

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност „Физика на вълновите процеси“, съгласно обява в ДВ № 79 / 04.10.2022

от доц. д-р Виолета Димитрова Маджарова ИОМТ – БАН

член на научното жури, назначено със заповед на директора на ИОМТ-БАН № РД-15-717 от 01.12.2022 г. и № РД-15-728 от 07.12.2022 г.

Кандидат: гл. ас. д-р Бранимир Людмилов Иванов от ИОМТ –БАН

По обявения конкурс от ИОМТ-БАН за заемане на академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност „Физика на вълновите процеси“ са постъпили документи само на един кандидат - гл. ас. д-р Бранимир Людмилов Иванов от ИОМТ –БАН.

1. КРАТКИ БИОГРАФИЧНИ ДАННИ ЗА КАНДИДАТА

Автобиографията на д-р Иванов показва неговия изявен интерес във физиката още от ученическите му години. Той завършва средното си образование през 1993 г. в Образцов Техникум по Финна Механика и Оптика „М. В. Ломоносов“ със специалност „Лазерна Техника“. През 2000 г. д-р Иванов завършва Софийския Университет „Св. Климент Охридски“, Физически Факултет, като се дипломира с магистърска степен „Инженер Физик“ по две специалности – „Квантова Електроника и Лазерна Техника“ и „Медицинска Физика“. След завършването си започва работа като физик в Централна Лаборатория по Оптичен Запис и Обработка на Информация – БАН, а от 2001г. до 2003г. е зачислен като редовен докторант в същата лаборатория. След отчисляването си заема последователно длъжностите физик изследовател, научен сътрудник III ст. и от 2010 до 2013г. асистент в ИОМТ-БАН. През 2013г. защитава дисертационен труд в научна специалност „Физика на вълновите процеси“ на тема „Многоцветен холографски запис и холографски оптични елементи“ и придобива ОНС „Доктор“. Същата година е назначен като главен асистент в ИОМТ-БАН, каквато длъжност заема и понастоящем. В периода 2005 г. – 2009 г. д-р Иванов има 3 едномесечни специализации в чужбина в областта на холографията.

2. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ МАТЕРИАЛИ

Документите, подадени от гл. ас. д-р Бранимир Людмилов Иванов отговарят на минималните национални изисквания по чл. 26, ал. 2 и 3 от Закона за развитие на академичния състав на Република България (ЗРАСРБ), минималните изисквания на БАН и тези на ИОМТ-БАН, дадени в Приложение 1 на Правилника на ИОМТ-БАН за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИОМТ - БАН. В конкурса за „доцент“ гл. ас. д-р Бранимир Людмилов Иванов участва с 24 научни труда, реферирани и индексирани в Web of Science и Scopus – 9 по показател В.4 (заместващи хабилитационен труд) и 15 по показател Г.7. От 24

научни труда 5 броя публикации са в реномираните списания Applied Optics, Optics Letter, Optics Communications и Optics and Lasers in Engineering в категория Q1, 2 са в списания в категория Q2, 4 са в списания в категория Q4 и 13 в издания с импакт ранг. Въпреки, че по-голямата му част от статиите са в научни издания с импакт ранг, те са в сборници на SPIE - една от най известните платформи за публикуване на новостите във фотониката и оптичната метрология. По конкурса за „доцент“, той е представил 32 цитата, реферирани и индексирани Web of Science и Scopus.

Обобщено, точките по групи показатели за заемане на академична длъжност „доцент“ са:

- група А – 50 (от минимум 50)
- група В – 104 (от минимум 100)
- група Г – 239 (от минимум 220)
- група Д – 64 (от минимум 60)

От представените материали и точките по групи показатели се вижда, че кандидатът надхвърля минималните изисквания за заемане на академична длъжност „доцент“. Нито една статия и нито един цитат на кандидата, с които участва в настоящия конкурс не са използвани за придобиване на ОНС „Доктор“.

3. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА НАУЧНО-ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА, НАУЧНО-ПРИЛОЖНАТА ДЕЙНОСТ НА КАНДИДАТА

За целия си изследователски период, той е автор на 37 научни труда, реферирани и индексирани в Web of Science и Scopus. В базата Scopus към 31.01.2023 г. са забелязани 37 независими цитирания и h-index 3. В периода след придобиване на ОНС „Доктор“ е участвал в над 20 национални и международни конференции в областта на физиката. Също така, д-р Иванов е активен член на научния колектив в 10 научно-изследователски проекта, финансирани както от български така и чуждестранни организации. Научно-изследователската дейност на гл. ас. д-р Бранимир Людмилов Иванов е в областта на физика на вълновите процеси. Основен фокус на изследванията са разработването на различни методи и оптични схеми в кохерентната оптична метрология. Явленията, на които се основават разработените оптични методи, са интерференция, дифракция, поляризация и разсейване на светлината. Разработените методи в кохерентната оптична метрология са изключително актуални, поради високата разделителна способност, възможността за томографско и топографско изображение и динамичното изследване на различни явления. Най-общо направлението, в които са извършени представените изследванията на д-р Иванов могат да бъдат групирани по следния начин:

- Интерферометрични методи за определяне на спектралните характеристики на оптични източници с корекция на шума.
- Холографски и интерферометрични методи за визуализиране и контрол на образци.
- Числени методи за анализ на данни от динамични спекъл измервания.
- Профилометрични методи за дистанционно определяне на формата и тримерното визуализиране на обекти.
- Мониторинг и контрол на процеси на съхнене чрез динамичен спекъл анализ.

4. ОСНОВНИ НАУЧНО И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

4.1. Основните приноси на изследванията, представени като еквивалент на хабилитационен труд (показател В.4.) са както следва:

I. Интерферометрични методи за определяне на спектралните характеристики на оптични източници с корекция на шума [A1-A3].

1. Създаден е прототип на три канален корелационен Фурие спектрометър с едновременен запис на интерферограми за еталонния и работния източници на светлина, и за светлината от изследваната проба. Анализирани са източниците на шум в спектрометъра с помощта на Монте-Карло моделиране. Предложена е система за обратна връзка с цел подобряване на точността [A1].

2. Оценена е точността на възстановяване на единичен пик на поглъщане във Фурие спектъра при наличие на флукутираща компонента към носещата честота в източника и измервателния канал на интерферометъра. Получени са резултати от тестов източник (лазерен диод) с прототипния триканален Фурие спектрометър, базиран на интерферометър на Майкелсон с бяла светлина [A1-A2].

3. Разработен е метод, базиран на класически интерферометър на Майкелсън с подвижно огледало, за прецизно измерване на оптичните характеристики на различни източници на светлина чрез Фурие спектрометър. Разработена е процедура за обработка на записаните интерферограми и ефективността ѝ е доказана чрез Монте-Карло симулация на зашумени интерферограми. Тествани са различни полупроводникови източници, като качеството на получените спектри е потвърдено чрез оптичен спектрален анализатор. Времето, за запис на данните и възстановяване на спектъра е сведено до няколко секунди, което позволява приложения на системата в спектроскопията, оптичните комуникации, компютърните технологии и др. [A3].

II. Холографски и интерферометрични методи за визуализиране и контрол на образци [A4-A9].

1. Анализирано е генерирането на 3D цифрови входни данни за два вида холографски принтери за аналогови отражателни холограми. Първият принтер е холографски принтер за стереограми, а вторият е принтер на вълновия фронт за създаване на реални обемни холограми от цифрови входни данни. За първия холографски принтер са извършени както симулация, така и запис на аналогова холографска стереограма. За втория холографски принтер е описан ускорен метод за изчисляване на входните данни и качеството на печат е демонстрирано с отпечатани цветни холограми [A4].

2. Разработена е фазово-отместваща холографска полярископична система с кохерентен източник на светлина за определяне на механични напрежения във фото-еластично покритие. Доказана е чрез симулация и експериментално възможността за точно измерване на изохроматични и изоклинни фазови карти, които дават местоположенията на точките с постоянна разлика на главните напрежения и съответно постоянна посока на главните напрежения [A5].

