

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы С.Ю. Никитина «Рассеяние лазерного излучения в однородных газовых и в жидких дисперсных средах», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальностям
01.04.21 – Лазерная физика и 03.01.02 – Биофизика

Диссертационная работа С.Ю. Никитина связана с решением фундаментальных проблем понимания и описания процессов рассеяния света в сплошных и диспергированных средах. Эта область теории взаимодействия излучения с веществом, с одной стороны, сохраняет неизменную актуальность по мере развития потребностей науки и расширения практических применений, с другой – неизменно представляет всё новые вызовы в области формулировки теоретических подходов и вычислительной практики.

Исследования С.Ю. Никитина и полученные им результаты относятся к разработке новых теоретических подходов, во-первых, к управлению параметрами лазерного излучения - частотой, когерентностью, длительностью импульса, мощностью - на основе процессов вынужденного комбинационного рассеяния этого излучения в сплошных средах, во-вторых – к использованию процессов свободного рассеяния света для неинвазивной оптической диагностики состояния и физических параметров сложных диспергированных сред.

Так, одной из наиболее важных проблем биомедицинской оптики является разработка новых методов светового зондирования клеток, клеточных суспензий и биологических тканей. Актуальность проблемы обусловлена интенсивным развитием методов оптической диагностики нормального состояния и патологических процессов в организме человека, а также оптической терапии различных заболеваний. В настоящее время оптические методы диагностики клеток и тканей успешно конкурируют с традиционными подходами благодаря высокой информативности, неинвазивности, относительной простоте и дешевизне.

Значительная и, по моему мнению, наиболее яркая часть результатов, полученных в диссертации С.Ю. Никитина, относится к одной из самых актуальных областей биомедицинской оптики – к теории рассеяния света крупными оптически мягкими частицами типа эритроцитов и их агрегатов. Автором разработан принципиально новый физический и вычислительный подход к описанию этого процесса, названный им лучеволновым приближением. Модель лучеволнового описания рассеяния света крупной частицей является хорошим примером элегантного физического приёма преодоления существенных вычислительных трудностей точной теории. Модель выполнена в традиции френелевского построения теории дифракции, и основана на представлении о поверхности рассеивающей частицы как источнике вторичных волн, интерферирующих в дальней зоне наблюдения. Само же распределение интенсивности и фазы этих источников для крупной частицы находится, без потери точности вычислений, сравнительно простыми методами геометрической оптики. В результате, вместо сложной вычислительной процедуры нахождения самосогласованного поля внутри частицы, необходимой в других методах, оказывается достаточным простое суммирование вкладов от совокупности парциальных лучей, на которые фронт падающей волны формально разбивается при вычислении.

Помимо существенного продвижения в фундаментальных вопросах теории рассеяния света в диспергированных средах, С.Ю. Никитин разработал ряд конкретных аналитических моделей и быстрых вычислительных алгоритмов для обработки данных в лазерной дифрактометрии эритроцитов в сдвиговом потоке (эктацитометрии). Эти результаты уже прошли апробацию клинического использования и, несомненно, получат широкое применение в практической эктацитометрии.

Диссертационная работа С.Ю. Никитина является завершённым циклом исследований в актуальной области науки, выполненным на высоком научном уровне. Разработанные автором новые подходы и вычислительные алгоритмы для описания взаимодействия лазерного излучения с веществом создали фундаментальную основу для развития новых методов преобразования лазерного излучения на основе процесса обратного вынужденного комбинационного рассеяния света в газах, а также новых методов оптической диагностики патологических процессов в организме человека методами рассеяния света в суспензиях анализируемых клеток. Полученные результаты использованы автором для эффективного решения ряда конкретных задач практического использования рассеяния света в методах биомедицинской диагностики. Материалы диссертации опубликованы в ведущих реферируемых отечественных и зарубежных журналах, доложены на ведущих в этой области национальных и международных конференциях.

Автореферат позволяет заключить, что диссертационная работа С.Ю. Никитина удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям. Работа достойна самой высокой оценки, а её автор, С.Ю. Никитин, безусловно, заслуживает присвоения ему ученой степени доктора физико-математических наук.

Ведущий научный сотрудник
лаборатории акустической микроскопии
Института биохимической физики
им. Н.М. Эмануэля РАН
д.ф.-м.н.



В.Л. Кононенко

Собственноручную подпись
сотрудника Кононенко В.Л.
удостоверяю Зав. Института
29.12.15г.

