

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Електронної та біомедичної інженерії  
(повна назва)

Кафедра Біомедичної інженерії  
(повна назва)

## АНОТАЦІЯ кваліфікаційної роботи

рівень вищої освіти другий (магістерський)

Апаратний модуль функціонального удосконалення ендоскопу  
(тема)

Виконав:  
студент 2 курсу, групи БМІм-23-1  
Власюк Д.А.  
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 163 Біомедична інженерія  
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма «Біомедична інженерія»  
(повна назва освітньої програми)

Керівник доц. Селіванова К.Г.  
(посада, прізвище, ініціали)

## ВСТУП

Кваліфікаційна робота спрямована на розробку апаратного модуля функціонального удосконалення ендоскопа для медичних досліджень, який може бути інтегрований у сучасні системи ендоскопії. Актуальність теми обумовлена потребою в підвищенні якості зображення, зменшенні інвазивності процедур та поліпшенні ефективності діагностики [1-5]. Дослідження мікрооптоволокон дозволяють досягти значного прориву у зменшенні діаметра ендоскопів, що робить їх менш травматичними для пацієнта. Такі системи значно підвищують маневреність пристрою, особливо у складних анатомічних структурах, таких як бронхи або тонкий кишківник [6-9]. Актуальність роботи підкріплюється зростаючою потребою в малоінвазивних медичних процедурах, які забезпечують швидке відновлення пацієнтів. У сучасній клінічній практиці важливим є також підвищення ергономіки та надійності ендоскопічних систем, що знижує навантаження на лікаря під час тривалих процедур [10-18].

Об'єкт дослідження – ендоскопічна візуалізація у клінічній практиці.

Предмет дослідження – ендоскопічні системи з використанням мікрооптоволокон.

Мета роботи – розробка модуля для ендоскопа, який забезпечує зменшення діаметра пристрою, підвищення гнучкості та якості зображення. Методологія включає аналіз існуючих технічних рішень, моделювання та експериментальні дослідження [19-27].

Наукова новизна полягає у використанні мікрооптоволокон для покращення характеристик ендоскопа. Практичне значення полягає у створенні компактного пристрою, який дозволяє проводити малотравматичні процедури з високою якістю зображень.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота спрямована на проведення функціонального удосконалення конструкції модуля ендоскопів з метою використання мікрооптоволокон для зменшення діаметра, підвищення гнучкості й якості зображення [28-30].

У першому розділі роботи проведено медико-технічне обґрунтування використання ендоскопів. Розглянуто їх історію, сучасний стан і перспективи розвитку, а також проаналізовано існуючі технічні обмеження. Визначено, що використання мікрооптоволокон є перспективним напрямком для вдосконалення ендоскопічних систем [31].

Другий розділ присвячений теоретичному обґрунтуванню оптоволоконних систем. Розглянуто принципи передачі світла, математичні моделі втрат сигналу та алгоритми обробки зображень, які використовуються для покращення якості візуалізації [32].

У третьому розділі розроблено конструктивне рішення апаратного модуля. Описано його структурну схему, складові компоненти (камера, джерело світла, мікрооптоволокна, об'єктив із мікролінзами), а також принципи передачі зображення на монітор. Виконано обґрунтування вибору компонентів та їх інтеграції. Розроблено електричну схему передачі зображення на монітор, яка наведена в Додатку Б [33].

Запропонований модуль забезпечує високоякісну передачу зображення, зменшує діаметр ендоскопа до 3,3 мм, підвищує його гнучкість та маневреність, що робить його придатним для складних діагностичних і хірургічних завдань.

## ВИСНОВКИ

Розроблений апаратний модуль для ендоскопа значно покращує якість діагностики завдяки використанню мікрооптоволокон, високочутливого CMOS-сенсора та світлодіодного освітлення. Подальше вдосконалення можливе через інтеграцію спектроскопії та доповненої реальності. Модуль має перспективи застосування у гастроентерології, урології, пульмонології та інших галузях медицини.

Подальший розвиток запропонованого модуля може включати інтеграцію з роботизованими системами для автоматизації медичних процедур. Перспективним напрямком є також дослідження можливостей адаптації модуля для роботи в екстремальних умовах, наприклад, у військовій медицині або космічних місіях. Результати роботи відкривають нові горизонти у розвитку малоінвазивної хірургії та діагностики.