3. Експериментално е демонстрирана е способността на техниката на динамичния спекъл да установява промяна в скоростта на процесите в следствие на изменение на

влажността и на химично въздействие върху листа на растения в два тестови експеримента. Въвежда се анализът на изменящи се във времето спекъл картини като неразрушаваща сензорна техника за определяне на това въздействие [A6].

4. Потвърден е потенциалът на динамичния спекъл анализ като ефективно средство за безразрушително наблюдение в реално време на процеса на охлаждане и стареене на хляб и способността на този подход да прави разлика между различните видове хляб. Използвана е времева структурна функция за оценка на активността от спекъл картини, записвани последователно в рамките на няколко дни [A7, A8].

5. Чрез методите на динамичен спекъл е изследван е дифузно отразяващ обект и е предложен подход за подобряване на визуализацията на области на по-бавни или по-бързи промени върху повърхността на. Подходът се основава на експоненциално намаляваща времева корелационната функция на флуктуациите на интензитета. Подходът е потвърден чрез експеримент за съхнене на боя, при който чрез времевата корелационната функция в дадена точка е оценена количествено активността [A9].

4.2. Основните приноси на работите извън хабилитационния труд (показател Г.7.) са както следва:

1. Числени методи за анализ на данни от динамични спекъл измервания [B1-B8].

1. Предложена и доказана е възможността за компресиране на данни при динамичен спекъл анализ чрез по-грубо квантуване на необработените спекъл изображения. Предложено е намаляване на броя на нивата на квантуване преди статистическата обработка с цел намаляване на изчислителната сложност. Изследвана е ефективността на такова компресиране на спекъл изображенията чрез анализ на изходните данни, получени за синтетичен цифров обект при идеални условия на равномерно осветяване и еднаква отразителна способност и за тестов обект, когато идеалните условия не са изпълнени. Приложени са както нормирани, така и ненормирани алгоритми и е установено че квантуването до 32 нива не причинява изкривяване в получената карта на активността. Проверена е ефективността на грубото квантуване на интензитета при динамичен спекъл анализ. За изображенията с нисък контраст, разпределението на интензитета е симетрично и равномерното квантуване работи добре. За изображенията с висок контраст, разпределението на интензитета е силно асиметрично и равномерното квантуване не е подходящо. Въведено е нееднородно квантуване чрез логаритмична трансформация на заснетите изображения, вследствие на което качеството на картата на активността е сравнимо с това за изображенията с нисък контраст. Тези резултати са потвърдени експериментално [B1,B2].

2. Предложена е поточкова обработка на динамичните спекъл картини и по този начин е осигурена висока пространствена разделителна способност. Оценяването се извършва чрез пресмятане на времевите корелационна и структурна функции. За нормиране се използва оценката на дисперсията. Въвеждането на времеви лаг при оценката на резултатите от корелацията води до по-контрастна двумерна карта за пространственото характеризирание на активността. В допълнение, поточковото нормиране на оценката осигурява надежден резултат за най-често срещания случай на неравномерно

разпределение на интензитета в рамките на осветяващия сноп и различната отразителна способност по повърхността на образца. Тези заключения са доказани чрез симулация и експеримент за нормираните времева корелационна и структурна функции [B3, B4].

3. Предложен е метод за динамичен спекъл анализ за неразрушаващо откриване на физическа или биологична активност чрез бинаризиране на първичните спекъл изображения. Доказано е, чрез симулация и експеримент, че полярната корелационна функция, пресметната от бинарни данни, показва ефективно областите с различна активност както при еднородно, така и при нееднородно разпределение на интензитета в осветяващия лазерен сноп без нормиране [B5, B6, B7].

4. Предложен е метод за подобряване на качеството при определяне на двумерното разпределение на скоростта (карта на активността) на протичане на процеси в дифузно отразяващи обекти от променящи се спекъл картини, на повърхността им чрез филтриране на това разпределение. Доказан е зависимият от сигнала характер на флукуациите като е проучена статистиката на флукуациите в картите на активността, изградени за три алгоритъма за оценка на времевата структурна функция. Приложени са двустранни филтри с гаусови ядра към картите на активността. Подобрени са контрастът и разделителната способност на картата на активността чрез филтрирането и е облекчено до голяма степен двумерното количествено определяне на кратковременните промени на активността [B8].

