

**СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ
Катедра Оптика и спектроскопия**



**SOFIA UNIVERSITY
FACULTY OF PHYSICS
Department of Optics and
Spectroscopy**

Проф. дфзн Асен Пашов
БЪЛГАРИЯ, СОФИЯ 1164
БУЛ. "ДЖЕЙМС БАУЧЪР" 5
ТЕЛ.: +359 2 8161286
ФАКС: +359 2 962 5276
optics.phys.uni-sofia.bg
pashov@phys.uni-sofia.bg

Prof. DSc Asen Pashov
1164 SOFIA, BULGARIA
5 JAMES BOURCHIER BLVD.
TEL.: +359 2 8161286
FAX: +359 2 962 5276
optics.phys.uni-sofia.bg
pashov@phys.uni-sofia.bg

REPORT

on the PhD thesis by Georgi Simeonov Dobrev
„Laser spectroscopy for coherent manipulation and state-specific probing of atoms and molecules“

Georgi Dobrev finished the Mathematical high school in Burgas in 2005. From 2005 till 2011 he was a regular student at the Faculty of Physics, Sofia University "St. Kliment Ohridski", and since 2009 he is a post-graduate student at the department of Optics and spectroscopy. His interests in laser physics revealed themselves during the graduate studies. As a second year student he started to work under my supervision, building controllers for diode lasers and a wavelength meter. In 2008 he became a member of the team working on assembling and running the first Magneto-optical trap in Bulgaria with team leader prof. Nikolay Vitanov and he was recognized as a skillful experimentalist. He assembled part of the frequency stabilized laser systems, including the electronics and partially the mechanics and this was described in his BSc and MSc thesis.

Georgi Dobrev enrolled as a PhD student at the Faculty of Physics, Sofia University in 2011. His research is in the field of the high resolution laser spectroscopy and in particular, the coherent manipulation of atomic and molecular states. Until 2013 he worked in Sofia and built the apparatus for a Calcium atomic beam machine. First successful registration of transversally cold Ca atoms was done at the end of 2013, but due to difficulties in the operation of the Bulgarian Scientific Fund, and the associated lack of finances, the work on the beam had to be postponed.

In parallel with the work on the beam apparatus, Mr. Dobrev took part in a joint project between the group from the Sofia University and colleagues from the Lyon 1 University : Dr. A. Ross and Dr. P. Crozet. He worked on developing new discharge sources for efficient production of metal hydrides - molecules which are of interest in astrophysics. In 2013 he continued this work in Lyon University I for nine months, supported financially by the Eiffel excellence scholarship of the French government. At the same time a co-tutelle agreement was signed by the responsible authorities from the two higher education establishments, and since then Georgi Dobrev has been a PhD student at both Sofia University and the Lyon University 1.

In Lyon Mr. Dobrev implemented the discharge source developed in Sofia in the experimental set

up in Lyon and did high resolution spectroscopic measurements which proved that the construction of the source is successful. Later on he was involved in running experiments for accurate measurement of transition frequencies and Lande factors in FeH and CrH. He took part in extension of the existing absorption set up by putting the discharge source in a high finesse resonator. Then, Cavity-Ring-Down-Spectroscopy (CRDS) technique was applied which increased significantly the sensitivity of the previous set up.

In October 2014, Georgi Dobrev was invited to spend six months at the Physikalisch–Technische Bundesanstalt in Braunschweig, Germany in the group of Dr. Stefan Weyers. There he worked on a project for improving the stability of the caesium CSF₂ fountain clock by loading the optical molasses of the clock from a source of slow Caesium atoms (LVIS). During this visit Mr. Dobrev developed further his experience in building diode lasers and their frequency stabilization for laser cooling of atoms. His main contribution in this project was the optimization of the source, which led to an improvement of the CSF₂ clock stability by a factor of 6.

I much appreciate the results that Mr. Dobrev has achieved during the years of his PhD study. Some of them are already published in well-respected scientific journals. Others are part of ongoing work, and his contributions will be recognized as he will co-author more publications in near future. During his study Mr. Dobrev gained experience in different fields of laser physics and high resolution spectroscopy. His work is mainly experimental. He successfully built several experimental apparatus (atomic beam, discharge source for metal hydrides, set up for CRDS) and optimized the performance of others (diode lasers, optical molasses, LVIS). His contribution here is significant, and such an achievement was only possible because of his strong motivation, solid theoretical background, patience and unstinted hard work in the laboratory. In my report I would like to highlight some of Mr. Dobrev's skills which are usually hidden in the background behind the tables and the figures of the final publications. He is an experienced and careful experimentalist, who has engineering skills enabling him to *design and produce* scientific apparatus. He works equally well in the laboratory, in the electronic or in the mechanical workshops.

Conclusions:

The presented thesis and the publications of Mr. Georgi Dobrev satisfy the requirements of the national regulations, the internal regulations of the Sofia University "St. Kliment Ohridski" and the recommended criteria by the Faculty of Physics. I believe that after successful defence of his thesis, he can be awarded with the PhD degree.

11.05.2016 r.

