

# Облікова картка ДіР



## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0226U004268

**Державний реєстраційний номер:** 0121U110165

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 27-07-2026

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 1

**Назва етапу:** Формування та дослідження оптичних потоків енергії та їх застосування для вирішення актуальних діагностичних задач

**Початок етапу:** 01.2021

**Закінчення етапу:** 12.2025

**Вид звітного документа:** Остаточний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

**Код за ЄДРПОУ:** 02071240

**Місцезнаходження:** вул. Коцюбинського, буд. 2, м. Чернівці, Чернівецька обл., 58012, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380372584810, 380372552914

## IV. Відомості про співвиконавців ДіР

## **V. Відомості про замовника ДіР**

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

**Код за ЄДРПОУ:** 02071240

**Місцезнаходження:** вул. Коцюбинського, буд. 2, м. Чернівці, Чернівецька обл., 58012, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380372584810

## **VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР**

**Підстава для проведення ДіР:** 43 - власна ініціатива (якщо робота виконується з власної ініціативи за кошти виконавця НДР або безкоштовно)

**Напрямок фінансування:** 2.1 - фундаментальні дослідження

### **Джерела фінансування**

**7706 - безплатно (договір про науково-технічне співробітництво, тощо)**

## **VII. Відомості про ДіР**

### **Назва роботи українською:**

Формування та дослідження оптичних потоків енергії та їх застосування для вирішення актуальних діагностичних задач

### **Назва роботи англійською:**

Formation and study of optical energy flows and their application for solving actual diagnostic tasks

### **Реферат українською:**

Мета роботи полягає в обґрунтуванні нових принципів і концепцій формування та діагностики внутрішніх енергетичних потоків в оптичних полях, які будуть покладені в основу розробки новітніх методів вирішення актуальних задач оптики. У роботі досліджено механізми формування енергетичних потоків у поліхроматичних та сингулярних полях, встановлено залежність їх характеристик від спектрального складу хвиль та симетрії пучків. Показано, що топологічні властивості сингулярних пучків забезпечують їх стійкість до фізичних збурень та перспективність використання у системах телекомунікацій і кодування інформації. Розроблено підходи до синтезу структурованих поліхроматичних полів і досліджено їх застосування в оптичних пастках, пінцетах та маніпуляторах. Проведено дослідження процесів генерації та керування мікробульбашками у водних середовищах під дією лазерного випромінювання. Встановлено перспективність використання таких систем у мікрогідрравліці, фототермічній терапії, доставці лікарських препаратів, очищенні рідких середовищ та флотаційних технологіях. Запропоновано новий підхід до відновлення фази оптичного поля із сингулярностями без використання опорної хвилі на основі флуоресцентних вуглецевих наночастинок. Показано можливість візуалізації сингулярногоскелетона спекл-поля та розв'язання оберненої задачі реконструкції фазової структури поля. У роботі також удосконалено методи поляриметричної та фазочутливої оптичної когерентної томографії для дослідження біологічних тканин, зокрема рогівки ока. Запропоновано алгоритми видалення деполяризованої складової сигналу, визначення параметрів двопротинезаломлення та обробки інтерференційних сигналів із використанням перетворення Гільберта. Отримані результати дозволили підвищити точність діагностики та забезпечити більш повну реконструкцію внутрішньої структури біологічних об'єктів.

