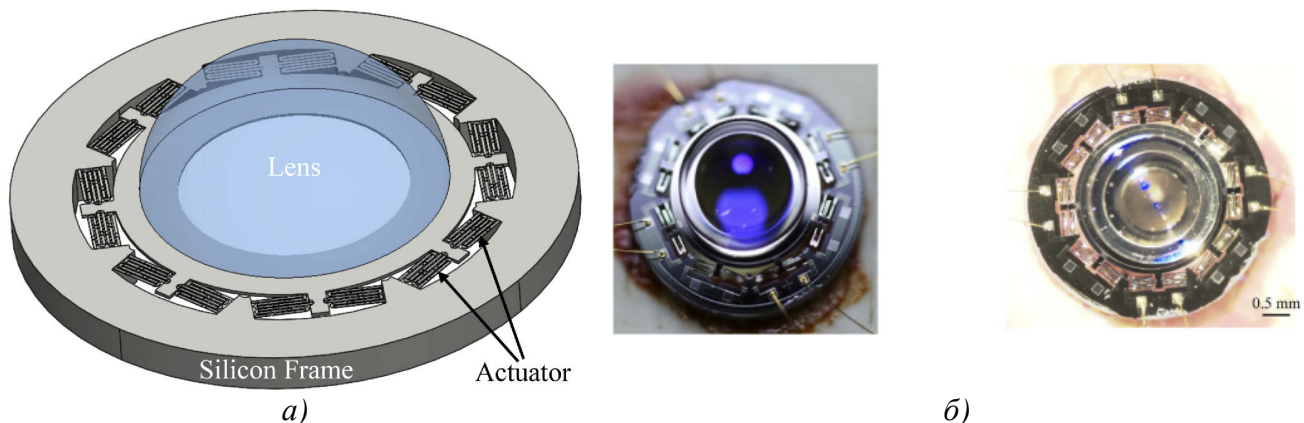


Рис. 1. 3D модель МЕМС лінзи (а) та виготовлена МЕМС лінза (б)



Рис. 2. Модуль МЕМС камери

Для традиційних МЕМС датчиків та визначення їх характеристик і придатності у застосуванні у системах керування, орієнтації та навігації безпілотних апаратів, методи та лабораторні і експериментально-дослідні установки описані у таких роботах, як [7, 8]. Проте, для застосування МОЕМС у системах керування, орієнтації та навігації безпілотних апаратів, мало описані та майже відсутнє розроблене експериментально-дослідне обладнання та прилади для визначення характеристик і похибок сенсорів під час імітування роботи сенсора у реальній системі керування.

Метою роботи є розробка методики та розширення матеріально-технічної бази дослідного обладнання для дослідження оптичних МЕМС датчиків, та визначення придатності застосування цих датчиків у тій чи іншій інтелектуальній системі керування, орієнтації та навігації автономними безпілотними підводними апаратами та безпілотними апаратами в цілому. Наданому етапі розроблена ерзац-модель експериментально-дослідного стенда, яка зображена на рис. 3.