## **КЛЮЧОВІ СЛОВА**

ЕНДОСКОП, ОПТОВОЛОКНО, МІКРООПТОВОЛОКНО, МЕДИЧНА ДІАГНОСТИКА, ХІРУРГІЧНІ ІНСТРУМЕНТИ, ГНУЧКА ТРУБКА, СВІТЛОДЖЕРЕЛО, ІНВАЗИВНІСТЬ, МЕДИЧНІ ПРИСТРОЇ, ОПТИЧНА СИСТЕМА, ПОКРАЩЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Що таке ендоскопія і як вона проводиться [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://endo.kiev.ua/uk/shcho-take-edoskopiya-i-yak-vona-provodytsya>.
2. Езофагогастроуденоскопія в Києві. Обстеження шлунка, гастроскопія (ЕФГДС) [Електронний ресурс] // ADONIS. – Режим доступу: <https://adonis.com.ua/uk/procedures/ezofagogastroduodenoskopiya-v-kieve-obsledovanie-zheludka-gastroskopiya-efgds/>
3. Ендоскопічне обстеження шлунка [Електронний ресурс] // WECLINICA. – Режим доступу: <https://weclinica.ua/ua/services/diagnostika/endoskopicheskie-obsledovaniya/endoskopicheskoe-obsledovanie-zheludka/>
4. Ендоскопія ЛОР-органів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://santalen.com.ua/uk/endoskopiya-lor-organiv/>
5. Do you know the classification and development of endoscopy? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.suppliermed.com/info/do-you-know-the-classification-and-development-71485678.html>.
6. Як обрати ендоскоп [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bimedis.net/latest-news/browse/587/yak-obrati-endoskop>.
7. Classification and application of endoscope [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ecoptik.net/classification-and-application-of-endoscope.html>.
8. Perez-Roman RJ, Basil GW, Boddu JV, Bashti M, Wang MY. Size matters - From the working channel to the wavelength of light: Optimizing visualization in endoscopic spine surgery. J Clin Neurosci. 2022 Nov;105:73-78. doi: 10.1016/j.jocn.2022.08.024. Epub 2022 Sep 14. PMID: 36113245.
9. Endoscopic discectomy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://healthnewscenter.com/en/post/42-endoscopic-discectomy>.
10. Panoview Ultra 30 Rigid Endoscope [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mcmedical.co.uk/product/panoview-ultra-30-rigid-endoscope/>.
11. HDZ-1080 USB HD Endoscope Camera [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.rvasynergies.co.uk/industrial-inspection/cameras/63-hdz-1080-usb-hd-endoscope-camera>.

12. Портативна ендоскопічна відеокамера Firefly DE1250 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://loran.ua/telemedicina-uk-ua/portativna-endoskopichna-videokamera-firefly-de1250.html>.

13. Ендоскопічна портативна Full HD відеосистема UC-100 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://epikriz.com.ua/uk/jendoskopicheska-ja-portativnaja-full-hd-videosistema-uc-100.html>.

14. Olympus GIF-160 EVIS EXERA [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://medicalstore.com.ua/uk/product/olympus-gif-160-evis-exera/>.

15. Колоноскоп Fujifilm EC-760R-V/M [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://harwind.com.ua/product/kolonoskop-fujifilm-ec-760r-vmvivi>.

16. Відеоендоскопи Olympus BF-H190 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sphera-m.com/catalog/olympus/videoendoskopy/bronkhovideoskopy/bf-h190-olympus/>.

17. Заблоцький В.Ю., Лапченко Ю.С. Оптика та офтальмологія у медичному приладобудуванні: навч. посіб. – Луцьк: РВВ Луцького державного технічного університету, 2009. – 30 с.

18. Бригінець В. П., Подласов С. О. Лекції з курсу загальної фізики: Коливання і хвилі. — Київ: КПІ, 2013. — С. 133. — Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/19c30d88-6adf-40a6-ac71-f72f9d8f448c/content>.

19. Опірський І. Р. Втрати та розсіювання сигналу в волоконно-оптичних лініях зв'язку // Науково-технічний журнал «Захист інформації». — 2010. — № 1. — С. 51. — DOI: 10.18372/2410-7840.12.1933

20. Камера Waveshare RPi Camera G [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.itbox.ua/ua/product/Kamera\\_Waveshare\\_RPi\\_Camera\\_G\\_10344-p1021259](https://www.itbox.ua/ua/product/Kamera_Waveshare_RPi_Camera_G_10344-p1021259).

21. Новини ринку: DEP-S [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://deps.ua/ua/news/novosti-rynka/9610.html>.

22. Achromatic Lens, Edmund Optics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.edmundoptics.com/p/25mm-dia-x-125mm-fl-vis-0deg-inked-achromatic-lens/7730/>.

23. Світлодіодні лампи X3 H4 LED LUXEON ZES [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://akopt.in.ua/lampy-aftomobilnye/1032754260-svetodiodnyye-lampy-x3-h4-led-luxeon-zes.html>.

24. INA821 Operational Amplifier [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ti.com/product/INA821>.

25. Medical Tubing [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nordsonmedical.com/Components-and-Technologies/Medical-Tubing/>.

26. STM32F407VET6 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kosmodrom.com.ua/el.php?name=STM32F407VET6>.

27. Mean Well DC/DC Step-Up LED Driver [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.meanwell-web.com/en-gb/dc-dc-step-up-led-driver-constant-current-cc-input-ldh--45b--500wda>.

28. ADV7513 Integrated Chip [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gselectro.com/sale-41270902-adv7513b-adv7513-lqfp64-integrated-chip-ic-adv7513bswz.html>.

29. ULX3S FPGA Board [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hackaday.io/project/159108-ulx3s-powerful-ecp5-board-for-open-source-fpga>.

30. Ansys Zemax OpticStudio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ansys.com/products/optics/ansys-zemax-opticstudio>.

31. Селіванова К. Г., Тимкович М. Ю. Особливості розробки графічних інтерфейсів користувача та організації інтерактивної взаємодії з користувачем в 3D-біомедичних застосунках // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доп. VIII Міжнар. наук.-техн. конф. (16–20 травня 2023, м. Харків) / редкол.: І. Б. Чеботарьова, О. В. Вовк, Ж. В. Дейнеко. – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2023. – Т. 1. – С. 171–172.

32. Selivanova, K. G., Avrunin, O. G., Tymkovych, M. Y., & Manhora, T. V. (2021). 3D Visualization of Human Body Internal Structures Surface During Stereoscopic Operations Using Computer Vision Techniques. *Przełąd Elektrotechniczny*, (9), 30–33.

33. Селіванова К. Г. Використання графічних планшетів та мультимедійних технологій у викладанні електросхемотехнічних дисциплін в умовах дистанційної освіти. – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2020. – 98 с.