

РЕЦЕНЗИЯ

от д-р Александър Александров Драйшу, професор във Физически факултет на Софийския университет "Св. Климент Охридски", член-кореспондент на БАН, на материалите, представени за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ в Институт по оптични материали и технологии „Акад. Й. Малиновски“ на БАН по професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“.

Конкурсът за академичната длъжност „професор“ е обявен в Държавен вестник, бр. 35 от 10.05.2022г. и на интернет-страница на Институт по оптични материали и технологии на БАН (ИОМТ-БАН; <https://iomt.bas.bg/процедури>).

Общо представяне на получените материали

Със заповед № РД-15-464/08.07.2022г. на заместник-Директора на ИОМТ-БАН проф. Никола Малиновски съм определен за член на научното жури по конкурса. Единствен кандидат в него е доц. д-р Лиан Любенов Неделчев от ИОМТ-БАН. Доц. Неделчев е представил всички необходими документи за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“, изисквани съгласно документа Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИОМТ-БАН в допълнение към Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН (за последно изменен и допълнен на 18.04.2019г.). Пълният списък на публикациите на доц. Неделчев включва общо 96 статии в специализирани списания (включително 18 от квартал Q1, 12 от квартал Q2, 10 - от Q3, 19 - от Q4 и 13 с импакт-ранг SJR). Резултати с негово съавторство са оформени в 110 материала, 2/3 от тях - представени на международни научни форуми, останалите - на национални форуми. Броят на забелязаните независими цитирания на публикациите му е 346, формиращи h-индекс $h=13$.

В настоящия конкурс кандидатът доц. Лиан Неделчев участва с общо 21 научни труда (7 - по показател В.4, еквивалентни на хабилитационен труд; 14 - по показател Г.7, извън хабилитационния труд), както и с 1 полезен модел, защитен от 2021г. От 21 статии 16 са в списания с Q-фактор, 5 - в списания с импакт-ранг. Броят на забелязаните независими цитирания на тези трудове е 70. Приемам за рецензиране всички тях. Оценката ми, че кандидатът напълно отговаря на национални изисквания, на изискванията в ЗРАС-БАН и правилника за прилагане на ЗРАС в ИОМТ-БАН, се основава на данните от по-долната таблица.

Група показатели	Изисквани съгласно Правилника за прилагане на ЗРАС в ИОМТ-БАН	Наукометрични данни за кандидата
А	Дисертация за ОНС „доктор“ - 50 т.	50 т.
Б	Дисертация за НС „доктор на науките“ - 0 т.	0 т.
В	Хабилитационен труд - научни публикации	Q1: 1 бр. x 25 т. = 25 т.

	в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus) – 100 т.	Q2: 2 бр. x 20 т. = 40 т. Q4: 2 бр. x 12 т. = 24 т. SJR: 2 бр. x 10 т. = 20 т. ОБЩО: 109 т.
Г	Г7: Извън хабилитационния труд - публикации във Web of Science и в Scopus Г9: Патенти и полезни модели Изисквани общо – 220 т.	Q1: 1 бр. x 25 т. = 25 т. Q2: 7 бр. x 20 т. = 140 т. Q3: 2 бр. x 15 т. = 30 т. Q4: 1 бр. x 12 т. = 12 т. SJR: 3 бр. x 10 т. = 30 т. 1 бр. x 25 т. = 25 т. ОБЩО: 262 т.
Д	Цитирания в световноизвестни бази данни. Изисквани общо – 120 т.	70 бр. (от В и Г) x 2 т. = 140 т. ОБЩО: 140 т.
Е	Сума от показатели 13 до края на списъка Защитили докторанти Национални проекти Международни проекти Ръководство на национален проект Привлечени средства по проекти Публикуван университетски учебник Изисквани общо 150 т.	50 т./2 = 25 т. 4 x 10 т. = 40 т. 2 x 20 т. = 40 т. 2 x 20 т. = 40 т. 24 т. 40 т./1 = 40 т. ОБЩО: 209 т.

Мнението ми е, че документите са прецизно оформени, информативни и изчерпателни.