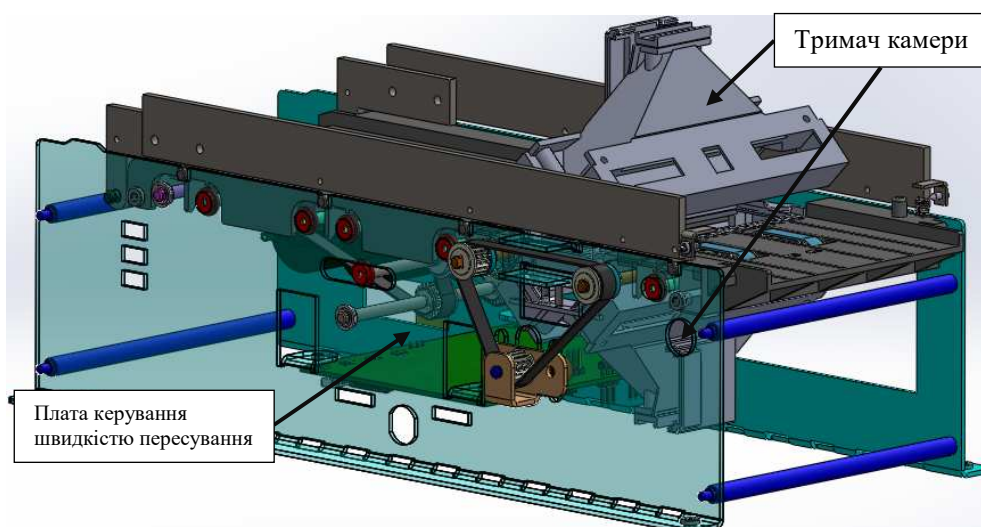


Рис. 3. 3D ерзац-модель експериментально-дослідного стенда

Пропонований експериментально-дослідний стенд здатен переміщувати як двовимірні (наприклад, намальовані) об'єкти, так і об'ємні об'єкти. Плата

керування призначена для регулювання швидкості переміщення, де швидкість відповідає швидкості руху АБПА, що дає змогу досліджувати алгоритми обробки зображень, наприклад такі, які описані у роботі [9], для забезпечення керування орієнтації та навігації.

Подальші дослідження будуть спрямовані на визначення впливу швидкості руху на швидкодію, похибки та точність роботи алгоритмів обробки зображень, дослідження впливу швидкості руху на характеристик швидкодії оптичних МЕМС датчиків.

Ключові слова: МЕМС датчики, оптичні МЕМС датчики, експериментально-дослідна установка, система керування, автономний безпілотний підводний апарат, дослідження характеристик МОЕМС.

Література

- [1] С. О. Гуриненко, «Організація систем керування сучасних безпілотних підводних апаратів», на XIV *Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених “ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ”*, Київ, 2021, с. 34-37.
- [2] С. О. Гуриненко, «Система автоматичного керування автономним безпілотним підводним апаратом на основі мікроелектромеханічних систем», на *Чотирнадцята міжнар. наук.-практ. конф. Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2021)*, Київ, 2021, с. 19-21.
- [3] M. E. Motamedi, MOEMS: Micro-opto-electro-mechanical Systems. SPIE press, T. 126, 2005.
- [4] P.Rai-Choudhury, MEMS and MOEMS Technology and Applications. Spie Press, T. 85, 2000.
- [5] Liang Zhou, Xiaomin Yu, Philip X.-L. Feng, Jianhua Li, Huikai Xie, "A MEMS lens scanner based on serpentine electrothermal bimorph actuators for large axial tuning," *Opt. Express* 28, 23439-23453 (2020).
- [6] H. Liu et al. "A control and detecting system of micro-near-infrared spectrometer based on a MOEMS scanning grating mirror", *Micromachines*, T. 9, no 4, pp. 152, 2018.
- [7] В. В. Аврутов, С. В. Головач, О. М. Сапегін, М. Ю. Хутко, "Метод калібрування і корекції вихідних сигналів тривісного акселерометра", *Research Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Politechnic Institute"*, №. 1, с. 92-98, 2016.
- [8] О. В. Заморський, *Електромеханічне забезпечення лабораторного стенду для дослідження статичних і динамічних характеристик мікромеханічних датчиків*, 2020.
- [9] C. Harris, M. Stephens, "A combined corner and edge detector", *Alvey vision conference*. T. 15, no 50, pp. 10-5244, 1988.

УДК 531.383-11:681.7

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОГО ГІРОСКОПА

Кучеренко О. К.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: oleg.k.kucherenko@gmail.com

Для точної навігації, орієнтації та управління рухом об'єктів все частіше використовуються інтерферометричні волоконно-оптичні гіроскопи (ВОГ) засновані на використанні ефекту Саньяка. ВОГ мають цілу низку переваг