Sofia

**СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ
Катедра Оптика и спектроскопия**



**SOFIA UNIVERSITY
FACULTY OF PHYSICS
Department of Optics and
Spectroscopy**

Проф. дфзн Асен Пашов

БЪЛГАРИЯ, СОФИЯ 1164
БУЛ. "ДЖЕЙМС БАУЧЪР" 5
ТЕЛ.: +359 2 8161286
ФАКС: +359 2 962 5276
optics.phys.uni-sofia.bg
pashov@phys.uni-sofia.bg

Prof. DSc Asen Pashov

1164 SOFIA, BULGARIA
5 JAMES BOURCHIER BLVD.
TEL.: +359 2 8161286
FAX: +359 2 962 5276
optics.phys.uni-sofia.bg
pashov@phys.uni-sofia.bg

Становище

относно дисертационния труд на докторант Георги Симеонов Добрев
„Laser spectroscopy for coherent manipulation and state-specific probing of atoms and
molecules“

Докторант Георги Симеонов Добрев завършва Природоматематическата гимназия в гр. Бургас през 2005 г. От 2005 г. до 2011 г. е редовен студент във Физическия факултет на СУ "Св. Климент Охридски", като от 2009 г. е студент-магистър към катедра Оптика и спектроскопия. Интересът му към лазерната физика и прецизната спектроскопия се проявява още по време на бакалавърското обучение. От втори курс работи с мен като кръжочник. Първите му проекти са изработване на контролери за диодни лазери и ламбдаметър. От 2008 г. той работи като член на колектива по конструирането и пускането на първия в България магнито-оптичен капан (МОК) с ръководител проф. дфзн Николай Витанов. Още тогава г-н Добрев се проявява като талантлив експериментатор. Той изработи самостоятелно една от честотностабилизираните лазерните системи, включително електрониката и голяма част от механиката и на това са посветени бакалавърската и магистърската му дипломни работи.

От 2011 г. Георги Добрев е редовен докторант във Физическия факултет на СУ "Св. Климент Охридски". Работата му е в областта на лазерната спектроскопия с висока разделителна способност и в частност, кохерентното манипулиране на атомни и молекулни състояния. До 2013 г. той работи в София по конструкцията на апаратура за калциев атомен сноп. Първата успешна регистрация на транслационно студени калциеви атоми бе направена в края на 2013 г., но поради трудности в работата на Националния фонд Научни изследвания и липсата на финансови средства, се наложи работата по снопа да бъде отложена.

Успоредно с работата по снопа, г-н Добрев взе участие в съвместен проект между групата в София и колеги от университета в Лион I Dr. A. Ross и Dr. P. Crozet. Той участва в разработването на нов газоразряден източник за ефективно производство на метални хидриди - молекули, които са от интерес в астрофизиката. През 2013 г. докторантът продължи работата си за девет месеца в Университета в Лион с финансовата подкрепа на

престижната стипендия на френското правителство Eiffel. По същото време беше подписано съглашение между двата университета за съвместно ръководство на докторант и от тогава Георги Добрев е докторант и на Софийския, и на Лионския университет.

В Лион г-н Добрев вгради изработения в София газоразряден източник в експерименталната постановка в Лион и извърши спектроскопски измервания с висока разделителна способност, които показаха, че конструкцията на новия източник е удачна. По-късно той взе участие в текущи експерименти за прецизно определяне на честоти на преходи и фактори на Ланде в FeH и CrH. Той участва също така в надграждането на съществуващата експериментална постановка за абсорбционна спектроскопия като постави газоразрядния източник в резонатор с висок финес. След това, използвайки техниката на Cavity-Ring-Down-Spectroscopy (CRDS), значително бе повишена чувствителността на съществуващата експериментална постановка.

През октомври 2014 г., Георги Добрев беше паканен да прекара 6 месеца в Physikalisch-Technische Bundesanstalt в Брауншвайг, Германия в групата на Dr. Stefan Weyers. Тук той работи по проект за повишаване на стабилността на цезиевия фонтанен часовник CSF2 посредством зареждане на оптичната му меласа от източник на бавни цезиеви атоми (LVIS). По време на този престой, г-н Добрев обогати опита си при изграждане на диодни лазери и тяхната честотна стабилизация за целите на атомното охлаждане. Неговия основен принос беше оптимизация на източника, което доведе до шесткратно подобряване на стабилността на CSF2.

Високо оценявам резултатите, постигнати от г-н Добрев, по време на докторантурата му. Част от тях са публикувани в добри научни списания. Работата по някои от проектите, в които той взе участие, продължава и в скоро време неговият принос ще бъде оценен чрез съавторството му в нови публикации. По време на обучението си, г-н Добрев придоби опит в различни области на лазерната физика и спектроскопията с висока разделителна способност. Работата му е предимно експериментална. Той успешно изгради няколко експериментални апарата (атомен сноп, газоразряден източник, постановка за CRDS) и оптимизира работата на други (диодни лазери, оптична меласа, LVIS). Неговият принос е съществен и той бе възможен единствено заради силната му мотивация, солидната теоретична подготовка, търпението му и усилената работа в лабораторията. В становището си, бих искал да подчертая някои от уменията на г-н Добрев, които обикновено не могат да се видят зад таблиците и фигурите в публикациите. Тоя е опитен и внимателен експериментатор, който има инженерни способности, позволяващи му да проектира и създава научна апаратура. Той работи еднакво добре в лабораторията, в електронната или механичната работилници.

Заключение:

Заедно с приложените публикации, дисертационният труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и наредбата за приложението му, вътрешния правилник на СУ „Св. Климент Охридски” и препоръчителните изисквания на Физическия факултет. Смятам, че след успешна защита на своята дисертация, на г-н Георги Симеонов Добрев може да бъде присъдена образователната и научна степен доктор.

11.05.2016 г.

София