

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001238

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 28-04-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/53/26 від 06.07.2026



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Охрімчук Олександр Борисович

2. Oleksandr B. Okhrimchuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4024-8601

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 153

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та приладобудування. Мікро- та наносистемна техніка

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Мікро- та наносистемна техніка

Дата захисту: 18-06-2026

Спеціальність за освітою: Мікро- та наносистемна техніка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 13070

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 47.09.65

Тема дисертації:

1. Оптиелектронні сенсори на основі органічних матеріалів для використання в медицині
2. Optoelectronic sensors based on organic materials for use in medicine

Реферат/анотація:

1. Охрімчук О.Б. Оптиелектронні сенсори на основі органічних матеріалів для використання в медицині. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 153 – Мікро- та наносистемна техніка (галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування). – Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Київ, 2026. Дисертаційну роботу присвячено комплексному дослідженню фізичних, технічних та математичних засад створення оптиелектронних сенсорів на основі органічних матеріалів, призначених для визначення концентрацій летких біомаркерів у видихуваному повітрі людини методом спектрального поглинання в середньому інфрачервоному діапазоні. Запропонований підхід об'єднує аналітичні моделі, чисельні алгоритми, методики моделювання деградації та дрейфу, а також кількісний аналіз параметрів сенсорної системи, що дозволяє сформувати цілісну наукову основу для створення

компактних, стабільних та технологічно адаптивних сенсорів неінвазивної медичної діагностики. У роботі підкреслено важливість аналізу летких біомаркерів як одного з ключових напрямів розвитку сучасної медичної діагностики. Видихуване повітря є доступним, невичерпним та легко керованим для відбору середовищем, а концентрації таких аналітів, як ацетон, аміак і вуглекислий газ, відображають широкий спектр метаболічних, ендокринних, респіраторних та інфекційних процесів. Зміни цих концентрацій є індикаторами порушень обміну речовин, функції органів, гормональних збоїв, запальних процесів, вентиляційних відхилень та інших клінічно значущих станів. Таким чином, неінвазивний аналіз летких компонентів видихуваного повітря може забезпечити доступ до важливої інформації щодо стану організму без необхідності забору біологічних рідин, хірургічних чи ін'єкційних процедур, що робить такі сенсорні системи перспективними для широкого використання як у клінічних умовах, так і в персональних діагностичних пристроях. Розглянута категорія сенсорів ґрунтується на реєстрації спектрального поглинання газової фази у середньому ІЧ-діапазоні. Кожен з досліджуваних аналітів має характерні резонансні смуги поглинання, зумовлені коливально-обертальними переходами у молекулярних структурах. Ацетон має виражену смугу поглинання поблизу 5,7–5,9 мкм, що дозволяє ефективно детектувати його у концентраціях, характерних для здорового, діабетичного та кетоацидозного станів. Аміак має власну спектральну смугу, що відрізняється шириною та інтенсивністю; СО₂ характеризується іншими спектральними характеристиками та потребує відповідної адаптації сенсорної архітектури. Ці особливості роблять можливим селективне визначення кожного аналіту за умови коректного вибору спектральної чутливості фотоприймача та геометрії оптичної системи. У дисертації сформовано математичний опис процесів поглинання випромінювання у газовому середовищі. Використання закону Бугера–Ламберта–Бера дозволяє формалізувати залежність між концентрацією аналіту, довжиною оптичного шляху, спектральним коефіцієнтом поглинання та інтенсивністю випромінювання на вході фотоприймача. Показано, що форма спектральної смуги поглинання та її інтенсивність визначають характер формування результативної функції відгуку сенсорної системи, яка є добутком спектральної чутливості фотоприймача та нормованої оптичної густини аналіту. У роботі описано кожен етап трансформації випромінювання – від поширення у газовому проміжку з урахуванням поглинання, до перетворення оптичного сигналу в електричний за допомогою органічної фоточутливої структури. Особлива увага приділена органічним фотоприймачам, які становлять матеріальну основу сенсорної системи. У дисертації описано їх фізичні властивості, спектральні особливості, переваги й недоліки. Органічні матеріали дають змогу реалізувати тонкоплівкові багат шарові структури з низькою температурою виготовлення, що забезпечує їх сумісність із полімерними підкладками, гнучкими системами та компактними сенсорними платформами. Однак вони схильні до деградаційних процесів, які впливають на спектральну чутливість, фотореакцію, шумові характеристики та часову стабільність параметрів. Тому математичні моделі сенсора мають враховувати довготривалу зміну характеристик органічних матеріалів, включно з дрейфом базової лінії та зниженням чутливості.

2. Okhrimchuk O.B. Optoelectronic sensors based on organic materials for use in medicine. – Qualification scientific work in the form of a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 153 – Micro- and nanosystems engineering (field of knowledge 15 – Automation and instrument making). – National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, 2026. The dissertation is devoted to a comprehensive theoretical investigation, mathematical modelling, and analytical substantiation of optoelectronic sensors based on organic materials designed for the detection of volatile biomarkers in human breath through the mechanism of optical absorption in the mid-infrared (mid-IR) spectral range. The work develops an integrated scientific framework that encompasses physical models of radiation–matter interaction in gaseous media, spectral and temporal characteristics of organic photodetectors, degradation and drift mechanisms, analytical methods, and numerical procedures required for the creation of compact, stable, and technologically adaptable sensor systems intended for non-invasive medical diagnostics. The research emphasises the importance of volatile biomarkers as clinically relevant indicators of physiological and pathological processes. Exhaled breath constitutes an accessible and non-invasive diagnostic medium that reflects metabolic activity, respiratory function, inflammatory reactions, and organ-specific biochemical processes. Volatile compounds such