Обща характеристика на научната, научно-приложната и педагогическа дейност на кандидата

През 1997г. г-н Неделчев завършва висшето си образование във Физически факултет при СУ "Св. Климент Охридски" като магистър по физика със специализация по лазерна физика. В периода 1997г.-2001г. е докторант в ИОМТ-БАН по научната специалност на настоящия конкурс. През 2004г. ВАК му присъжда ОНС „доктор“. Междувременно (2001г.-2002г.) работи като изследовател за компания „Оптилинк“ и за Национална лаборатория Ризо (Роскилде, Дания). От 2003г. до 2011г. е научен сътрудник в ИОМТ. В периода 2009г.-2021г. е и доцент в Висшето училище по телекомуникации и пощи (преди 2015 г. - Колеж по телекомуникации и пощи), където е заемал ръководни длъжности, включително Директор на дирекция "Научно-изследователска дейност" и Декан на Факултет по телекомуникации и мениджмънт. От 2011г. насам заема академичната длъжност „доцент“ в направление "Оптична метрология и холография" на ИОМТ-БАН. Ръководител е на Лаборатория "Холография" към направление "Оптична метрология и холография" и (от м. март 2022г.) е Научен секретар на института.

Дейността на кандидата в конкурса е както научна, така и преподавателска. От данните за учебната заетост на доц. Неделчев се вижда, че във Висшето училище по телекомуникации и пощи той е чел 7 курса лекции по Физика, Основи на електрониката, Електроника, Основи на електротехниката, Висша математика, Управленски информационни системи и Интегрирани информационни системи за управление. Ръководил е двама докторанти (единият – успешно защитил, другият –

отчислен с право на защита). Ръководил е разработването на дипломни работи, но броя им не мога да уточня. Бил е лектор в 4 международни студентски школи по програмата "Еразъм", проведени във Лайпциг (Германия), Валенсия (Испания), Дебрецен (Унгария) и София.

Освен споменатите наукометрични показатели, свидетелство за плодотворната и успешна научна и научно-приложна работа на кандидата в конкурса доц. Лиан Неделчев е, че той е ръководил два изследователски проекта, финансирани от Националния фонд „Научни изследвания“ (НФНИ; 2013г. и 2019г.), участвал е в колективите на два международни проекта с институт от Южна Корея, както и това, че е участвал в колективите на 4 национални научни проекта, финансирани от НФНИ.

Основни научни и научно-приложни приноси

Като цяло, научната и научно-приложната дейност на доц. Неделчев е посветена на проблеми, свързани с анализа на фотоанизотропните свойства на тънки слоеве от азополимери и азополимерни нанокompозити, както и със създаването на високоефективни поляризационни холографски решетки и фотоиндуцирани хирални структури. Без никаква претенция за изчерпателност бих казал, че фотоанизотропните материали са обект на значителен научен интерес за създаване на поляризационно-селективни оптични елементи, за обратим оптичен запис на информация, за поляризационно мултиплексиране, за създаване на изцяло оптични превключватели. В този смисъл, тематиката на научните изследвания на кандидата в конкурса е повече от актуална.

Първата тематична група работи е обобщена от доц. Неделчев като експериментално оптизиране и числено моделиране на фотоиндуцираното двулъчепречупване в тънки слоеве от азополимери и азобагрила и изследване на обратимостта на двулъчепречупването [A1-A4]. В [A1] са докладвани резултати от изследвания на кинетиката на двулъчепречупване, индуцирано с пет различни лазера в тънки слоеве от аморфен азополимер PAZO. Измервано е времето на запис, необходимо на двулъчепречупването да достигне до 80% от максималната му стойност, както и стабилността на фотоиндуцираното двулъчепречупване (остатъчното двулъчепречупване след 15-минутна релаксация, отнесено към максималната му стойност). Установено е [A1], че оптималната за експериментите дължина на вълната на индуциращия ефекта лазер е 442 nm, с който се постига максимално двулъчепречупване $\Delta n_{\max} = 0.081$ за най-кратко време (10 s). От данните за спектралната зависимост на двулъчепречупването $\Delta n(\lambda)$ за PAZO е направен извода, че той може да се използва за запис на поляризационни дифракционни елементи, работещи в целия видим диапазон от дължини на вълните. Данни за динамиката на индуцираното двулъчепречупване са публикувани и в статия [A3] за вакуумно-отложени аминоказобензенови производни. При запис с лазер на дължина на вълната 444 nm е получена дори по-висока максимална стойност на двулъчепречупването 0,01, но за