### **Реферат англійською:**

The purpose of the work is to substantiate new principles and concepts of the formation and diagnostics of internal energy flows in optical fields, which will be used as the basis for the development of new methods for solving current problems in optics. The work investigates the mechanisms of energy flow formation in polychromatic and singular fields, establishes the dependence of their characteristics on the spectral composition of waves and the symmetry of the beams. It is shown that the topological properties of singular beams ensure their resistance to physical disturbances and the prospect of use in telecommunications and information coding systems. Approaches to the synthesis of structured polychromatic fields are developed and their application in optical traps, tweezers and manipulators is investigated. The processes of generation and control of microbubbles in aqueous environments under the action of laser radiation are studied. The prospect of using such systems in microhydraulics, photothermal therapy, drug delivery, purification of liquid media and flotation technologies is established. A new approach to restoring the phase of an optical field with singularities without using a reference wave based on fluorescent carbon nanoparticles is proposed. The possibility of visualizing the singular skeleton of a speckle field and solving the inverse problem of reconstructing the phase structure of the field is shown. The work also improves the methods of polarimetric and phase-sensitive optical coherence tomography for studying biological tissues, in particular the cornea. Algorithms for removing the depolarized signal component, determining the birefringence parameters, and processing interference signals using the Hilbert transform are proposed. The results obtained allowed to increase the accuracy of diagnostics and provide a more complete

reconstruction of the internal structure of biological objects.

**Індекс УДК:** 535.4 , 535.5 , 535:628.373.8]:62Ф50 , 535:530.182

**Коди тематичних рубрик:** 29.31.49, 29.31.51, 29.33.17, 29.33.25

**Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Максим'як Петро Петрович

**Науковий ступінь:** д.ф.-м.н.

**Вчене звання:** професор

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

## **VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)**

**Назва НТП українською:** Вимірювальна система для визначення положення та орієнтації віддаленого об'єкта

**Назва НТП англійською:** A measuring system for determining the position and orientation of a remote object

**НТП, яку передбачалося створити:** Створено

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Пристрої (вироби технічні)

**Галузь застосування:** 26.51 Виробництво інструментів і обладнання для вимірювання, дослідження та навігації

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Вимірювальна система для визначення положення та орієнтації віддаленого об'єкта містить пристрій для вимірювання кутів, які визначають напрямок лазерного променя, пристрій для вимірювання відстані до кутового кубічного відбивача, розташованого на об'єкті, кутовий кубічний відбивач має вершинний отвір, через який частина вимірювального променя проходить на світлочутливу поверхню, розташовану за вершиною відбивача, обчислювальний пристрій, який за даними вимірювань кутів і відстаней обчислює положення та орієнтацію об'єкта. Додатково містить біпризму та тонку лінзу, розташовані у вершинному отворі кутового відбивача. Фокальна площина лінзи співпадає із площиною матриці детекторів, а оптична вісь лінзи співпадає із віссю кутового відбивача та перпендикулярна площині матриці детекторів.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Поліпшення стану навколишнього середовища, Зменшення зносу обладнання, Підвищення автоматизації виробничих процесів, Забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:**

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:**

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:**

**Техніко-економічне обґрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

## Охоронні документи на ОПІВ

**винаходи, корисні моделі, промислові зразки:** Стринадко М.Т., Тимочко Б.М., Домініков М.М., Дерев'янка Є.А. Вимірювальна система для визначення положення та орієнтації віддаленого об'єкта: патент на кор. модель № 156871 Україна, G01B11/26, № u202305009; заявл. 25.10.2023; опубл. 06.06.2024. URL: <https://iprop-ua.com/inv/9dw8ofnq/>

**Назва НТП українською:** МОНОЛІТНИЙ ІНТЕРФЕРОМЕТР З КЕРОВАНИМ ОПТИЧНИМ ШЛЯХОМ

**Назва НТП англійською:** MONOLITHIC INTERFEROMETER WITH CONTROLLED OPTICAL PATH

**НТП, яку передбачалося створити:** Створено

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Пристрої (вироби технічні), Методи, теорії, гіпотези

**Галузь застосування:** 72 Наукові дослідження та розробки; 26 Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Монолітний інтерферометр з керованим оптичним шляхом містить монолітний корпус з дзеркальними відбивачами та напівпрозорим роздільником пучка, зібраними у структуру з прозорого матеріалу. Корпус інтерферометра складається з двох оптично прозорих, геометрично однакових елементів, кожний з яких містить на одному з кінців дзеркальний кутовий відбивач. Два інші кінці виконані у вигляді зрізів, з'єднаних між собою, один з яких покритий напівпрозорим шаром і утворює напівпрозорий розподільник пучка на два промені, і виготовлені з матеріалу, що змінює свій показник заломлення під дією зовнішнього впливу. Всі грані, крім зон входу і виходу світлових пучків, покриті світлопоглинаючим покриттям. Дві протилежні бокові сторони елементів містять шари електродів, виконані шляхом вакуумного напылення.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Збільшення обсягів виробництва, Зменшення зносу обладнання, Підвищення автоматизації виробничих процесів

