

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Малинки Алексея Викторовича "Асимптотические и стереологические методы в теории светорассеяния и оптическом дистанционном зондировании" на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика

Общая характеристика работы

Диссертационная работа Малинки А.В. посвящена актуальной научной проблеме – разработке новых теоретических подходов и быстрых алгоритмов для решения задач светорассеяния на несферических частицах произвольной формы и их применению в оптическом дистанционном зондировании природных сред, играющих ключевую роль в радиационном балансе Земли: снег, морской лёд и облака.

Актуальность темы не вызывает сомнений. Как справедливо отмечено во введении, существующие строгие численные методы расчета характеристик рассеяния света (метод Т-матрицы, метод дискретных диполей и др.) являются чрезвычайно ресурсоемкими и непригодны для обработки огромных массивов данных современного дистанционного зондирования. Это создает острую потребность в развитии быстрых, предпочтительно аналитических методов, что и составляет ядро данной диссертационной работы. Исследования напрямую связаны с задачами мониторинга климатически значимых параметров окружающей среды, такими как состояние снежного и ледяного покровов полярных регионов, а также облаков.

Научная новизна работы убедительно сформулирована в автореферате. К наиболее существенным новым результатам можно отнести:

1. Применение асимптотических методов (метод стационарной фазы) для получения аналитических выражений для угловой зависимости рассеяния в классических приближениях (Фраунгофера, Рэлея – Ганса, Вентцеля – Крамерса – Бриллюэна) для ансамблей частиц произвольной формы.
2. Применение стереологического подхода для получения в рамках геометрической оптики характеристик рассеяния (сечений, индикатрис, матриц рассеяния) через распределение длин хорд, что является принципиально новым взглядом на проблему для пористых и плотноупакованных сред.
3. Создание на основе этих теоретических разработок новых оптических моделей ключевых природных сред – снега, белого льда и снежиц, которые связали их оптические свойства с микрофизическими и геометрическими параметрами.
4. Разработка на базе созданных моделей новых высокоэффективных алгоритмов (ASAR, MPD) для спутникового мониторинга характеристик снега Антарктиды и льда Арктики, показавших превосходство над существующими аналогами.
5. Разработка метода лидарного зондирования размеров частиц в облаках и океане с использованием многократного рассеяния.

Теоретическая и практическая значимость работы чрезвычайно высока. Теоретические результаты вносят существенный вклад в фундаментальную теорию переноса излучения и светорассеяния. Практические разработки внедрены и используются ведущими научными коллективами мира (Университет Бремена, Германия; Институт тропосферных исследований, Германия; Колледж оптических наук, Китай; Турецкий полярный институт и др.) для решения прикладных задач мониторинга окружающей среды и исследования климата. Результаты работы также используются в белорусских научных программах и в договорах с предприятиями, что подчеркивает их востребованность.

Содержание диссертации полностью соответствует сформулированным цели и задачам. Структура работы логична и последовательна. Автореферат дает полное и целостное представление о диссертационном исследовании. Выносимые на защиту положения четко сформулированы, научно обоснованы и достоверно подтверждаются материалами диссертации и широким кругом публикаций.

Апробация работы и публикационная активность соискателя являются исключительно представительными. Результаты докладывались на многочисленных престижных международных конференциях. Основные результаты опубликованы в высокорейтинговых рецензируемых международных журналах (включая Nature Light: Science & Applications, PNAS, The Cryosphere, Atmospheric Chemistry and Physics и др.) и монографиях издательства Springer. Общий объем публикаций более чем достаточен для докторской диссертации.

Критические замечания и вопросы:

В качестве вопросов к соискателю на защите можно сформулировать следующее:

1. Каковы пределы применимости предложенных стереологических моделей для снега и льда, особенно в условиях интенсивного таяния и перекристаллизации, когда статистика среды может существенно меняться?
2. Планируется ли дальнейшее развитие алгоритмов ASAR и MPD для использования данных новых спутниковых датчиков с более высоким пространственным и спектральным разрешением?
3. Насколько чувствителен предложенный лидарный метод определения размера частиц к наличию в среде частиц разной природы (например, смесь капель и кристаллов в облаках)?

Замечания носят характер уточняющих вопросов и ни в коей мере не умаляют высокой научной ценности и завершенности представленного исследования.

Заключение

Диссертация А.В. Малинки представляет собой крупное научное исследование, в котором комплексно решена важная фундаментально-прикладная проблема на стыке оптики, теории переноса излучения и дистанционного зондирования Земли. Работа выполнена на высоком научном уровне, отличается новизной, глубиной проработки и практической значимостью. В диссертации предложены новые теоретические и практические подходы к моделированию природных сред, что позволяет повысить точность и эффективность их исследования.

Соискатель Малинка Алексей Викторович заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика.

Согласен на публикацию отзыва в открытом доступе на сайте Института физики НАН Беларуси.

Профессор Национального исследовательского
Университета «МЭИ», профессор кафедры,
д.т.н. по специальности 05.11.07 – «Оптические и
оптико-электронные приборы и комплексы»



Будак Владимир Павлович

20.08.2025

Адрес: 111250, Россия, г. Москва, Вн.Тер.Г. Муниципальный округ Лефортово,
ул. Красноказарменная, д. 14, стр. 1

Сайт: <https://mpei.ru>

e-mail: budakvp@gmail.com

Раб. тел.: +7 (495) 362-7067

Я, Будак Владимир Павлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку, а также на публикацию данного отзыва в открытом доступе на сайте Института физики НАН Беларуси.

Подпись Будака Владимира Павловича удостоверяю

Подпись _____
удостоверяю
начальник управления по
работе с персоналом

Н.Г. Савин

