

**ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
Григорьева Кирилла Сергеевича
на тему: «Генерация и преобразование световых пучков и импульсов,
содержащих сингулярности поляризации, в средах с нелокальностью
нелинейно-оптического отклика»
по специальности 01.04.21 - «Лазерная физика»**

Диссертационное исследование К.С. Григорьева, с одной стороны, продолжает традиции школы МГУ – признанного центра нелинейной оптики с самого начала ее современной истории, и с другой стороны, развивает эту науку за счет как более глубокой разработки ее общих представлений, так решения ряда конкретных и важных новых задач. Действительно, теория нелинейной поляризационной сингулярной оптики, развитию которой посвящена диссертация, востребована и в академическом, и прикладном аспектах, но до сих пор в литературе разработана недостаточно полно. Это и определяет актуальность темы диссертации.

Диссертационная работа К.С. Григорьева состоит из введения, четырех глав, заключения, списка цитируемой литературы и приложения. Она оформлена на 115 страницах, включая 21 рисунок, одну таблицу и 169 библиографических ссылок.

В первой главе диссертации развивается математический формализм, используемый затем во всей диссертации для описания свойств фазовых и поляризационных сингулярностей. Оригинальным результатом главы являются выведенные автором аналитические выражения для набора вещественных параметров, описывающих топологические свойства поляризационных сингулярностей в непараксиальных световых полях. Существенно, что диссертанту удалось получить эти соотношения в координатно-независимой форме. В этой же главе развитый подход применен к анализу поляризационных сингулярностей поля вблизи металлической наночастицы при использовании полученного В.Н. Задковым с сотр. приближенного решения электродинамической задачи.

Вторая глава диссертации посвящена процессам генерации суммарной частоты, второй и третьей гармоники, происходящими в объеме нелинейной среды с нелокальным нелинейным откликом. В приближении заданного поля диссертантом всесторонне изучена взаимосвязь между топологическими индексами поляризационных и фазовых сингулярностей в импульсах основного излучения и сигнальном импульсе и предложен ряд методов контроля и управления суммарным топологическим индексом генерируемых поляризационных сингулярностей путем изменения состояния поляризации импульсов основного излучения. В третьей главе диссертации изучаются процессы генерации суммарной частоты и второй гармоники в отражении от поверхности среды с нелокальным нелинейно-оптическим откликом. В начале главы построено общее решение весьма широкого класса задач о трехволновом смешении некомпланарно падающих на поверхность нелинейной среды световых пучков с произвольной поперечной структурой поляризационного профиля. Следующая часть главы исследует некоторые интересные и важные частные случаи этой задачи. Наконец, четвертая глава диссертации посвящена процессам самовоздействия неоднородно поляризованного излучения в кубично-нелинейной среде с различными механизмами нелинейного отклика как локального, так и нелокального характера. Автором проведены широкомасштабные численные исследования и определены режимы распространения лазерного излучения в среде, приводящие к формированию поляризационных сингулярностей в его поле.

Работу К.С. Григорьева характеризует строгость и точность математических формулировок, внутренняя связность и целостность системы обозначений и общность полученных результатов. Автором проделана значительная работа не только в получении весьма громоздких аналитических решений поставленных задач, но и в выработке их ясной физической интерпретации и выявлении их практической значимости. Изложение результатов сопровождается высококачественными иллюстрациями. Научные положения, выносимые на защиту, являются

обоснованными и оригинальными, а их достоверность подтверждается

многочисленными публикациями в высокорейтинговых зарубежных и отечественных рецензируемых журналах. Автореферат достаточно полно раскрывает содержание диссертации.

Несмотря на общее положительное впечатление от диссертационной работы, она не лишена ряда недостатков:

- В главе 2 при выводе соотношения для продольной составляющей напряженности поля (2.2) диссертант ссылается на уравнение Максвелла в виде $\nabla \cdot \mathbf{E} = 0$. Однако в сплошной и нелинейной среде в этом уравнении вместо $\mathbf{E}$ фигурирует электрическая индукция $\mathbf{D}$, включающая нелинейную поляризацию среды. В связи с этим необходимы оговорки. Кроме того, неясно, насколько оправдано включение в (2.2) члена с производной по z , который имеет более высокий порядок малости по сравнению с первым членом в скобках.

- В главе 4 в уравнениях (4.13), (4.14), в которых фактически привлекается стационарное уравнение теплопроводности для жидкого кристалла, фигурирует тепловой поток только в поперечных направлениях. Следовало бы пояснить причины отсутствия в этих уравнениях членов со второй производной по z .

- Среди других замечаний отметим неточность записи верхнего уравнения (3.10), неточность в обезразмеривании поперечного оператора Лапласа ниже формулы (4.18), нечеткость в выборе ветви квадратного корня из комплексного числа на стр. 30. Неудачны конструкции «тригонометрическое уравнение 3-ей степени» (стр. 20), «поле наночастицы» (стр. 31), «мощность решения» (стр. 44), «степень эллиптичности пучков» (подразумевается эллиптичность поляризации), неоднократное размещение дифференциала посередине подынтегрального выражения. Хотелось бы видеть более четкие формулировки, возникновение каких из исследованных поляризационных сингулярностей имеет пороговый по мощности характер или же как они зависят от мощности излучения.

Вместе с тем, указанные замечания не ставят под сомнение значимость диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 01.04.21 - «Лазерная физика» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертация оформлена согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Григорьев Кирилл Сергеевич безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 - «Лазерная физика».

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, чл.-корр. РАН, начальник отдела Н-11
АО «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова», отделение
НО-1

РОЗАНОВ Николай Николаевич

Контактные данные:

тел.: 7(812)3270095, e-mail: nnrosanov@mail.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена
диссертация: 01.04.05 – Оптика

Адрес места работы:

199053, г. Санкт-Петербург, Кадетская линия В.О., д. 5 корпус 2,
АО «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова»,
отделение НО-1, Тел.: +7 812 327 00 95; e-mail: nnrosanov@mail.ru