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:**

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:**

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:**

**Техніко-економічне обґрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

## Додаткова інформація:

### Охоронні документи на ОПІВ

**винаходи, корисні моделі, промислові зразки:** М.Т. Стринадко, П.П. Максимяк, Б.М. Тимочко, М.М. Домініков Монолітний інтерферометр з керованим оптичним шляхом: пат. 159401 Україна: G01J9/02. № u202405683; опубл. 21.05.2025. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1857208/>.

**Назва НТП українською:** МОНОЛІТНИЙ ІНТЕРФЕРОМЕТР ЗСУВУ

**Назва НТП англійською:** MONOLITHIC SHEAR INTERFEROMETER

**НТП, яку передбачалося створити:** Створено

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Пристрої (вироби технічні), Методи, теорії, гіпотези

**Галузь застосування:** 26 Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Інтерферометр зсуву виконаний у вигляді оптично прозорого монолітного блока, який містить три склеєних частини, передня з яких виконана у вигляді трикутної призми та є першим кутовим відбивачем, утвореним напівпрозорими поверхнями призми із кутом 90 між ними, а дві інші частини виконані у вигляді паралелепіпедів, нижні поверхні яких взаємо перпендикулярні і утворюють другий дзеркальний кутовий відбивач. Кутові відбивачі однаково орієнтовані і розміщені послідовно один за одним. Відстань між кутовими відбивачами визначає чутливість вимірювання.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Збільшення обсягів виробництва, Зменшення зносу обладнання, Підвищення автоматизації виробничих процесів

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:**

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:**

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:**

**Техніко-економічне обґрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

**Охоронні документи на ОПІВ**

**винаходи, корисні моделі, промислові зразки:** М.Т. Стринадко, М.М. Домініков, Б.М. Тимочко,

**Назва НТП українською:** Спосіб виявлення та відстеження напрямку на віддалені джерела випромінювання

**Назва НТП англійською:** The method of detecting and tracking the direction to remote radiation sources

**НТП, яку передбачалося створити:** Створено

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Методи, теорії, гіпотези

**Галузь застосування:** 26.51 Виробництво інструментів і обладнання для вимірювання, дослідження та навігації

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Спосіб виявлення та відстеження напрямку на віддалені джерела випромінювання включає етапи, в яких вловлюють випромінювання джерела датчиком, утвореним замкнутою порожниною із світлопоглинаючою внутрішньою поверхнею, світлопропускним отвором та світлочутливими елементами, розміщеними на базовій пластині замкнутої порожнини, визначають положення освітлених світлочутливих елементів, за їх положенням отримують інформацію про напрямок падіння випромінювання. Вловлюють випромінювання одночасно від декількох джерел пристроєм, утвореним монтажною поверхнею випуклого об'ємного тіла та сукупністю датчиків, які розміщені рівновіддалено без взаємного перекриття по дотичних до монтажною поверхні випуклого об'ємного тіла, визначають заздалегідь координати центрів світлопропускних отворів та світлочутливих елементів усіх датчиків пристрою у базовій системі координат, жорстко пов'язаній з монтажною поверхнею випуклого об'ємного тіла, визначають координати освітлених світлочутливих елементів усіх датчиків пристрою, виявляють та відстежують напрямки на джерела випромінювання за результатом обробки даних координат освітлених світлочутливих елементів та координат центрів відповідних світлопропускних отворів усіх датчиків пристрою.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Поліпшення стану навколишнього середовища, Зменшення зносу обладнання, Підвищення автоматизації виробничих процесів, Забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:**

