

СТАНОВИЩЕ

за дисертационния труд на
Лъчезар Славчев Симеонов

за придобиване на образователната и научна степен "доктор".

Научна област: 4. Природни науки, математика и информатика.

Професионално направление: 4.1. Физически науки: Физика на атомите и молекулите
на тема

**Приложения на формализма на кохерентно и некохерентно атомно-фотонно
взаимодействие: от квантова логика в йонни уловки до стационарна светлина във
фотонно кристално влакно**

с научен ръководител чл.-кор. проф. дфн Николай Витанов

от проф. дфн Димитър Димитров Бакалов,

Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска академия на науките.

1. Обща характеристика на дисертационния труд.

Дисертацията е написана на английски език и е с обем от 158 страници, съдържа Въведение, 10 глави и едно Приложение, библиография от 160 заглавия, 15 фигури и 1 таблица, и описание на приносите. Структурирана е в две части - общо-теоретична (Гл. 1-6), представляваща педагогично въведение в квантовата оптика, и специализирана (Гл. 7-10), в която са изложени оригиналните резултати на дисертанта, публикувани в четири излезли от печат във Physical Review A статии. Авторефератът на български език с обем 48 страници предава вярно съдържанието на дисертацията и съдържа отчетлива формулировка на научните приноси на автора.

В педагогичната първа част на дисертацията последователно се въвеждат необходими за по-нататъшното изложение теоретични понятия и формализъм за работата с тях. В Гл. 1 е изложено квантуването на електромагнитното поле. В Гл. 2 се дава описание на динамиката на Браунова частица в резервоар от частици. Гл. 3 дава изложение на метода на Ланжвен за описание на взаимодействието на атоми с фотони. В Гл. 4 се дефинира понятието матрица на плътност, а в Гл. 5 се извежда уравнението на Лиувил за матрицата на плътност на атом. В Гл. 6 се извеждат уравненията на Блох, обобщени за система с много нива.

Втората част представя нови резултати, получени с прилагане на изложените в първата част методи към четири представляващи значителен самостоятелен интерес отделни проблеми от квантовата оптика. Изложението тук следва съдържанието на четирите авторски статии на дисертанта.

В Гл. 7 съдържа описание на точно решаемия модел на квантова система с две нива, взаимодействаща с монохроматичен електромагнитен импулс, при който зависимостта на честотата на Раби от времето се задава с хиперболичен тангенс. Разгледани са и асимптотичните свойства на решението при малки и много големи характеристични времена на изменение на честотата на Раби.

Гл. 8 представя резултатите от изследванията на т.нар. "псевдо-ермитови" квантови системи. Изведени са закони за съхранение при достатъчно общото изискване за независимост от времето на преобразуването, свързващо Хамилтониана на системата

с ермитово спрегнатия му оператор. Тези общи резултати са приложени към случаите на квантови системи с две и три нива. В първия от тях е изведен аналог на уравнението на Блох.

Гл. 9 представя резултати с приложение в квантовата информатика. Предложена е реализация на т.нар. "дву-кюбитов условен фазов гейт на Милбърн-Шнайдер-Джеймс" в линеен капан на Пол. Теоретично изследвано е поведението му при различни ограничения върху параметрите, и е показано, че в зависимост от характеристиките на приложените лазерни импулси скоростта на "гейта" може да се увеличи с до 50%.

Гл. 10 представя резултатите от теоретичното описание и експерименталното изучаване на явлениято "електроматнитно индуцирана прозрачност". Силното взаимодействие на материята с фотони в изследваната квантова система - охладени атоми в кухнята на фотонно кристално влакно - при определени условия води до "съхраняване" на лазерен импулс. Експерименталните данни са в добро съгласие с теоретичните пресмятания.

2. Характеристика на научните приноси

Всяка от главите 7-10 от дисертацията разглежда и решава конкретна задача от квантовата оптика: точно решим модел на система с две нива (Гл. 7), псевдо-ермитови квантови системи (Гл. 8), ускорен "гейт на Милбърн-Шнайдер-Джеймс" (Гл. 9) и създаване и съхранение на стационарни светлинни импулси с използване на явлениято "електромагнитно индуцирана прозрачност" (Гл. 10). Всички тези резултати са нови, оригинални и посветени на актуални проблеми от бурно развиващи се научни области. Дисертацията се основава на 4 излезли от печат статии във Phys. Rev. A, 3 от които - в съавторство с научния му ръководител. За личния принос на дисертанта съдя не само от поставянето му като първи автор в три от статиите, а и от убедителното му изложение в текста на дисертацията. Известни са ми две независими цитирания на тези статии, но пред вид краткия срок от излизането на повечето от тях от печат много повече цитирания трудно биха могли да бъдат регистрирани.

3. Други бележки

Изложението в дисертационния труд е живо и увличащо. Авторът обсъжда възможните алтернативни гледни точки към разглежданите проблеми, умело предугажда реакциите на читателя, ясно заявява и своите лични предпочитания. Текстът на дисертацията е написан на сравнително добър английски. Списъкът с цитираните литературни източници, обаче, предизвиква критични забележки. Към част от включените 160 заглавия няма позоваване в текста, а някои от цитиранията са неопределени. В същата степен това се отнася и до автореферата, в който списъкът от цитирана литература е ограничен до първите 125 от всичките 160 заглавия. Освен това, в педагогичната първа част, където - макар и по оригинален и самобитен начин - се излагат известни факти, препратките към първоизточниците не са навсякъде точни. Посочените недостатъци, обаче, нямат никакво отношение към високите научни достойнства на дисертацията.

4. Заключение

Като оценявам високо качествата на дисертационния труд и изложените в него научни резултати, както и ярко демонстрираните задълбочени познания в редица области на съвременната теоретична физика, убедено препоръчвам на научното жури да присъди на г-н Лъчезар Славчев Симеонов образователната и научна степен "доктор".

София, 17 ноември 2016 г.