

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Емелиной Анны Сергеевны
«Генерация гармоник высокого порядка лазерного излучения
среднего ИК диапазона в газах», представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 - Лазерная физика

Диссертационная работа А.С. Емелиной посвящена теоретическому исследованию особенностей процесса генерации высоких гармоник интенсивного лазерного излучения среднего ИК диапазона в газах. Актуальность исследования обусловлена наблюдаемым в последние годы быстрым прогрессом в создании мощных фемтосекундных лазерных источников среднего ИК диапазона и выявленными значительными преимуществами использования таких источников для нелинейно-оптических преобразований в другие, труднодоступные области электромагнитного спектра, в том числе в вакуумный ультрафиолетовый и рентгеновский диапазоны, и возможностями создания на этой основе компактных источников импульсов рекордной (вплоть до субаттосекундной) длительности. Теоретическое исследование таких преобразований сильно затруднено труднодоступностью численных расчетов, необходимый объем которых стремительно растет с увеличением длины волны используемых лазерных источников; с другой стороны, выясняется, что аналитические модели, использовавшиеся ранее при теоретических исследованиях аналогичных процессов с использованием лазеров ближнего ИК диапазона, не учитывают ряда важных эффектов, возникающих при переходе к источникам накачки среднего ИК диапазона. В работе А.С. Емелиной развита теоретическая квантово-механическая модель процесса генерации высоких гармоник, представляющая собой усовершенствованный вариант широко используемого приближения сильного поля. Развита модель впервые дает возможность учета ряда важных факторов, определяющих особенности и предельные возможности преобразования излучения мощных лазерных источников среднего ИК диапазона в ультракороткие импульсы излучения рентгеновского диапазона. В частности, она позволяет корректно учесть тип состояния атомарного валентного электрона, взаимодействующего с лазерным полем, опустошение этого состояния под действием интенсивного лазерного поля и влияние магнитного поля лазерного импульса на движение оторванных от атома электронов. С использованием предложенного подхода А.С. Емелиной проведен большой объем теоретических исследований, общей целью которых было выяснение предельных возможностей получения высокоэнергетических фотонов и формирования импульсов атто- и субаттосекундной длительности при воздействии на различные атомарные среды квазимонохроматическим и полихроматическим импульсным излучением ближнего и среднего ИК диапазонов. Среди полученных результатов следует отметить выявленные возможности и найденные оптимальные условия для генерации фотонов с энергиями в десятки кэВ, формирования рентгеновских

волновых форм субаттосекундной длительности и значительного увеличения эффективности генерации высоких гармоник в протяженных газовых средах при использовании двухцветных лазерных импульсов с ортогональными линейными поляризациями спектральных компонент.

Достоверность полученных результатов обеспечивается их хорошим согласием с результатами тестовых численных расчётов и имеющимися экспериментальными данными. В ряде частных и предельных случаев полученные в диссертации результаты согласуются с известными литературными данными. Полученные результаты имеют высокую теоретическую и практическую значимость, так как, с одной стороны, они расширяют имеющиеся представления об особенностях процессов нелинейного взаимодействия интенсивного длинноволнового лазерного излучения с газами и, с другой стороны, из них следуют практически выводы о выборе оптимальных условий для достижения максимально эффективной генерации когерентного короткоимпульсного излучения вакуумного ультрафиолетового и рентгеновского диапазонов с использованием нелинейно-оптического преобразования излучения компактных лазерных источников среднего ИК диапазона в эти спектральные области.

Важной сильной стороной проведенного исследования является его цельность, подчиненность единой идее, при этом все рассмотренные задачи, при их внешнем значительном различии, были решены в рамках единого подхода, большую роль в разработке которого сыграла А.С. Емелина. Следует особенно отметить, что представленные в 3-й главе результаты получены в рамках поддержанного РФФИ проекта по конкурсу научных проектов, выполняемых молодыми учеными под руководством кандидатов и докторов наук в научных организациях Российской Федерации (РФФИ_мол_нр), где А.С. Емелина выступила в качестве исполнителя гранта. В сотрудничестве с ведущими учеными в области лазерной физики В.В. Стрелковым и Р.А. Ганевым ей удалось адекватно описать и объяснить результаты экспериментальных исследований генерации высоких гармоник в двухцветном лазерном поле с ортогональными линейными поляризациями спектральных компонент. Данная часть представляемой работы является хорошим примером успешного выполнения проекта по конкурсу для молодых ученых.

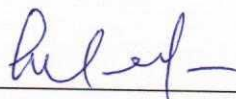
Проведенные А.С. Еmeliной исследования отличает несомненно высокий научный уровень. Полученные результаты отражены, в частности, в 4 статьях в ведущих научных журналах и в более чем 20 докладах, в том числе представлявшихся ей лично, на ряде крупных российских и международных конференций и совещаний, а также на отчетных совещаниях по проектам РАН и РФФИ. Проводимые ей исследования поддерживались на конкурсной основе стипендиями им. академика Г.А. Разуваева и фонда «Династия», грантом РФФИ_мол_нр, а также отмечены дипломом 21-й Нижегородской сессии молодых ученых в 2016 г.

А.С. Емелина проявила себя как способный молодой ученый, хорошо ориентирующийся в физике и успешно овладевающий знаниями и культурой, необходимыми для современного научного работника. Ее отличает настойчивость, искренняя и стабильная увлеченность наукой и

умение сконцентрироваться на выполнении поставленной задачи. Не вызывает никаких сомнений, что в настоящее время А.С. Емелина является сложившимся специалистом в области лазерной физики.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертационная работа «Генерация гармоник высокого порядка лазерного излучения среднего ИК диапазона в газах» полностью соответствует выбранной специальности 01.04.21 - Лазерная физика и критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, а ее автор, А.С. Емелина, несомненно заслуживает присвоения искомой степени кандидата физико-математических наук.

Кандидат физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник



М.Ю. Рябикин

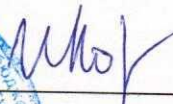
e-mail: mike@ufp.appl.sci-nnov.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН).

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, Бокс-120, ул. Ульянова, 46

Подпись к.ф.-м.н. Рябикина М.Ю. удостоверяю

Ученый секретарь ИПФ РАН,
кандидат физико-математических наук



И.В. Корюкин