

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Салєги Олєксандра Вікторовича
*«Поляризаційна корєломєтрія фазово-неоднорідних об'єктних полів
полікриссталічних плівок біологічних рідин»,*
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань
10 «Природничі науки» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія»

Актуальність теми виконаної роботи

Дисертаційна робота присвячена актуальній проблемі сучасної фізики — розробці нових методів поляризаційного аналізу складних біологічних середовищ, що мають виражену оптичну анізотропію та фазову неоднорідність. Актуальність теми визначається зростаючою потребою у створенні високоточних і об'єктивних методів діагностики структурних і патологічних змін біологічних тканин.

Незважаючи на значні досягнення у галузі поляризаційної оптики, зокрема розвитку Мюллер-матричних методів, їх застосування обмежується «одноточковим» характером аналізу, що не дозволяє враховувати просторово-кореляційні властивості об'єктних полів. У зв'язку з цим розробка підходів, які базуються на аналізі “двоточкових” характеристик та враховують амплітудно-фазову структуру поля, є своєчасною і науково обґрунтованою.

Додаткової ваги роботі надає її прикладна спрямованість — використання запропонованих методів для диференціальної діагностики пухлин простати, що має важливе значення для біомедичної практики.

Таким чином, тема дисертації є актуальною та відповідає сучасним тенденціям розвитку фізики оптичних явищ і біомедичної діагностики.

Наукова новизна і практичне значення роботи

Дисертаційна робота містить нові наукові результати, які розширюють існуючі уявлення про можливості поляризаційної оптики в дослідженні біологічних об'єктів.

Автором здійснено комплексне узагальнення сучасних підходів у поляризаційній оптиці та запропоновано метод поляризаційної корелометрії, який дозволяє перейти від локального аналізу до дослідження просторових кореляцій у біологічних структурах.

До найбільш суттєвих результатів, що характеризують наукову новизну, слід віднести:

- розробку поляризаційно-кореляційного підходу до аналізу об'єктних полів на основі “двоточкових” параметрів вектора Стокса;
- створення методики поляризаційно-інтерференційного картографування з використанням цифрової голографічної реконструкції;
- встановлення нових статистичних закономірностей розподілів модуля і аргумента поляризаційно-кореляційних параметрів;
- застосування вейвлет- та мультифрактального аналізів для оцінювання топографічної структури поляризаційних мап біологічних тканин.

Особливу цінність становить розроблена теоретична модель двоточкового Стокс-параметричного опису, що використовує когерентні властивості випромінювання в анізотропних середовищах. Встановлення азимутально-інваріантних статистичних параметрів і доведення високої чутливості моментів вищих порядків є вагомим внеском у розвиток оптичної діагностики.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для створення нових діагностичних методів. Продемонстрована висока точність диференціації доброякісних і

злоякісних пухлин простати (до 97,7%) свідчить про перспективність запропонованого підходу для клінічного застосування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана в рамках наукових досліджень кафедри оптичних мультимедійних та поліграфічних технологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Тематика роботи відповідає напрямам виконуваних науково-дослідних робіт, зокрема пов'язаних із розробкою поляризаційних методів у біомедичних застосуваннях, а також підтримується державними науковими програмами і грантовими проєктами, а саме:

«Розробка комплексу новітніх методів багатохвильової вектор-параметричної поляризаційної інтроскопії полікристалічних плівок біологічних рідин органів людини» (№ державної реєстрації 0122U001980) (2022 – 2024 рр);

«Розроблення новітніх поляризаційних і сингулярних методів і систем для потреб оптичних і біомедичних мікро- і нанотехнологій» (№ державної реєстрації 0122U001198) (2022 – 2024 рр);

«Новітня система поляризаційної томографії полікристалічних плівок біологічних рідин людини для діагностики важкості та моніторингу реабілітації воєнних травм», грант НФДУ (2023-2024 рр).

Такий зв'язок свідчить про системність дослідження та його відповідність сучасним науковим пріоритетам.

Апробація матеріалів дисертації

Основні результати дисертації апробовані на міжнародних наукових конференціях, зокрема на “Sixteenth International Conference on Correlation Optics” та “Seventeenth International Conference on Correlation Optics”, що є профільними для даного напрямку досліджень.

Результати дослідження опубліковані у 18 наукових працях у виданнях, що індексуються у базі Scopus, серед яких наявні журнали квартилю Q2 та Q3. Це підтверджує належний рівень наукової апробації та відповідність результатів міжнародним стандартам.

Загалом апробацію результатів слід визнати достатньою.

Обґрунтованість та достовірність одержаних результатів

Достовірність результатів забезпечується використанням сучасних теоретичних підходів і експериментальних методів, а також комплексною обробкою отриманих даних.

У роботі застосовано взаємодоповнюючі методи дослідження — поляризаційні, інтерференційні, статистичні, вейвлет- та мультифрактальні, що дозволяє підвищити надійність отриманих результатів.

Отримані залежності мають узгоджений характер і відповідають фізичним уявленням про структуру оптично анізотропних біологічних середовищ.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність

Дисертація має логічну структуру та послідовний виклад матеріалу. Усі розділи взаємопов'язані та спрямовані на досягнення поставленої мети. Матеріали дисертаційного дослідження викладено на 211 сторінках комп'ютерного тексту, з яких обсяг основного тексту складає 157 сторінок.

Структурно робота складається з анотації, вступу, літературного огляду, розділу що описує методологію дослідження, розділу в якому описано теоретичну модель, трьох розділів в яких викладено результати експериментальних досліджень, висновків, списку використаної літератури та додатків.

Експериментальна частина виконана на належному рівні, результати досліджень є обґрунтованими та добре ілюстрованими (38 рисунків та 37 таблиць). Список використаної літератури містить 166 джерел.

Дисертаційна робота відповідає вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року (зі змінами згідно з наказом № 759 від 31 травня 2019 року).

Зауваження до роботи:

1. У роботі відсутнє обґрунтування вибору саме МНАТ у якості скануючої вейвлет функції;
2. Недостатньо повно розкрито переваги запропонованого методу перед підходами Джонс-матричного формалізму;
3. Було б доцільним провести порівняльну характеристику запропонованого методу з сучасними методами диференціальної діагностики злоякісних та доброякісних пухлин, які використовуються у медичній практиці.

Відсутність порушення академічної доброчесності

Аналіз дисертаційної роботи та відповідних публікацій не виявив ознак порушення академічної доброчесності.

Автор коректно використовує наукові джерела, дотримується вимог щодо цитування, а представлені результати мають ознаки наукової новизни.

Внесок здобувача у виконання роботи є значним і чітко простежується.

Загальний висновок

Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, у якому отримано нові результати, що мають важливе значення для розвитку поляризаційної оптики та її біомедичних застосувань.

Незважаючи на окремі зауваження, робота відзначається достатнім рівнем наукової новизни, обґрунтованістю результатів і практичною значущістю.

Дисертаційна робота Салеги Олександра Вікторовича «Поляризаційна корелометрія фазово-неоднорідних об'єктних полів полікристалічних плівок біологічних рідин», подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 10 - Природничі науки за спеціальністю 104 - Фізика та астрономія відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022р. №44 (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024).

Автор дисертаційної роботи, Салега Олександр Вікторович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії галузі знань 10 - Природничі науки за спеціальністю 104 - Фізика та астрономія.

Рецензент

кандидат фізико-математичних наук,

доцент кафедри кореляційної оптики

Чернівецького національного університету

імені Юрія Федьковича

ГВ

Городинська Н.В.

