

## СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Стефка Стефанова Карталева, Институт по електроника – БАН  
член на Научното жури

**относно:** Дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен  
„Доктор”

**на тема:** ”Кохерентен контрол на адиабатна и неадиабатна еволюция на прости  
квантови системи”

**с автор:** Явор Янков Бораджиев, редовен докторант към групата по „Квантова оптика и  
квантова информация”, Физически факултет, Софийски университет „Св. Климент  
Охридски”

**Актуалност на разработвания проблем, цел и задачи на дисертацията:**  
Контролът на квантови системи чрез кохерентна светлина е съвременен подход, който се развива интензивно и намира разширяващо се приложение както във фундаментални научни експерименти (спектроскопия със свръх-висока разделителна способност, молекулна динамика, квантова информация), така и при решаване на приложни задачи (високо-прецизни атомни часовници, оптични сензори).

Авторът си поставя за цел посредством създаване и управление на кохерентни суперпозиции на квантови атомни състояния, теоретично да разработи нови подходи за пълен пренос на атомната населеност от едно енергетично ниво на друго. Разглежда по-прости атомни системи с две и три атомни състояния, които са значително по-близо до използваните в научните експерименти и практиката. Освен това те могат да бъдат разглеждани като елементи на по-сложни системи.

Всичко това обуславя безусловната актуалност на разработвания проблем в представената ми за рецензия дисертация.

**Познаване на състоянието на проблема и приноси на дисертационния труд:**  
Колегата Бораджиев изследва първо система от две атомни състояния и по-конкретно ширината на спектралната линия при лазерно възбуждане на такава система. Известно е, че при възбуждане с лъчение с постоянен интензитет, спектралната линия търпи значително радиационно разширение, което компрометира много от приложенията в практиката. В дисертацията обаче убедително е показано, че в импулсен режим на възбуждане на система от две нива, ширината на спектралната линия може да остане постоянна при увеличение интензитета на лъчението. Нещо повече, теоретично се предсказва даже стесняване на линията в зависимост от формата и продължителността на импулса. Намирам получения резултат за много интересен и бих попитала автора дали има данни такъв ефект да е наблюдаван експериментално.

Следващото изследване е посветено на атомна система от три нива, а именно широко използваната в кохерентната спектроскопия  $\Lambda$ -конфигурация. Едно от приложенията на такава система е Стимулираният Раманов Адиабатен Преход (СТИРАП). При този подход, използващ кохерентна суперпозиция в Ламбда-система, се осъществява пълен пренос на населеността на атоми от едно основно ниво на друго. Използват се напомнимащ и Стокс лазерни импулси, като интересното е, че те обикновено са в контра-интуитивна последователност - Стокс импулсът предхожда напомнимащия импулс. При равни интензитети на двата импулса, СТИРАП процесът не

зависи от възбуденото ниво и се осъществява така нареченото тъмно състояние, изследвано и в други случаи от квантовата оптика.

Авторът разширява разглеждането на процеса СТИРАП като включва случаите на различни амплитуди на импулсите и наличие на двуфотонна честотна разлика, т.е. допуска се известно отклонение от двуфотонния преход. При тези условия е получен много интересен резултат – двуфотонната спектрална линия е несиметрична и с център, отместен от положението на двуфотонния резонанс.

В представените изследвания авторът показва висока ерудиция при решаването на сложните теоретични задачи и едновременно с това дискутира физичните процеси, свързани с разглеждания подход.

**Преценка на публикациите по дисертационния труд:** Г-н Явор Бораджиев работи в много силна група ръководена от Проф. Николай Витанов, който е световно признат учен в областта. Определено това е допринесло за изграждането на колегата като учен. Резултатите, отразени в дисертационния труд, са публикувани в 2 статии в Phys. Rev. A, което е едно от най-престижните списания в областта на физиката. Една статия е публикувана в специализираното списание Opt. Commun. Един материал е подаден в Phys. Rev. A, а друг е вече подготвен за този журнал. Представени са 4 устни и 7 постерни участия на международни конференции и школи. Това е много добра публикационна активност. Статиите на докторанта са цитирани два пъти от независими автори.

**Становище за изследванията на докторанта:** След запознаването ми с дисертационния труд и публикуваните резултати, без колебание потвърждавам, че са извършени актуални, оригинални и задълбочени теоретични изследвания в областта на кохерентното взаимодействие на лазерно лъчение с атомни системи с две и три атомни състояния. На основание на казаното горе считам, че представеният дисертационен труд напълно отговаря на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор”. Авторефератът е написан съгласно изискванията.

### **Заключение**

Колегата Явор Бораджиев е високо-образован специалист в научната област, посветена на контрола на квантови системи чрез кохерентни светлинни полета.

Отчитайки обема на представените научни резултати, тяхното изключително високо качество и актуалност, напълно убедено предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на **Явор Янков Бораджиев образователната и научна степен „доктор”**.

15.03.2013г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

доц.д-р Стефка Каргалева