

УТВЕРЖДАЮ

декан физического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова
профессор  Н.Н.Сысоев
_____ 2015 г.



М.П.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» по диссертационной работе Илюшина Я.А.

Диссертация Илюшина Я.А. «Методы теории переноса излучения в средах с сильно анизотропным рассеянием» выполнена на кафедре физики атмосферы физического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

В период подготовки диссертации соискатель Илюшин Ярослав Александрович работал в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова в должности доцента кафедры физики атмосферы физического факультета.

В 1993 г. окончил Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова по специальности «физика».

В 1996 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика, включая квантовую.

По итогам обсуждения диссертационной работы принято следующее заключение:

Диссертационная работа Я.А.Илюшина «Методы теории переноса излучения в средах с сильно анизотропным рассеянием» посвящена теоретическому исследованию полей интенсивности излучения в средах с сильно вытянутой индикатрисой рассеяния и методов численного решения уравнения переноса излучения в таких средах. Работа состоит из введения, пяти глав и заключения. Цель работы состояла в разработке практических алгоритмов и методик расчета полей интенсивности излучения в средах с сильно анизотропным рассеянием, с приложениями к задачам лазерного зондирования атмосферы и радиолокации с космических аппаратов.

В работе предложен новый способ решения уравнения переноса излучения в малоугловом приближении. На основе предложенного решения развит новый общий метод решения уравнения переноса излучения в средах с сильно анизотропным рассеянием с выделением сингулярностей углового и пространственного распределения интенсивности светового поля. Проведено большое количество практических расчетов полей источников света в атмосферных туманах. Проведен большой объем практической работы по численному моделированию экспериментов по глубинному радиозондированию небесных тел с орбитальных и спускаемых аппаратов. Проведен обширный цикл расчетов полей теплового радиоизлучения пространственно-неоднородных полей атмосферных осадков в миллиметровом диапазоне длин волн.

Автор принимал непосредственное личное участие в получении основных результатов диссертационной работы. С 2002 по 2015 годы выступал с докладами на международных и российских конференциях, семинарах кафедр общей физики и волновых процессов, квантовой электроники, математики, фотоники и физики микроволн физического факультета, НИВЦ МГУ, Музея землеведения МГУ, Ломоносовских чтениях (2004, 2005 гг.). Личное участие автора в получении изложенных в

диссертации результатов подтверждено соавторами и отражено в совместных публикациях.

Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждена их верификацией при разнообразном тестировании, включающим сравнение с точными решениями (при их наличии), сравнение с результатами экспериментов и расчетов по другим моделям, четким физическим смыслом полученных результатов и согласованностью их с современными представлениями о предмете исследования. Выносимые на защиту положения диссертации опубликованы в рецензируемых журналах, относящихся к списку ВАК, доложены на семинарах, конференциях и рабочих совещаниях.

Научная новизна исследований. Впервые построено приближенное малоугловое решение уравнения переноса излучения, учитывающее дисперсию длин путей распространения рассеянного излучения в произвольно высоком порядке точности. Получены решения для нестационарного и векторного уравнения переноса излучения. На основе построенного малоуглового приближения предложен метод решения уравнения переноса излучения в среде с сильно анизотропным рассеянием с выделенными особенными и нерегулярными компонентами решения.

Впервые дана количественная теория эффекта гало обратного рассеяния узкого пучка в среде с сильно вытянутой вперед индикатрисой рассеяния. Впервые указан количественный критерий проявления эффекта. Впервые исследовано распространение узкого пучка излучения в рассеивающей среде с рефракцией.

Впервые исследован эффект когерентного усиления обратного рассеяния в рассеивающей среде с градиентом коэффициента преломления.

Впервые проведены компьютерные расчеты глубинной радиолокации сквозь рельефную поверхность небесного тела и неоднородную ионосферу с

корректным моделированием апертурного синтеза. Впервые проведены систематические расчеты полей теплового радиоизлучения полей дождевых осадков в атмосфере с учетом их трехмерно-неоднородной ячеистой структуры.

Научная и практическая значимость работы заключается в разработке и развитии эффективных асимптотических и численных методов оптики и радиофизики неоднородных и случайных сред, которые, в частности, позволили:

уточнить практические численные решения уравнения переноса излучения в условиях сильно анизотропного рассеяния излучения в среде

обобщить ряд результатов теории переноса излучения на среды с регулярными градиентами коэффициента преломления

создать и реализовать методики практического расчета широкополосных сигналов при неоднократном прохождении волны сквозь случайно неоднородную среду с применением сложных процедур обработки сигналов (согласованная фильтрация, синтез апертуры).

Ценность научных работ соискателя состоит в том, что рассмотренные в работе и публикациях вопросы имеют в настоящее время большое практическое значение. Методы численного моделирования полей интенсивности излучения в рассеивающих средах в настоящее время необходимы для решения широкого круга практических задач, связанных с интерпретацией и анализом данных активного и пассивного зондирования природных сред в различных диапазонах длин волн, а также при проектировании и эксплуатации оптических и радиосистем навигации, локации и связи.

Материалы диссертации соответствуют специальности 01.04.03 – Радиофизика.

Полнота изложения материалов диссертации обеспечена публикацией 22 работ, перечисленных в библиографии диссертационной работы. Список работ, состоящий из 22 статей в рецензируемых научных журналах, относящихся к перечню ВАК, приведен в автореферате.

Пометка «Для служебного пользования» не требуется, так как выполненная работа и публикации по ней носят открытый характер.

К недостаткам работы следует отнести излишнюю общность в формулировке названия работы и отсутствие некоторых ссылок в списке цитируемой литературы. Однако, основываясь на обещаниях Я.А.Илюшина изменить название работы и пополнить обзор литературы, кафедра полагает, что указанные недостатки будут исправлены.

Диссертация «Методы теории переноса излучения в средах с сильно анизотропным рассеянием» Илюшина Ярослава Александровича рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика.

Заключение принято на заседании кафедры физики атмосферы физического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Присутствовало на заседании 18 чел. Результаты голосования: "за" - 18 чел., "против" - 0 чел., "воздержалось" - 0 чел., протокол N 3 от "17" февраля 2015 г.

Заведующий кафедрой физики атмосферы
физического факультета
Московского государственного университета
имени М.В.Ломоносова, профессор

Куницын В.Е.

“ ___ ” _____ 2015 г.

Заключение кафедры физики атмосферы по диссертационной работе
Илюшина Я.А. обсуждено и одобрено на заседании Ученого совета
физического факультета Московского государственного университета имени
М.В.Ломоносова (протокол №3 от 26 марта 2015 г.)

Ученый секретарь Ученого совета
физического факультета

Московского государственного университета

имени М.В.Ломоносова, профессор

“26” марта 2015 г.



В.А.Караваяев