

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Толкачёва Антона Игоревича

«**Оптимизация эффективности нелинейной генерации второго порядка в поверхностных слоях сферических и цилиндрических частиц**», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика

Нелинейные волны возникают в различных областях физики и обладают рядом характерных свойств, таких как самофокусировка и стационарность. В диссертационной работе А.И. Толкачёв изучает еще одно нелинейное явление – генерацию второй гармоники в тонких нелинейных слоях, покрывающих цилиндрические и сферические частицы. Генерация второй гармоники (ГВГ) играет важную роль для детектирования биологических объектов, мониторинга химических реакций, конструирования антенн на удвоенной частоте и др. Работа имеет ценность с точки зрения фундаментальной и прикладной физики, представленные в диссертации исследования несомненно актуальны.

Диссертация А.И. Толкачёва — это скрупулезное исследование зависимости генерации второй гармоники от набора параметров, включая оптимизацию плотности мощности излучения удвоенной частоты. В приближении Релея-Ганса-Дебая были изучены поля, генерируемые сферическими и цилиндрическими частицами малого радиуса по сравнению с длиной волны падающего излучения. Составителем проведен анализ диаграмм направленности для нелинейных слоев с разным типом анизотропии и обнаружено преимущественные и побочные направления генерации. Определены условия максимальности и минимальности плотности мощности генерируемого излучения для системы параллельных цилиндров с нелинейным покрытием. В результате аналитического решения задачи о генерации второй гармоники в тонком сферическом слое найдены параметры, при которых генерируемое излучение удвоенной частоты линейно поляризовано, и дан рецепт определения компонент тензора нелинейной диэлектрической восприимчивости слоя. Показано, что оптимальное значение плотности мощности излучения удвоенной частоты пропорционально четвертой степени радиуса частицы для некирального тензора нелинейной восприимчивости. Установлено, что полная мощность генерации на удвоенной частоте может быть увеличена более, чем в четыре раза для пары когерентных источников.

Результаты апробированы на 15 научных конференциях различного уровня, в том числе 8 международных конференциях, и опубликованы в 8 статьях в рецензируемых научных журналах. Достоверность результатов обусловлена применением хорошо зарекомендовавших себя методов расчета нелинейной генерации в приближении Релея-Ганса-Дебая.

**Замечания.**

1. Область применимости приближенных решений модели Релея-Ганса-Дебая для крупных частиц размера порядка длины волны ограничена малыми углами рассеяния. На рисунке 1(д) размер частицы приблизительно  $\lambda/3$ . Насколько в этом случае точна используемая модель расчета?

2. На с. 7 автореферата говорится о малом радиусе нелинейного слоя. Полагаю, что соискатель имеет в виду толщину слоя.

3. На с. 11 указано, что «введены параметры асимметрии ДН для количественной оценки распределения излучения между полусферами». Не ясно, какие полусфераe имеются в виду.

Указанные замечания не влияют по существу на представленные в диссертации результаты.

Основываясь на содержании автореферата, считаю, что диссертационная работа Толкачёва Антона Игоревича отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Толкачёв Антон Игоревич заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика за значимый вклад в теоретические представления о генерации второй гармоники тонкими поверхностными слоями.

01.03.2023 г.

Заведующий кафедрой физической оптики  
и прикладной информатики Белорусского  
государственного университета,  
доктор физ.-мат. наук, доцент

/Новицкий Андрей Викторович

220030, пр. Независимости 4, Минск, Беларусь

Эл. почта: [novitsky@bsu.by](mailto:novitsky@bsu.by)

Тел.: +375172095114

Я, Новицкий Андрей Викторович, даю согласие на размещение данного отзыва на официальном сайте Гомельского государственного университета имени Франциска Скарины в глобальной компьютерной сети Интернет.

