

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

Генерация второй гармоники в тонких оптически нелинейных слоях, локализованных на поверхностях осесимметричных диэлектрических наночастиц, образующих коллоидный раствор, является довольно слабым нелинейным эффектом в сравнении с генерацией удвоенной частоты в кристаллах. Однако данное явление лежит в основе методов определения оптических свойств молекул, образующих адсорбированный слой. Диссертационная работа Толкачёва А.И. посвящена поиску оптимальных условий, при которых энергетические характеристики генерируемого излучения достигают максимума, что является важной задачей, имеющей прикладную направленность.

Для описания явления генерации второй гармоники соискателем была выбрана модель Рэлея–Ганса–Дебая, достоинством которой является возможность получения аналитических результатов. Выражения для плотности мощности генерируемого излучения удвоенной частоты (как функции поляризации, направления возбуждающего излучения и направления наблюдения генерируемого излучения) максимизируются аналитическими и численными методами в частных вариантах тензора нелинейной восприимчивости адсорбированного слоя. Так, для генерации второй гармоники в поверхностных слоях сферических частиц – это 3 варьируемых параметра, для генерации в цилиндрических частицах – 5. Их большое число для цилиндрических частиц затрудняет анализ, поэтому соискателем рассматривается частный случай данной задачи – высота цилиндрической частицы значительно больше длины волны падающего излучения, что приводит к уменьшению количества варьируемых величин до 3. Важно отметить, что соискателем было произведено сравнение оптимальных параметров (полученных аналитическими методами, но применимых в малой области пространства параметров задачи, так как получены при использовании разложения в ряд), с результатами, полученными численными методами: показано их согласие в области малых линейных размеров исследуемых частиц (по сравнению с длиной волны возбуждающего излучения), что подчеркивает скрупулезность проведенного исследования.

Среди фундаментальных результатов, полученных Толкачёвым А.И., можно выделить аналитическое описание генерации удвоенной частоты в поверхностном слое сферической частицы, облучаемой двумя когерентными источниками, что в диссертационной работе названо явлением генерации второй гармоники – суммарной частоты. В данном случае количество варьируемых параметров, связанных с возбуждающими волнами равно 7,

поэтому были использованы исключительно численные методы поиска максимума энергетических характеристик генерируемого излучения, что не умаляет объема проделанной соискателем работы. Предложенный метод использования двух источников возбуждающего излучения, может быть полезен при проведении экспериментальных исследований, поскольку позволяет получить излучение большей интенсивности по сравнению с использованием одного источника аналогичной интенсивности, что показано результатами численных расчетов.

Среди замечаний к тексту автореферата можно указать следующие:

1. С целью повышения точности изложения текста автореферата использовать в тексте больше аналитических выражений. В частности, привести формулу для показателя дисперсии, упомянутого на странице 8, а также пояснить с помощью математического выражения смысл параметра асимметрии A_{FB} , использованного на странице 11.

2. На рисунке 2 кривые на обоих графиках для типа анизотропии $\chi_4^{(2)}$ практически не различимы, из-за чего их анализ затруднён.

Приведенные замечания не являются достаточно существенными, чтобы повлиять на общую положительную оценку результатов, полученных Толкачёвым А.И.

Таким образом, соискателем получено значительное количество результатов в области нелинейной оптики, имеющих как фундаментальный, так и прикладной характер, которые в достаточно широко опубликованы в научных журналах и апробированы на международных конференциях. Считаю, что представленная диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Толкачёв Антон Игоревич заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика.

Я, Колдунов Леонид Модестович, даю согласие на размещение данного отзыва на официальном сайте Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины в глобальной компьютерной сети Интернет.

Доцент кафедры Общей физики МФТИ,
к.ф.-м.н.,

28.02.2023

Л.М. Колдунов

ЗАВЕРЯЮ
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
УЧЕНОГО СОВЕТА МФТИ
ЕГ ЕВСЕЕВ