

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о работе Кучерявенко Анны Сергеевны по диссертации «Теоретическое и экспериментальное исследование диэлектрических характеристик рассеивающих и труднодоступных сильно поглощающих сред в терагерцовом диапазоне», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. – физика конденсированного состояния

Диссертация А.С. Кучерявенко посвящена разработке методов изучения диэлектрических характеристик биологических тканей в ТГц диапазоне. Особенностью взаимодействия ТГц волн с биологическими тканями является сильное поглощение излучения, рассеяние на суб-волновых и мезомасштабных неоднородностях, а также частая необходимость проведения измерений в отсутствие прямого доступа к объекту. В то же время, необходимость проведения таких измерений и исследования особенностей диэлектрических характеристик различных тканей представляет существенный интерес для создания новых методов визуализации и медицинской диагностики, основанных на применении излучения ТГц диапазона электромагнитного спектра. В связи с этим, тема работы обладает актуальностью и практической значимостью.

В диссертации получены результаты, обладающие существенной научной ценностью. Проанализирован общепринятый подход к описанию диэлектрического отклика тканей, основанный на теории эффективной среды, не учитывающий эффекты рассеяния; теоретически и экспериментально обосновано его использование в условиях сильного поглощения ТГц излучения в определенных пределах по характерному размеру и концентрации рассеивателей. Проведен ряд численных экспериментов для изучения влияния сечений рассеяния и поглощения одиночного рассеивателя на измеряемые значения комплексной диэлектрической проницаемости системы таких рассеивателей в поглощающей среде. На основе теории переноса излучения и теории рассеяния Лоренца-Ми предложена новая модель диэлектрического отклика системы «поглощающая среда – непоглощающий рассеиватель». Разработана модельная среда (фантом) для проведения экспериментальных исследований, имитирующая структурные, поглощающие и рассеивающие свойства тканей в ТГц диапазоне, описан процесс создания такой среды. В частности, продемонстрировано сходство фантома с соединительной тканью молочной железы; однако возможность изменения размера и концентрации рассеивателей позволяет имитировать различные ткани. На основе сапфирового волновода разработан и изготовлен метод ТГц эндоскопии, позволяющий измерять комплексный показатель преломления труднодоступных объектов, а также предложена модификация этого метода с использованием эффекта твердотельной иммерсии для получения высокого пространственного разрешения.

Вклад А.С. Кучерявенко в данную работу значителен и связан с проведением численных и натурных экспериментов, разработкой и изготовлением фантомов и эндоскопов, установлением границ применимости теории эффективной среды для описания характеристик тканей в ТГц диапазоне. В процессе выполнения работы А.С. Кучерявенко проявила склонность к самостоятельной исследовательской работе,

упорство в достижении научных результатов, способность формулировать научные цели и задачи, определять эффективные методы исследования для решения поставленной научной проблемы. Особо стоит отметить самостоятельное планирование и проведение натурных экспериментов, подготовку образцов, обработку и анализ результатов. Заслуживает внимание высокий уровень публикаций по теме работы, в четырех опубликованных статьях А.С. Кучерявенко является первым автором, что подтверждает значительный личный вклад в работу.

В связи с вышеизложенным считаю, что работа А.С. Кучерявенко «Теоретическое и экспериментальное исследование диэлектрических характеристик рассеивающих и труднодоступных сильно поглощающих сред в терагерцовом диапазоне» соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, установленным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 16.10.2024) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней») (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025), а ее автор Кучерявенко Анна Сергеевна заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук.

17 июня 2026 года

Научный руководитель
с.н.с. ИФТТ РАН
кандидат технических наук по специальности
05.11.07 – оптические и оптико-электронные
приборы и комплексы

 /Долганова И.Н.

Подпись Долгановой И.Н. заверяю.
Ученый секретарь ИФТТ РАН,
К.ф.-м.н.

  /Терещенко А.Н.