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:**

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:**

**Техніко-економічне обґрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

## **Охоронні документи на ОПІВ**

**винаходи, корисні моделі, промислові зразки:** М.Т. Стринадко, М.М. Домініков, Б.М. Тимочко, М.І. Соколик Спосіб виявлення та відстеження напрямку на віддалені джерела випромінювання : пат. 158095 Україна: G01C1/00, G01B11/00. № u202400922; опубл. 01.01.2025. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1835526/>

## **IX. Бібліографічний опис**

1. Angelsky O., Maksymyak P., Zenkova C., Ushenko O., Jun Zheng. New Trends of Optical Measurements. Applied Aspects of Modern Metrology / ed. By O. Velychko. 2022. P. 41-62. URL: [www.intechopen.com/books/100589](http://www.intechopen.com/books/100589)
2. Demchenko A.P. Introduction to Fluorescence Sensing: Volume 2: Target Recognition and Imaging. Springer Nature : Switzerland. 2023. P. 1-761. URL: [https://books.google.com.ua/books?id=iVquEAAQBAJ&dq=Demchenko+AP&lr=&hl=uk&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ua/books?id=iVquEAAQBAJ&dq=Demchenko+AP&lr=&hl=uk&source=gbs_navlinks_s)
3. Angelsky O.V., Bekshaev A.Y., Dragan G.S., Maksimyak P.P., Zenkova C.Yu. and Zheng J. Structured Light Control and Diagnostics Using Optical Crystals. Front. Phys. 2021. Vol. 9. Art. 715045. DOI: 10.3389/fphy.2021.715045
4. Angelsky O.V., Zenkova C.Yu., Hanson S.G., Ivansky D.I., Tkachuk V.M., & Zheng J. Random object optical field diagnostics by using carbon nanoparticles. Optics Express. 2021. Vol. 29, No 2. P. 916-928. URL: <https://doi.org/10.1364/OE.411118>
5. Mokhun I., Bodyanchuk I., Galushko K., Galushko Yu., Val O., Viktorovskaya Yu. Energy flows in polychromatic fields. Journal of Optics (United Kingdom). 2021. Vol. 23, No 1. 015401. 14 P. DOI: 10.1088/2040-8986/abcc54.
6. O.V. Angelsky, A.Y. Bekshaev, C.Yu. Zenkova, D.I. Ivansky, J. Zheng, V.M. Tkachuk Fluorescence Record Diagnostics of 3D Rough-Surface Landscapes With Nano-Scale Inhomogeneities. Frontiers in Physics. 2022. Vol. 9. Art. 787821 URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphy.2021.787821/full>
7. O.V. Angelsky, A. Ya. Bekshaev, I.I. Mokhun, M.V. Vasnetsov, C.Yu. Zenkova, S.G. Hanson, J. Zheng. Review on the structured light properties: rotational features and singularities. Opto-Electronics Review. 2022. Vol. 30, No 2. e140860. URL: <https://journals.pan.pl/dlibra/show-content?id=122674>
8. Angelsky O. V., Bekshaev A. Ya., Zenkova C. Yu., Ivanskyi D. I., Zheng J., Chumak M. M. Modeling of the high-resolution optical-coherence diagnostics of bi-refrigrant biological tissues. Frontiers in Physics. 2023. Vol. 11. Art. 1260830. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphy.2023.1260830/full>
9. Angelsky O.V., Bekshaev A.Y., Maksimyak P.P., Mokhun I.I., Zenkova C.Y., Gotsulskiy V.Y., Ivanskyi D.I., Zheng Jun. Correlation and singular optics for diagnostics of structured light and condensed matter: time-stationary and spatio-temporal approaches. Frontiers in Physics. 2024. Vol. 12. Art. 1383256. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/physics/articles/10.3389/fphy.2024.1383256/pdf>
10. Mokhun I.I., Galushko Y.K., Felde Ch.V., Karabchiyviskiy M.D., Viktorovskaya Yu.Yu., Val O.D. Symmetry of polychromatic beams and transverse energy flows. Opto-Electronics Review. 2024. Vol. 32. e150187. URL: [https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-ff6437e2-f00a-495b-983f-e5cbb11a5f5e/c/Mokhun\\_symmetry\\_2\\_2024.pdf](https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-ff6437e2-f00a-495b-983f-e5cbb11a5f5e/c/Mokhun_symmetry_2_2024.pdf)
11. Mokhun I., Vasnetsov M., Felde, Ch, Galushko Y., Karabchiyviskiy M., Viktorovskaya Y. Channel multiplexing of FSO systems based on singular optics approaches. JOPT A. 2024. Vol. 26, No 7. 075703. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2040-8986/ad535d/pdf>

12. Mokhun I., Galushko Y., Viktorovskaya Y., Karabchyivskiy M., Bekshaev A. Transformations of the transverse Poynting vector distribution upon diffraction of a circularly polarized paraxial beam. *JOSA A*. 2024. Vol. 41, No 3. P. 382–391. URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85186843363&origin=resultslist>
13. Angelsky O.V., Zenkova C.Yu., Bekshaev A.Ya., Ivanskyi D.I. New solutions for polarization-sensitive optical coherence tomography. *Ukr. J. Phys. Opt.* 2025. T. 26, № 3. C. 03067–03077. URL: <https://doi.org/10.3116/16091833/ukr.j.phys.opt.2025.03067>
14. Angelsky O. V., Bekshaev A. Y., Zenkova C. Yu., Ivanskyi D. I., Zheng J., Zhang Xinzhen, Ursuliak Yu. Comprehensive Investigation of the Eye-Cornea Structure Based on the Extended Techniques of Polarization-Sensitive Optical Coherence Tomography. *Journal of Biophotonics*. 2025. Vol. 18, No 10. Art. e202500101. DOI: 10.1002/jbio.202500101.
15. Angelsky O.V., Maksymiak P.P., Shchukin S.P. Comparative analysis of graded-index and step-index optical fibers for STED microscopy. *Ukr. J. Phys. Opt.* 2026. T. 27, № 1. C. 01027 – 01039. URL: <https://doi.org/10.3116/16091833/Ukr.J.Phys.Opt.2026.01027>

## **Х. Заключні відомості**

### **Керівник юридичної особи**

Халавка Юрій Богданович

д. х. н., 02.00.21

### **Перелік осіб-виконавців**

Єрмоленко Сергій Борисович

(к. ф.-м. н., доц., 01.04.00)

Іванський Дмитро Ігорович

(к. ф.-м. н., 01.04.05)

Ангельський Олег В'ячеславович

(д. ф.-м. н., професор, 01.04.05)

Архелюк Олександр Дмитрович

(к. ф.-м. н., доц., 01.04.05)

Бурковець Дмитро Миколайович

(к.ф.-м.н., доцент, 01.04.05)

Вікторівська Юлія Юріївна

(к. ф.-м. н., доц., 01.04.05)

Гавриляк Михайло Степанович

(к. ф.-м. н., доц., 01.04.05)

Галушко Юрій Костянтинович

(к. ф.-м. н., 01.04.05)

Городинська Ніна Василівна

(к. ф.-м. н., доц., 01.04.05)

Домініков Микола Миколайович

(к. ф.-м. н., доц.)

Коновчук Олексій Венедиктович

(к.ф.-м.н.)

Кривецький Василь Іванович

(к. ф.-м. н.)

Максим'як Олександр Петрович

(к. ф.-м. н.)

Мохунь Ігор Іванович

(д.ф.-м.н., професор, 01.04.05)

Олійник Олеся Михайлівна

Рябий Павло Анатолійович

(к. ф.-м. н., 01.04.05)

Фельде Христина Вікторівна

(к. ф.-м. н., доц., 01.04.05)

Фесів Ігор Васильович

(к. ф.-м. н., доц., 01.04.07)

Щукін Сергій Павлович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Холодницька Любов Миколаївна

**Телефон**

+380507027533

**Реєстратор**

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна