

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Бондарева Дениса Володимировича

на тему «Удосконалення методу калібрування біомедичного фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування

за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Актуальність теми дисертації.

Еволюція датчиків зображення призвела до використання ПЗЗ матриці в фотометричних дослідженнях (ПЗЗ фотометрія). Такий вид досліджень застосовується не тільки в астрономії, а також в біомедичних дослідженнях. Використання ПЗЗ-фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами дозволяє оцінити просторовий розподіл світла у прямому та зворотному напрямку при дослідженні розсіюючих зразків. Для визначення оптичних властивостей біологічних тканин необхідно знати оптичні коефіцієнти. При використанні фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами їх отримують за допомогою калібрування.

Існуючий метод калібрування фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами має ряд недоліків, найбільший з яких тривалість процесу калібрування. Удосконалення методу калібрування фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами дозволить мінімізувати час цієї процедури, що є важливим для біомедичних досліджень. Тому тема дисертаційної роботи є актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Аналіз створеної інформаційної бази оптичних характеристик стандартних зразків дозволив розробити вдосконалений метод калібрування біомедичного фотометра з еліпсоїдальними рефлекторами для визначення оптичних коефіцієнтів повного пропускання та дифузного відбиття біологічних тканин.

2. Встановлено взаємозв'язок між інтегральною освітленістю фотометричних зображень при фотометрії еліпсоїдальними рефлекторами та різноманітними стандартними зразками різної товщини.

Достовірність отриманих наукових результатів підтверджується використанням зразкових спектрофотометрів (LAMBDA 1050, Shimadzu UV-3600 Plus) при дослідженні стандартних зразків, які проводилися на базі ДП «Укрметртестстандарт». Обґрунтованість наукових результатів підтверджено даними експериментальних досліджень і їх порівнянням з розрахунковими за допомогою MS Excel для регресійного аналізу, та наведені у формі графіків та таблиць. Отримані результати опричних коефіцієнтів біологічних тканин при використанні запропонованого методу є подібними до робіт інших авторів.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Бондарева Д.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям Інформаційно-вимірювальна техніка.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Бондарева Дениса Володимировича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Дисертація складається з вступу, 3 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 170 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначені об'єкт, предмет, методи та засоби дослідження, поставлені мета та завдання дослідження, сформульовані наукова новизна та практична цінність.

У першому розділі аналізуються результати літературного огляду, що стосуються оптичних властивостей біологічних тканин та сучасних біомедичних фотометрів. Визначено значущі оптичні параметри тканин, такі як

коефіцієнт поглинання, розсіювання, фактор анізотропії та показник заломлення. Також розглядається використання зворотного методу Монте-Карло для визначення оптичних властивостей за допомогою оптичних коефіцієнтів дифузного відбиття та пропускання.

У другому розділі сформовані етапи існуючого методу калібрування фотометра з еліпсоїдальними рефлекторами та виокремлені ті, що зменшують ефективність методу. Також проаналізовано принципи створення інформаційної системи для біомедичного фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами, розглянута її структура схема, яка включає базу даних, засоби аналізу фотометричних зображень та програмне забезпечення для визначення оптичних коефіцієнтів. Запропонована схема фотометру з одноелементними фотодетекторами.

Третій розділ містить детальний аналіз програмно-апаратної реалізації удосконаленого методу калібрування фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами. Починаючи з аналізу фізичних, хімічних та оптичних характеристик, був здійснений вибір твердих полімерних матеріалів як стандартних зразків для калібрування. Проведено експерименти зі стандартними зразками за допомогою зразкових фотометрів, що дозволило отримати спектральні залежності коефіцієнтів пропускання та відбиття. Обґрунтовано вибір елементної бази для прототипу фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами. Результати досліджень слугують основою для розроблення алгоритму функціонування інформаційної системи, що базується на регресійному аналізі даних та програмному забезпеченні. Наведено приклади визначення оптичних коефіцієнтів біологічних тканин за допомогою удосконаленого методу калібрування, які підтверджують ефективність запропонованого методу калібрування.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 10 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 1 стаття у виданні, віднесених до першого квартилю (Q1) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 8 наукових фахових конференціях.

Усі публікації здобувача мають високий науковий рівень. У жодній з публікацій не порушено принципи академічної доброчесності. Особистий

внесок здобувача до всіх наукових публікацій, опублікованих зі співавторами та зарахованих за темою дисертації, є вагомим; до більшості - переважним.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У науковій новизні вказано, що за допомогою аналізу отриманих результатів дослідження було розроблено аналітичну модель функціонування інформаційної системи біомедичної фотометрії, утім текст дисертації не містить чітко виокремленої аналітичної моделі, а вона розглянута як складова алгоритму роботи ІСБМФЕР для визначення оптичних коефіцієнтів.

2. У роботі зазначено принципи попереднього калібрування фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами, однак у подальшому вказано, що воно не підходить для тонких зразків з високим коефіцієнтом колімованого пропускання та пропонується проводити цю процедуру за центральним колом фотометричного зображення. При цьому в роботі не зазначено особливостей зміненої процедури та не наведено результатів вимірювань, що отримані після зміненого попереднього калібрування.

3. У п.п. 2.2 вказано, що інформаційна система біомедичного фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами складається з: бази даних фотометричних зображень та значень оптичних коефіцієнтів, зонного аналізу, програмного забезпечення, утім на рис. 2.13 до структури цієї інформаційної системи також включені стандартні зразки, фотометричні засоби та попереднє калібрування.

4. У процесі розробки прототипу фотометру було вказано, що джерелом випромінювання є лазерний діод з колімованою оптичною системою та наведені процедури його перевірки на довжину хвилі, потужність випромінювання, стабільність роботи в часі, однак не було досліджено кут розходження пучка лазерного випромінювання та не розглянуто як він може впливати на результати вимірювань.

5. Під час використання стандартних зразків не було проведено контролю товщини як однієї плівки так і накладених, також не розкрито яким чином відбувалось фіксація накладених зразків.

6. У роботі не розкрито чим обумовлений вибір довжини хвилі фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами – 650 нм.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Бондарєва Дениса Володимировича на тему «Удосконалення методу калібрування біомедичного фотометру з еліпсоїдальними рефлекторами» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 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 2022 р. № 44.

Здобувач Бондарєв Денис Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка.

Офіційний опонент:

Завідувач лабораторією біосенсорів в
Інституті магнетизму НАН України та МОН України,
кандидат фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник



Сергій МАМІЛОВ

«15» квітня 2024 року

Підпис Сергія Мамілова засвідчую:
Учений секретар Інституту магнетизму
НАН України та МОН України
кандидат фізико-математичних наук

Ірина ШАРАЙ