времена от порядъка на 200 s. В [A2] е изследвана обратимостта на двулъчепречупването (цикли запис с линейно поляризирана светлина/четене/изтриване) в азополимер, синтезиран в ИОМТ-БАН. Установено е, че при няколкократно оптичното изтриване на записа с кръгово поляризирана светлина се наблюдава известен спад в контраста на фотоиндуцираното двулъчепречупване (~5%), което липсва при термично изтриване (но то е по-бавно). Обратимостта на двулъчепречупването в полимера PAZO е изследвано и числено ([A4], чрез Монте Карло моделиране), като са взети предвид голям брой триизмерно-ориентирани азомолекули. Получените числени данни са оценени да са в добро съответствие със собствените експерименталните данни за запис с линейно поляризирана светлина и изтриване с кръгово поляризирана светлина.

Втората тематично обединена група работи доц. Неделчев определя като изследване на фотоиндуцирани хирални структури в азополимери и азополимерни нанокомпозити и анализ на влиянието на хиралността върху ефективността на поляризационни холографски решетки [A5-A7]. Терминът „хиралност“ най-общо се ползва, за да се каже, че обект (напр. молекула) не може да се насложи върху огледалния си образ чрез трансляция и/или ротация, т.е. обектът е различим от огледалния си образ. В [A5] е изследвана фотоиндуцираната хиралност в тънки слоеве от азополимер PAZO и образци от същия азополимер, легиран с наночастици TiO_2 с размер 21 nm. Поляризацията на снопа на He-Cd-лазер ($\lambda = 442 \text{ nm}$) преди образа е контролируемо изменяна от лява кръгова до дясна кръгова. От експерименталните данни са определени максималните стойности на завъртане на азимута от $33^\circ/\mu\text{m}$ за PAZO и $46^\circ/\mu\text{m}$ за нанокомпозитния слой [A5]. Изследванията на динамиката на формирането на хирални структури, индуцирани при облъчване с елиптично поляризирана светлина в азополимер PAZO, са продължени в тънки слоеве [A6], добавяйки като образци още два аморфни азополимера и един течнокристален. Изследвана е кинетиката на завъртане на азимута на поляризационната елипса. Показано е, че образуването на хирални структури става по-бързо от индуцирането на линейно двулъчепречупване (от 75 s до 10 s за PAZO и от 23 s до 2 s за P_{1-2} (аморфен полимер), променяйки интензитета от 25 mW/cm^2 до 300 mW/cm^2). Експериментално е доказана [A6] обратимостта на хиралните структури при промяна на знака на елиптичността на входното лъчение. В [A7] анализите са продължени, като е изследвано влиянието на добавени наночастици от TiO_2 (до 3 тегловни %; размер $\sim 20 \mu\text{m}$) към азополимер PAZO. Резултатите показват, че малки концентрации на наночастици водят до (относително слабо) увеличаване на завъртането на азимута (за образец с 2 тегловни % наночастици - $38^\circ/\mu\text{m}$, за недотиран образец - $37^\circ/\mu\text{m}$), а при по-високи концентрации оптичните качества на образца деградира.

В пет други публикации [B1-B5] доц. Неделчев продължава изследванията си на оптичните свойства (вкл. параметри на двулъчепречупване) за азополимерни нанокомпозити, съдържащи наночастици с различен химичен състав, размер и форма. Базовият използван полимер отново е

PAZO, отложен в тънки слоеве. Наночастиците са сферични, златни [B1,B3], биоактивни метални комплекси на базата на медни йони и никелови йони [B2], гъотитни нанопръчици [B4] и халкогенни частици с химичен състав $(\text{GeTe}_4)_{100-x}\text{Cu}_x$, където $x=5, 10, 15$ и 20 мол. % [B5]. Най-значително увеличение от над 25% на индуцираното двулъчепречупване в сравнение с недотирани образци е установено за системата $(\text{GeTe}_4)_{85}\text{Cu}_{15}$ [B5]. За гъотитните нанопръчици е установена [B4] зависимост на индуцираното двулъчепречупване Δn_{max} от концентрацията с два изразени пика при концентрации на наночастиците спрямо азополимера 1% и 10%. Когато са ползвани биоактивни метални комплекси на базата на медни и никелови йони, най-висока стойност ($\Delta n_{\text{max}} = 0,093$) е докладвана за нанокomпозитния слой с 1% наночастици на база никелови йони [B2]. Когато са ползвани сферични златни наночастици, оптималният размер и концентрация на наночастиците са били 20 nm и 2 а.у. [B1]. В тези условия е достигнато максимално увеличение на фотоиндуцираното двулъчепречупване ($\Delta n_{\text{max}} = 0,087$) спрямо недотирания образец ($\Delta n_{\text{max}} = 0,070$). Намирам резултатите за ценни като база за оптимизиране на оптичните параметри на слоеве от азополимер PAZO, дотиран с наночастици.

Някои други работи на доцент Неделчев [B6-B9, C1] самият той обобщава като изследване на поляризационни и повърхностно-релефни решетки, записани чрез поляризационна холография в азополимери и азополимерни нанокomпозити. Ползваният базов азополимер е PAZO [B6+B8]. Ползвайки гъотитни нанопръчици са записани релефни решетки с период от 0,86 μm до 2,51 μm [B6]. Установено е, че най-висока дифракционната ефективност 53% общо за двата ± 1 -ви порядъка се достига при 10% концентрация на наночастиците [B6]. Същият показател за PAZO, дотиран с биоактивни комплекси на базата на медни и никелови йони, но само в +1-порядък, е 33,0% [B7], при тяхна концентрация от 1 тегловен процент. При отлагане на слоеве, дотирани с наночастици TiO_2 , е установено, че слоевете, отложени от метанолов разтвор имат по-високи стойности от тези, отложени от воден разтвор, както на индуцираното двулъчепречупване, така и на дифракционна ефективност (типично над 25% спрямо типично около 12%, при, типично, над 3 пъти по-висок повърхнинен релеф) [B8]. В [B9] ползваният азополимер не е дотиран, а е променяна дебелината на отложените слоеве (от 470 nm до 2400 nm). Най-висока дифракционна ефективност (над 40% в +1 порядък по време на записа и над 30% след релаксация) е регистрирана за слой с дебелина 2400 nm и ъгъл на запис 10° [B9]. Определено положително впечатление тук ми направи изследването на топографията на записаните решетки чрез атомно-силова микроскопия.

По тази тематика е и регистрираният защитен полезен модел [C1]. Става въпрос за схема за подобряване на свойствата на поляризационен дифракционен оптичен елемент – поляризационен светоделител, съставен от покривно стъкло, прикрепено с прозрачен адхезив към фотоанизотропен слой, при което се потиска формирането на повърхностен релеф. С елемента е постигнато 10-кратно

подобрение на поляризационните свойства в сравнение с тези на решетка, записана в непокрит образец.

Като последна група резултати [B10-B14] бих искал да отбележа изследванията, проведени по мониторинг на процеса на съхнене при отлагане на азополимерни слоеве и анализа на механичните свойства на слоевете. Висока чувствителност към микронни промени в оптичните трасета на светлинни снопове, отразени от грапави повърхности или пропускани през мътни среди при кохерентно осветяване, е основа за метода за динамичен спекъл-анализ (DSA). В [B10], като средство за компресиране на данни в DSA, авторите предлагат „грубо“ дискретизиране на суровите данни за пространствено-променящия се интензитет. Суровите данни се записват като корелирани във времето спекъл-картини от повърхността на обекта. Точковата обработка на тези модели дава „карта на активността“ като двумерно разпределение на статистически параметър в даден момент и визуализира скоростта на промените в на обекта. Но за целта е необходимо обработването на голям брой двумерни изображения, в които се отразява процеса в различни моменти от времето. В [B10,B11] е публикуван анализ на процеса на съхнене на воден разтвор от азополимера PAZO при различни температури на подложката, проведен по метода на динамичния спекъл. Получени са и са сравнени двумерни карти на активността при използване на 256, 32, 16 и 8 нива на дискретизация. Пресмятането на модифицираната времева структурна функция е показало, че по-грубата дискретизация, напр. на 8 нива, дава също коректна оценка за времето на съхнене на полимерния разтвор, но значително намалява обема на обработваните данни и времето за пресмятания. Тази техника, приложена за сравнителен анализ на разтворители вода и метанол, е показала [B12,B13], че при едни и същи температури, за метаноловите разтвори времето на съхнене е над 20 пъти по-малко от това на водните, а оптичното качество на получените слоеве е съществено по-добро. В [B14] са определени микромеханичните параметри твърдост и стойност на еластичната компонента на деформация спрямо пластичната за тънки слоеве от три азополимера, синтезирани в ИОМТ и за азополимер PAZO. Резултатите показват, че от основно значение е кой полимер е течнокристален и кой – аморфен.

Споменатите до тук резултати бих определил като получаване и доказване на нови факти и получаване на потвърдителни факти за нови материали за фотониката, включително на такива с приложно-инженерна стойност.

На основата на написаното оценявам, без колебание, качеството на научната продукция на доц. Лиан Неделчев, с която той участва в конкурса, като много високо. Значимостта на резултатите е главно научна и научно-приложна, с настоящи и с определени перспективи за бъдещи приложения. Количествените показатели на критериите за заемане на академичната длъжност „професор“, специфични за ИОМТ-БАН, са напълно удовлетворени.

Оценка на личния принос на кандидата

Както споменах, в настоящия конкурс кандидатът доц. Лиан Неделчев участва с общо 21 научни труда, 16 от които са в списания с импакт-фактор, 5 – в списания с импакт-ранг, както и с един полезен модел. Доц. Неделчев е първи автор на 6, втори автор на 4 и последен автор на други 3 от статиите, т.е. 13 пъти името му е водещо сред съавторите в споменатите 21 публикации, с които участва в конкурса. Приемам това за показателно за съществения принос и за водещата роля на доц. Неделчев, позволили получаването на тези представителни резултати.

Критични забележки и препоръки

Критични забележки и препоръки към научните трудове и към дейността на доц. Неделчев нямам. Вярвам, че и в бъдеще резултатите му ще продължат да получават международна известност и признание.

Лични впечатления

Личните ми впечатления от кандидата в конкурса са най-вече от разговорите ми с него по конкретни научни проблеми. Това са впечатления за един отличен професионалист. В по-ново време контактите ми с него бяха като с Декан на Факултет по телекомуникации и мениджмънт на Висшето училище по телекомуникации и пощи, декан – загрижен за развитието на студентите от своя факултет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Документите и материалите, представени от доц. д-р Лиан Любенов Неделчев **отговарят на всички изисквания** на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответните правилници на БАН и на ИОМТ – БАН.

Кандидатът в конкурса е представил повече от достатъчен брой научни трудове, публикувани извън материалите, използвани при всички предшестващи конкурси, в които е участвал. В работите на кандидата има редица оригинални научни и приложни приноси, които са получили международно признание. Публикувани са в реферирани международни списания с импакт-фактор и импакт-ранг и имат съответните Q-фактори. Научната и преподавателската квалификация на доц. Неделчев е несъмнена.

Постигнатите от доц. Неделчев резултати в учебната и научно-изследователската дейност напълно съответстват на (и надхвърлят) специфичните изисквания на Правилника за прилагане на ЗРАС в ИОМТ-БАН, приети в допълнение към ЗРАСРБ.

След запознаване с представените в конкурса материали и научни трудове, анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни, научно-приложни и приложни приноси, с пълна убежденост давам своята положителна оценка и препоръчвам на Научното жури да предложи на Научния съвет на Институт по оптически материали и технологии при БАН да избере доц. д-р Лиан Любенов Неделчев на академичната длъжност „професор“ по професионално направление 4.1. Физически науки, специалност „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“.

06.09.2022 г.

Рецензент:

проф. дфн Александър Драйшу