

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Константина Григорьевича Катамадзе “Управление частотно-угловым спектром бифотонного поля”, представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика.

Диссертация К. Г. Катамадзе посвящена разработке метода управления частотным и угловым спектром спонтанного параметрического рассеяния (СПР) света. В первую очередь ставилась задача получения максимально широкого частотного спектра СПР.

В первой главе исследуется генерация СПР в тонком нелинейном кристалле (ВВО 0,1 мкм). Спектр СПР от такого кристалла достаточно широкий, однако спектральная интенсивность очень низкая. Для ее увеличения было предложено поместить кристалл внутрь резонатора лазера накачки (аргоновый лазер, линия генерации 351,1 нм). В результате интенсивность СПР увеличилась примерно в 40 раз. Таким образом, поставленная задача – получение широкополосного бифотонного поля высокой интенсивности – была успешно решена наиболее очевидным способом.

Во второй главе исследовалось управление спектром СПР за счет термооптического эффекта. Речь идет о создании градиента температуры вдоль нелинейно-оптического кристалла для модификации условий фазового синхронизма. Из-за того, что показатели преломления зависят от температуры, а та, в свою очередь, меняется по заданной функции от продольной координаты, ожидалось, что спектр СПР будет неоднородно уширен. Механизм формирования спектра позволял надеяться, что его формой можно будет управлять, варьируя температурные условия, в которых находится образец. Вначале был получен ключевой результат – зарегистрировано изменение спектра СПР при изменении температуры и сделаны эмпирические оценки. На следующем этапе необходимо было разработать и изготовить специальный нагреватель с контроллером температуры, который позволил бы создавать необходимую функциональную зависимость температуры образца от продольной координаты. В результате была проведена серия контрольных экспериментов, в которых было исследовано, как зависят ширина и форма частотного спектра СПР от перепада температур на кристалле и от формы температурного распределения. Было достигнуто рекордное значение ширины спектра – свыше 150 ТГц. Так же было зарегистрировано уширение углового спектра.

В третьей главе исследовался аналогичный метод управления частотно-угловым спектром СПР, который был основан на модуляции показателей преломления за счет электрооптического эффекта. Как и в предыдущем случае, сначала исследовалось изменение спектра СПР при приложении к кристаллу однородного электростатического поля. Затем решалась задача получения неоднородного распределения электростатического поля в кристалле. Для этого на кристалл наносились две пары электродов, к которым можно было прикладывать напряжение до 15 кВ и получать напряженность поля до 30 кВ/см. Прикладывая к разным парам напряжение разной полярности, можно было получать перепад напряженности от -30 до +30 кВ/см. Хочется отметить, что К. Г. Катамадзе была предложена и успешно применена методика нанесения высоковольтных электродов. Затем ему удалось отдельно измерить частотные и угловые распределения единичных фотоотсчетов. Поскольку распределение поля в кристалле было стабильно (в отличие от температурного распределения), можно было проводить длительные измерения и измерять в режиме поточечного сканирования полные частотно-угловые спектры. Было показано, что при изменении наклона кристалла, можно получать

частотно-угловые спектры, уширенные преимущественно по частоте, по углу или по обоим параметрам.

С огромным удовлетворением могу сказать, что со всеми задачами К. Г. Катамадзе успешно справился. При этом он проявил себя как талантливый физик-экспериментатор, который не только выполняет поставленные перед ним задачи, но и способен формулировать новые и самостоятельно их решать.

Кроме того, стоит отметить, что все полученные экспериментальные данные К.Г.Катамадзе подтверждал расчетами. Согласие между экспериментальными и расчетными графиками лишний раз подтверждает их достоверность.

В ходе работы над экспериментами К. Г. Катамадзе работал совместно со студентами. В результате ему удалось создать небольшую научную группу, которая работала слаженно и эффективно. Отмечу, что все результаты получены диссертантом самостоятельно, либо под его непосредственным руководством, а в постановке задачи его роль была определяющей.

Отмечу также, что в диссертационной работе К. Г. Катамадзе составил прекрасный литературный обзор имеющихся методов по изменению формы спектра СПР, а также включил краткую сводку имеющихся экспериментальных результатов в этой области.

Большая работоспособность К. Г. Катамадзе позволила ему параллельно выполнять несколько других экспериментов, не вошедших в диссертационную работу. Так, он принимал активное участие в экспериментах по пассивному подслушиванию волоконно-оптической системы квантовой криптографии, а кроме того, будучи сотрудником ФТИАН РАН К. Г. Катамадзе занимался научной работой связанной с азотно-вакансионными центрами в алмазе.

Работа, фактически, содержит решение важной научной проблемы – управление спектром неклассического света, уже нашла применение для создания эффективного источника двухфотонного поля.

Результаты диссертационной работы, а также других работ, не вошедших непосредственно в диссертацию, опубликованы в семи статьях (Письма в ЖЭТФ (3) , ЖЭТФ (2), Advanced Science Letters (1), Laser Physics Letters (1)). К. Г. Катамадзе неоднократно выступал с докладами на Всероссийских и международных конференциях.

В целом, я считаю, К. Г. Катамадзе проявил себя как квалифицированный научный сотрудник в области лазерной физики, квантовой оптики, физики твердого тела и квантовой информации. Он без сомнения заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности «Лазерная физика» (01.04.21).

Профессор кафедры квантовой электроники
физического факультета МГУ,
доктор физ.-мат. наук



С.П.Кулик

Подпись С. П. Кулика заверяю
Ученый секретарь физического факультета МГУ
профессор,



В. А. Каравеев