

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на научната степен “Доктор на науките”

Автор на дисертационния труд: **Доц. д-р Илийчо Петков Илиев, Технически университет-София, Филиал Пловдив**

Тема на дисертационния труд: **“Методики за развитие на лазери с пари на халогенидите с подобрени изходни характеристики”**

Рецензент **Чл.-кор. проф. дфн Петър Асенов Атанасов – ИЕ-БАН**

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение.

Дисертационният труд на **доц. д-р Илийчо Петков Илиев** е в областта на квантовата електроника и по-специално на моделиране на температурните режими на разряда в различни видове лазери с метални пари, както и статистическо изследване на реални лазерни системи. Актуалността на дисертационния труд е във връзка с факта, че газовите и по-специално лазерите с метални пари заемат една подобаваща, макар и не много голяма ниша на приложения, независимо от бурното развитие на диодните, дискови и лазерите на оптични влакна през последното десетилетие. В този аспект търсенето и създаването на нови творчески решения в областта на методите за управление и възбуждане на активната среда, възможността за предсказване и подобряване на изходните лазерни параметри, както и използването на различни математическите методи при моделиране на газовите разряди, които са един сложен нелинеен физически обект, не губи своята актуалност. Дисертацията включва решаване на уравнението за топлопроводност в различни случаи на импулсен разряд, прилагане на кълстерен, факторен и регресионен анализ за построяване на нелинейни параметрични модели.

2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал.

Познаването на състоянието на проблемите в дисертационния труд на доц. Илиев и творческото им интерпретиране са във връзка с факта, че цитирани са общо 195 литературни източници, които са публикувани на български, руски и английски език. От тях 33 са тези на дисертанта. Познаването на литературните източниците се допълва и с цитирането на няколко патенти и проспекти. Цитираните трудове, публикувани след 2000 г. са около 65 % от всичките, а тези след 2010 г. са около 14 % - основно на автора. Всичко това потвърждава, че тематиката е актуална и съвременна. В анализа дисертантът посочва, че съществуващите теоретични модели в областта на лазерите с пари на метали са качествени

и непълни и изостават от експерименталните изследвания. На тази база формулира нерешените проблеми и определя целите и задачите пред дисертационния труд.

Кратко описание на дисертационния труд.

Дисертацията се състои от 265 страници. Материалът е разделен на 4 глави, като оригиналните изследвания и резултати са представени във втора, трета и четвърта глави. В последната, 4^{та} глава, са описани научните и научно-приложни приноси, както и перспективите за евентуално бъдещото развитие и използване на резултатите от изследванията. Дисертацията съдържа 85 фигури и 85 таблици.

3. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставените цел и задачи на дисертационния труд.

Избраната от доц. Илиев методика за изследване, която следва от поставените цели и задачи в дисертационния труд включва набор от аналитични решения на уравнението за топлопроводност в разрядния обем при нови гранични условия в различни импулсни лазери с метални пари като лазери с CuBr, генериращи във видимата и ултравиолетовата част на спектъра, както и с He-SrBr₂. Развита е и статистическа методика и формализъм за описание на параметрите на трите вида лазери с метални пари, както и анализ на дълговечността на лазерната тръба. Развити и създадени са съответните софтуерни продукти за компютърна симулация на газовите разряди. Посочени са и физическите процеси, най-силно оказващи въздействие върху лазерната мощност и ефективността на възбуждането, както и методите за подобряване и оптимизиране на лазерните системи като цяло. Тези теоретичните резултати са потвърдени от експерименталните изследвания в лабораторията по “Лазери с пари на металите” при ИФТТ-БАН, с която дисертантът сътрудничи и участва в съвместни публикации с нейни сътрудници. Освен това са доразвити и регресионни модели от първи и по-висок порядък, които могат да се използват при създаването на нови лазерни системи с повишени изходни параметри. Всичко това говори за правилността на избраните методики, които дават адекватен отговор на поставените цели и задачи в дисертационния труд.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Естеството на получените резултати в дисертационния труд, върху които се градят научните и научно-приложни приноси, могат да се формулират като: доказване с нови средства на съществени нови страни на съществуващи научни проблеми, създаване на нови класификации и методи на изследване, получаване и доказване на нови и потвърдителни факти.

5. В какво се заключават научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд.

Научните и научно-приложни приноси в дисертационния труд са в областта на квантовата електроника и свързаните с нея импулсен газов разряд, топлофизика, спектроскопия на елементите на газовия разряд, статистическо моделиране и създаване на алгоритми, въвеждане на системен подход, насочен към проектиране на лазери от подобен вид с подобрени и оптимизирани изходни параметри. Те могат да бъдат квалифицирани и резюмиране като:

- Доказване с нови средства на съществени нови страни на съществуващи научни проблеми.

i) Създаден е обобщен аналитичен модел използващ гранични условия от трети и четвърти род за определяне на температурата в газовата смес и топлоотдаването от активната среда към околното пространство в импулсни лазери с метални пари и техни съединения - лазер с пари на CuBr, ултравиолетов лазер с пари на CuBr и стронциев лазер с He-SrBr₂. Изведена е обобщена аналитична формула за определяне на средната температура на газа в разрядната тръба.

ii) На базата на статистически техники и методи е развита формална методика, която използвайки съществуващите експериментални данни и дава възможност да се изследват и анализират процесите в активната лазерна среда. Това би позволило разработването на нови лазерни източници с пари на халогенидите, с предварително зададени и оптимизирани изходни параметри като мощност, ефективност и дълговечност на лазерната тръба.

iii) Статистическото изследване на времето на живот на лазерната тръба на UV лазер е дало възможност да се анализират процесите и причините, определящи този много важен параметър.

- Създаване на нови класификации и методи на изследване.

i) Разработена е методика, позволяваща определянето на температурното поле в разряда в условията на естествена и принудителна конвекция при зададени обемна плътност на електрическата мощност и гранични условия от трети и четвърти род.

ii) На базата на разработени регресионни модели от първа, втора и трета степен е показана възможност за проектиране на нови лазерни източници с подобрени изходни параметри. Този принос има и известен потенциал за внедряване и използване при бъдещо проектирането на конкретни лазери.

- Получаване и доказване на нови и потвърдителни факти.

i) В случай на UV лазер с активна среда Cu/Ne-CuBr е показано същественото влияние на буферния газ Ne върху лазерната мощност. Получени са данни за процесите, влияещи върху срока на служба на лазерната тръба.

ii) На базата на статистически изследвания с класификационен анализ е показано най-същественото влияние на 5 физически величини върху лазерната мощност и лазерна ефективност като резултатите се потвърждават от съществуващите експериментални изследвания.

iii) С инструментариума на факторния, клъстерен и отчасти на регресионния анализ е проведен класификационен анализ и са получени данни за влиянието на 10 независими параметри върху изходната лазерна мощност и ефективността на лазера.

Посочените научни приноси показват тяхната значимост за развитието на този вид лазерни източници. Заслужава да се спомене факта, че изследванията са проведени в рамките на 9 научно-изследователски проекта – 1 финасиран от НФНИ, а останалите от ТУ и ПУ.

б. До каква степен приносите в дисертационният труд са личен принос на дисертанта?

Доц. Илиев лично или в колективи е участвал в реализацията на настоящия труд. Той е автор на 4 самостоятелни труда, а в 20 от общо 33 публикации е първи автор. Беше отбелязано по-горе дългосрочното сътрудничество на дисертанта с членове на колектива на лабораторията по “Лазери с пари на металите” при ИФТТ-БАН.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой; характер на изданията (международни, национални, ведомствени, служебни бюлетини), в които са отпечатани. Какво е отражението им в науката - използване и цитиране от други автори, в други лаборатории?

Дисертационният труд е изграден върху изследвания, които са публикувани в 2 монографии, публикувани от Nova Sci., NY и у нас, 13 статии в списания с IF, 11 - с импакт ранг (SRJ), 1 статия в електронно издание и 6 – в български списания. Резултатите са докладвани на 13 конференции в Гърция, Португалия, Турция, САЩ, Франция и у нас. Статиите са публикувани в следните по-важни специализирани журналы: *Квантовая электроника* или английския вариант *Quantum Electronics* – 6 (IF=0.886); *Mathematical Problems in Engineering* – 2 (IF=1.082); *J. Optoelectronics & Advanced Materials* – 1 (IF=0.56); *Optics and Laser Technol.* – 1 (IF=1.649); *International J. of Sci. & Technology Research* – 3 (IF=0.675); *J. of Phys.: Conf. Ser.* – 3 (SJR=0.168); *Proc of SPIE* – 1 (SRJ=0.225); *J. Engineering Sciences* – 1. Публикациите на автора са цитирани общо в 70 материала, с няколко изключения изцяло в дисертации и статии на български автори. Странно е цитирането, относно заглавията на статиите на публикациите на трима автори (цитати 13, 16 и 61 от списъка на автора). Публикационната дейност и особено цитиранията на доц Илиев са на долния праг на изискванията за наукометричните данни в ИФТТ-БАН за научната степен “доктор на науките”.

8. *Резултатите от дисертационния труд използвани ли са вече в научната практика, има ли постигнат пряк икономически ефект и пр.? Документи, на които се основава твърдението.*

Независимо от теоретичния характер на дисертацията, последната притежава известен потенциал за инженерни приложения и отваря възможности при проектирането и създаването на нови лазери с метални пари. Това не е показано или реализирано по безспорен начин в дисертацията на доц. Илиев и остава като пожелание.

9. *Мотивирани препоръки за бъдещо използване на научните и научно-приложните приноси.*

В края на дисертацията Доц. Илиев е отделил специално място на перспективите за използване на получените резултати. Прилаганите методики, приложени към 3 вида лазери с метални пари могат да помогнат при моделиране и на други видове газови лазери. Освен това дисертантът посочва и за възможностите за създаване на модели, архитектура и прототипна софтуерна рамка за провеждане на статистически изследвания, базирани на интелигентни информационни технологии и методи.

10. *Авторефератът изготвен ли е съгласно изискванията, правилно ли отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд?*

Авторефератът е направен съгласно изискванията, правилно и адекватно отразява основните положения и научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд. Тук не е било необходимо да бъдат представен пълния списък от литература, както е в дисертацията.

11. *Други въпроси, по които рецензентът счита, че следва да вземе отношение.*

Нямам такива.

12. *Заклучение с ясно становище да се даде или не научната степен.*

Считам че проведените изследвания, изложени в дисертацията, са на едно сравнително добро научно и потенциално приложно ниво, получените резултати са интересни и са получили своето отражение в научната практика предимно у нас. Всичко това ми дава основание да предложа на Уважаемото научно жури да присъди научната степен **Доктор на Науките** по професионалното направление **4.1 „Физически науки”** (специалност **„Лазерна физика, физика на атомите, молекулите и плазмата и физика на вълновите процеси”**) на **Доц. д-р Илийчо Петков Илиев**.

Дата 20.04.2015 г.

Рецензент:

/подпис/