as acetone, ammonia, and carbon dioxide serve as markers of lipid metabolism, renal function, acid–base balance, respiratory ventilation, and other medically significant parameters. Variations in their concentrations provide diagnostic insights without requiring blood sampling or invasive procedures, enabling regular, repeated, and safe monitoring. Consequently, non-invasive breath-based diagnostics necessitates sensor systems that combine high sensitivity, spectral selectivity, rapid response, long-term stability, and low power consumption while maintaining compact dimensions and robustness under varying environmental conditions. The category of sensors analysed in the dissertation operates on the principle of detecting changes in infrared radiation passing through a gas layer containing the target analyte. Each analyte exhibits characteristic absorption bands determined by molecular vibrational–rotational transitions in specific regions of the mid-IR spectrum. Acetone demonstrates a pronounced absorption band within 5,7–5,9 μm , making it suitable for detection at physiologically relevant concentration ranges corresponding to healthy metabolism, diabetes, and ketoacidosis. Ammonia and carbon dioxide also possess distinct spectral absorption structures, though with markedly different bandwidths and intensities, which require corresponding adjustments to the spectral responsivity of the photodetector and the geometry of the optical path. These features enable selective detection of each analyte provided that the spectral characteristics of the photodetector are appropriately matched to the analyte's absorption profile. A detailed mathematical description of radiation attenuation in gaseous media forms the basis of the modelling approach. The Beer–Lambert–Bouguer law is used to formalise the relationship between analyte concentration, optical path length, spectral absorption coefficient, and transmitted radiation intensity. The dissertation characterises the formation of the spectral absorption profile and demonstrates how its intensity and shape determine the overall spectral response of the sensor. The resulting sensor response function $S(\lambda)$ is defined as the product of the organic photodetector's spectral responsivity and the normalised optical density of the analyte. Each stage of the transformation – from light propagation through the gas layer to its conversion into electrical current in the organic detector – is mathematically formulated and integrated into the final signal model. Special attention is devoted to organic photodetectors, which form the functional basis of the proposed sensor architecture. Their physical properties, spectral characteristics, advantages, and limitations are examined in detail. Organic semiconducting materials allow the fabrication of thin-film multilayer structures at low processing temperatures, making them compatible with flexible substrates and miniaturised sensing platforms. However, they are susceptible to degradation mechanisms that affect spectral responsivity, noise characteristics, photocarrier dynamics, and long-term stability. Consequently, mathematical models must incorporate temporal evolution of detector parameters, including baseline drift and sensitivity reduction.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- О.Б. Охрімчук, “Оптоелектронні сенсори” Перспективні технології та прилади, Т. 22, С. 107–113, Вер. 2023, doi: 10.36910/10.36910/6775-2313-5352-2023-22-16
- О.Б. Охрімчук, В.Г. Вербицький, “Моделювання та оптимізація оптоелектронних сенсорів” Перспективні технології та прилади, Т. 24, С. 85–91, Черв. 2024, doi: 10.36910/10.36910/6775-2313-5352-2024-24-13
- О.Б. Охрімчук, В.Г. Вербицький, “Методи підвищення чутливості оптоелектронних сенсорів” Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології, Т. 104, С. 121–132, Лип. 2025, doi:

10.32620/oikit.2025.104.08

- О.Б. Охрімчук, В.Г. Вербицький, “Застосування оптоелектронних сенсорів на основі органічних матеріалів” Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, Т. 36 (75) №6 Ч. 1, С. 391-397, Груд. 2025, doi: 10.32782/2663-5941/2025.6.1/58
- Okhrimchuk O.B., Verbytskyi V.G. Modeling and optimization of optoelectronic sensors, XX International Scientific Conference Electronics and Applied Physics (APHYS 2024). Conference Proceedings, 22-25 October, 2024. – Kyiv, Ukraine. – pp. 16-17
- О.Б. Охрімчук, В.Г. Вербицький Методи підвищення чутливості оптоелектронних сенсорів, «Науковий простір, технології та інновації в контексті трансформації суспільства». 25-26 Липня, 2025. – Чернігів, Україна. – pp. 127-131

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології; матеріали

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами: 0125U001384

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вербицький Володимир Григорович
2. Volodymyr H. Verbytskyi

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.27.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5717-079

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Когут Ігор Тимофійович

2. Igor T. Kohut

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.27.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5524-1790

Додаткова інформація: Scopus Author Identifier: 57190194699

Повне найменування юридичної особи: Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

Код за ЄДРПОУ: 02125266

Місцезнаходження: вул. Шевченка, Івано-Франківськ, 76018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Lepikh Ярослав Ілліч

2. Yaroslav I. Lepikh

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6769-835X

Додаткова інформація: 6602437649 <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602437649>

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Код за ЄДРПОУ: 02071091

Місцезнаходження: вул. Дворянська, Одеса, 65082, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коваль Вікторія Михайлівна

2. Viktoriia M. Koval

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.27.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3898-9163

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Обухова Тетяна Юріївна

2. Tetiana Y. Obukhova

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.27.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6415-4461

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Корольок Дмитро Володимирович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Корольок Дмитро Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Охрімчук Олександр Борисович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна