

## **ОТЗЫВ**

### **официального оппонента на диссертационную работу Золотько Александра Степановича "Оптическая ориентация жидких кристаллов", представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика**

Тема предлагаемой диссертации, бесспорно, является актуальной. Это связано, прежде всего, с тем, что в ней рассматривается фундаментальный вопрос взаимодействия света и вещества. В работе речь идет о взаимодействии мощных световых потоков и различных жидкокристаллических фаз, т.е. о нелинейной оптике жидких кристаллов. До 1980 г. подобные исследования не проводились. Автор диссертации, первая работа которого в этой области датируется 1980 г. фактически является одним из основоположников этих исследований. Кроме фундаментального значения, работа может иметь также практическое значение. Например, обнаруженные в работе явления могут быть использованы при создании чисто оптических модуляторов, оптических ограничителей, устройств усиления световых пучков и т.д.

До начала выполнения представленной диссертации жидкие кристаллы были хорошо известны. Была дана их классификация по группам симметрии (нематики, холестерики и смектики). Были проведены систематические исследования влияния на них низкочастотных и статических электрических и магнитных полей. В результате было установлено, что эти поля могут искажать поле директора жидких кристаллов и тем самым изменять оптические свойства жидкокристаллических слоев. В настоящее время эти эффекты используются при создании дисплеев, телевизоров, низкочастотных модуляторов света и т.д. Важно отметить, что в этом случае внешние поля задаются источниками и практически не изменяются при искажении поля директора. Поэтому расчет электрооптических свойств жидкокристаллических элементов сводится к расчету поля директора при заданном электрическом поле. В случае мощных световых потоков это не так. Электрическое поле световой волны вызывает искажение поля директора, которое в свою очередь влияет на направление распространения и поляризацию волны. Таким образом, в этом случае возникает согласованная задача о нахождении поля директора и электрического поля световой волны. В этом состоит принципиальное отличие влияния низкочастотного электрического поля от поля световой волны. Считаю, что это является основополагающей идеей представленной работы, в которой детально, экспериментально и теоретически, исследуется взаимодействие мощной световой волны с

нематическими, холестерическим, смектическими и поглощающими жидкими кристаллами.

Работа изложена простым и ясным языком. В ней отсутствует литературный обзор. Вместо этого к каждой главе дана вводная часть, в которой формулируются вопросы, о которых пойдет речь и указывается, со ссылками на литературные источники, что было сделано, и каков вклад автора диссертации в проводимые исследования. В конце каждой главы сформулированы основные результаты и проводится их анализ. Это существенно облегчает чтение диссертационной работы.

Диссертация состоит из достаточно подробного введения, четырех глав, заключения и списка цитируемой литературы.

Первая глава посвящена влиянию поля мощной световой волны на прозрачные нематические жидкие кристаллы. Экспериментально установлена пороговая переориентация директора в поле световой волны и зависимость абберрационной картины (угла расходимости и числа абберрационных колец) от мощности излучения. Наличие абберрационной картины указывает на самовоздействие световой волны. Экспериментально и теоретически установлена зависимость пороговой мощности излучения от ширины пучка. Это является одной из особенностей перехода Фредерикса в неоднородном поле световой волны. Экспериментально и теоретически исследуется вопрос о влиянии пространственной ограниченности светового пучка на динамику переориентации директора в поле световой волны. Предложено теоретическое описание этого явления, которое хорошо согласуется с экспериментальными результатами. Считаю, что наиболее необычные результаты этой главы связаны с автоколебаниями директора в поле обыкновенной световой волны и взаимодействием нематика со светом циркулярной поляризации. В низкочастотных электрических полях никакие автоколебательные процессы директора не наблюдаются. В представленной работе они существуют и связаны с тем, что, как отмечено выше, необходимо рассматривать согласованную задачу о движении директора и поля световой волны. Все это успешно проделано автором работы. Считаю, что первая глава определяет логику всех дальнейших исследований представленных в следующих трех главах.

Вторая глава посвящена детальному расчету и анализу абберрационной картины, возникающей в результате взаимодействия светового пучка и прозрачного нематического жидкого кристалла. Экспериментально и теоретически исследована поляризация и форма абберрационной картины. Кроме того, рассмотрена абберрационная картина при совместном воздействии на нематический жидкий кристалл постоянного электрического поля и поля

световой волны. Получено хорошее согласие экспериментальных результатов и теоретических расчетов выполненных автором диссертации.

В третьей главе экспериментально исследуются эффекты влияния световой волны на холестерические и смектические жидкие кристаллы. Основным результатом этой главы сводится к тому, что в результате воздействия света происходит изменение шага периодической структуры жидкого кристалла и это приводит к неустойчивости Хельфриха – Юро, которая ранее была известна. Однако ранее эта неустойчивость наблюдалась либо при нагревании, либо при деформации жидкого кристалла.

Четвертая глава посвящена влиянию световых потоков на поглощающие жидкие кристаллы. Для экспериментальных исследований в прозрачные жидкие кристаллы вводились примеси красителей. Наиболее интересный результат этой главы состоит в предложенном механизме светоиндуцированной переориентации директора поглощающих нематических жидких кристаллов, основанный на нецентральности потенциала межмолекулярного взаимодействия и анизотропии ориентационной корреляционной функции.

Не смотря на высокий научный уровень результатов, представленных в диссертации, работа не лишена некоторых недостатков:

1. В первой главе диссертации при расчете зависимости порогового поля от толщины образца и ширины светового потока (стр.31, формула(1.1.15)) автор использует разложение свободной энергии по параметру порядка  $\psi_m$  до второго порядка малости. Этого не достаточно, чтобы определить ненулевые значения  $\psi_m$  выше порога. Кроме того, неизвестной величиной в выражении энергии (1.1.9) является переменная  $h$ , которая представлена формулой (1.1.12). В работе не отмечено, из каких принципов эта величина находится. Формула (1.1.13) для минимума энергии не согласуется выражением энергии (1.1.9). Считаю, что окончательный результат (1.1.15) является верным, но его получение, представленное в работе не корректно.

Неизбежные для работы такого объема технические огрехи оформления не превышают приемлемого количества и не заслуживают их перечисления в отзыве.

Указанные замечания носят, в основном, рекомендательный характер и не влияют на высокий уровень диссертационной работы А.С. Золотько.

Автореферат полно отражает содержание диссертации и соответствует требованиям ВАК. Основные результаты работы опубликованы в ведущих научных изданиях.

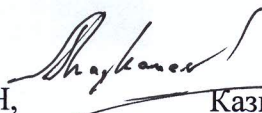
Приведенные выше замечания ни в коей мере не снижают научной значимости и достоверности полученных в работе результатов. В связи с вышесказанным считаю, что

диссертационная работа Золотько Александра Степановича соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, установленным “Положением о порядке присуждения ученых степеней”, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842. Автор диссертации, Золотько Александр Степанович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика.

Официальный оппонент,

доктор физико – математических наук,

ведущий научный сотрудник ИНЭОС РАН,



Казначеев Анатолий Викторович

09.10.2015 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова  
Российской академии наук (ИНЭОС РАН)  
119991, ГСП-1, Москва, В-334, ул. Вавилова, 28  
Тел. 8-499-135-10-17, e-mail: kazna@ineos.ac.ru

Подпись А.В. Казначеева заверяю

Ученый секретарь ИНЭОС РАН

доктор химических наук



С.Е. Любимов

## Список публикаций

официального оппонента А.В. Казначеева по тематике диссертации Золотько Александра Степановича “Оптическая ориентация жидких кристаллов”, представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика

1. Казначеев А.В., Пожидаев Е.П., *Влияние граничных поверхностей на эффективную диэлектрическую восприимчивость спиральной структуры сегнетоэлектрического жидкого кристалла*, ЖