

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“

Автор на дисертационния труд: Калоян Николаев Златанов, магистър

Тема на дисертационния труд: Квантов контрол на атомни системи

Рецензент Кирил Борисов Благоев, д.ф.н. професор, ИФТТ-БАН

Представеният ми за рецензия дисертационен труд на тема „Квантов контрол на атомни системи“, с автор магистър К. Златанов е изложен на 111 стр., разпределени в две части, съдържащи общо 6 глави; 4 приложения; приноси към дисертационния труд; списък с цитирана литература от 68 заглавия и списък с публикациите върху които е изградена дисертацията; списък с цитатите върху работите на автора; списък на конференциите където е представена работата. Работата съдържа общо 29 фигури. Дисертационният труд е написан на английски език, а автореферата е написан на български език. Ръководител на дисертанта е проф. дфн Николай Витанов.

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.

Работата е в областта на квантовата оптика, направление на атомната физика, което се развива интензивно през последните години. Това е свързано с редица явления при кохерентен контрол на атомните системи и главно с появата и развитието на квантовата обработка и предаване на информацията. Нелинейната микроскопия дава редица предимства пред конвенционалната микроскопия и позволява да се наблюдават съставни части на обекти с близки оптически характеристики. Упоменатите проблеми, разработени в дисертационния труд са актуални за съвременната наука и обществена практика.

2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема.

Дисертантът познава добре състоянието на разработваните в труда задачи, борави свободно с теоретичния апарат, с експерименталната апаратура, както и с интерпретацията на получените експериментални и теоретични резултати. Цитираната литература съдържа основните източници, както от началото на развитието на квантовата физика, така и най-съвремените в областта работи. Избраната методика на изследване дава отговор на поставените цел и задачи на дисертационния труд.

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

Първата част на дисертационния труд има теоретичен характер и е посветена на кохерентен контрол на атомните системи, като част от разглежданията се отнасят към реални експериментални условия

Първата глава на дисертационния труд носи обзорен характер. Разгледани са взаимодействието на система от две нива с кохерентно външно поле и еволюцията на системата. Дискутирано е адиабатично възбуждане на системата. Разгледани са процеси, водещи до разрушаване на кохерентността.

Във втора глава е дадено точно аналитично решение на кохерентно възбуждане на система от две нива при наличието на експоненциална времева зависимост и при наличието на разрушаващи кохерентността процеси. Получени са точни решения при произволно честотно отместване от точния резонанс. Показано е поведението на системата при различни случаи на взаимодействие на системата с полето – точен резонанс; голяма и малка дефазировка и прилагането на силно поле, които са съществени за различни физически процеси.

Разгледано е генериране на кохерентна суперпозиция на състоянията с адиабатично възбуждане, при условие на отсъствие на процеси, разршаващи кохерентността в произволно суперпозиция на две състояния при условие на подходящо избрано съотношение на честотата на Раби и честотното отместване. Решенията са във вид на тригонометрични функции, а в рамките на модела на Демков във вид на хипергеометрични функции. По-нататъшното усложняване на задачата разглежда адиабатно пренасяне на кохерентната заселеност между две състояния при условия близки до експеримента, когато не могат да се достигнат точни отношения на честотата на Раби и разстройката на началното и крайно състояния. Предлага се използването на поредица от импулси с фазов скок. Решенията са в рамките на тригонометричен модел за два случая – фазов скок на честотата на Раби и фазов скок на разстройката.

Във втората част на дисертацията са изложени резултатите от теоретични пресмятания и експериментални изследвания на нелинейна микроскопия. Увеличаване на нелинейната възприемчивост и контраста на третата хармонична, чрез кохерентен контрол дава възможност за наблюдение на обекти, които не са възможни или са трудни за наблюдение с конвенционалната микроскопия. Този метод е приложен към моделни обекти. Методиката е доразвита с прилагането на стимулиращо поле за увеличаване на полезния сигнал от третата хармонична при използването на един лазерен източник с фиксирана дължина на вълната. Резултатите от експерименталните изследвания се съгласуват с теоретическите пресмятания. Трябва да се отбележи, че и двата експериментални постановки са високо технологични и експерименталните данни са достоверни.

4. Научните приноси на дисертационния труд се отнасят към доказване с нови средства на съществени нови страни на съществуващи научни проблеми и теории, а така също създаване на нови методи на изследване.

До голяма степен приносите в дисертационния труд са личен принос на кандидата. Резултатите на дисертационния труд са представени в три научни публикации във високорейтингови списания – две работи са публикувани в Phys. Rev. A; и една статия е публикувана в Opt. Communication. Подготвени са за печат 2 работи. Материалът на дисертацията е апробиран на седем научни конференции. По данни на системата Scopus работата, публикувана в Phys. Rev. A 92, 043404(2015) има 3 независими цитата.

5. Авторефератът отразява съдържанието на дисертационния труд. При оформянето на автореферата е допусната техническа грешка, като съдържанието на глава 6 е отразено по същество, но не е отразена номерацията от дисертацията. Другите критически забележки отново са свързани с техническото оформяне на дисертацията – списъка с цитиранията не е оформен според изискванията. Забелязани са и малко на брой технически грешки.

Дисертационният труд съответства на изискванията на Физическия факултет на СУ „Кл. Охридски“ за дисертация за образователната и научната степен „доктор“.

В заключение, считам, че материалът на дисертационния труд е с високо научно качество и направените забележки имат технически характер.

На базата на гореизложеното предлагам да се присъди на Калоян Николаев Златанов образователната и научната степен „доктор“.

3 май 2019, София

Рецензент: проф. дфн Кирил Благоев