5. Внедрен е фазов пространствен светлинен модулатор (ПСМ) като оптичен симулатор на спекъл картини с контролируема пространствено променяща се еволюция във времето за тестване на алгоритми в динамичната спекъл метрология на физическа или биологична активност. Потвърдена е възможността на използването на ПСМ за тестване на алгоритми в динамичния спекъл анализ [B9, B10].

6. Изследвана е възможността за нормиране на оценките при динамичен интензитетно-базиран спекъл анализ при обработка на данни от спекъл картини с неравномерно осветяване на образца. Предложени са модификации на алгоритми, които използват за нормиране моментната сума от две стойности на интензитета или единичен интензитет. Проверена е ефективността на тези алгоритми чрез прилагането им към симулирани спекъл данни с нисък и висок контраст за обработка на бинарни изображения и изображения в компресиран формат. Доказано е, че поточковите алгоритми, в които нормирането се извършва във всеки момент с помощта на една или две стойности на интензитета, са по-ефективни от алгоритмите, прилагащи осреднени във времето оценки на средната стойност и дисперсията на интензитета на спеклите [B11].

II. Профилометрични методи за дистанционно определяне на формата и визуализиране на примерни обекти [B12-B13].

1. Проучено е проектирането на синусоидална фазова решетка за прожекционна профилометрия със синусоидални ивици. Анализирани са изкривяванията в проектираните ивици, дължащи се на фазово квантуване, когато фазовата решетка се генерира от 8-битов фазов модулатор. Показано е чрез симулация на разпространение в свободното пространство, че флукуациите на интензитета на проектираните ивици покриват интервал от 4–5 нива, ако се използва модулатор с 2π фазов обхват. Доказано е,

че може да има изкривяване, дължащо се на фазовото кодиране на комплексната амплитуда на решетката, моделирано като гама изкривяване с непроменливо поведение във времето при малки стойности на модулационния параметър. Проведени са експерименти с 8-битов пространствено светлинен модулатор с $\pi/2$ фазов обхват, които потвърдиха способността на този оптичен елемент да проектира синусоидални ивици с висока спектрална чистота [B12].

2. Доказано е намаляването на спекъл шума в ивиците, проектирани със синусоидална фазова решетка, зададена на пространствено светлинен модулатор при използване на ниско кохерентен точков светлинен източник [B13].

III. Мониторинг и контрол на процеси на съхнене чрез динамичен спекъл анализ [B14-B15].

Приложена е техниката на динамичния спекъл за мониторинг на процеса на съхнене на азополимерни разтвори. Демонстрирани са промени във времето в капки от такива разтвори с различен размер чрез изграждане на двумерни карти на дадена статистическа оценка. Определени са времевите мащаби на процеса на съхнене, чрез проследяване на промяната във времето на радиуса на корелация на флуктуациите на интензитета в рамките на спекъла, образуван върху повърхността на обекта [B14, B15].

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, след обстойно проучване на представените от гл. ас. д-р Бранимир Людмилов Иванов материали по конкурса, разглеждане на публикациите по конкурса, личните приноси, наукометричните показатели и цялостната научна дейност на кандидата, убедено мога да кажа, че качеството и обема на научната дейност са на високо ниво и напълно отговаря на минималните национални изисквания в ЗРАСРБ, на тези на БАН и на ИОМТ-БАН за заемане на академичната длъжност “Доцент”. Нямам съмнение за плагиатство в представените материали.

На базата на всичко гореизложено давам положителната си оценка и убедено препоръчвам на почитаемото Научно Жури да подкрепи кандидатурата на гл. ас. д-р Бранимир Иванов и да предложи на Научния съвет на ИОМТ - БАН да присъди на гл. ас. д-р Бранимир Иванов академичната длъжност „Доцент” в професионално направление 4.1. Физически науки.

София, 31.01.2023г.

Изготвил:

/доц. д-р Виолета Маджарова/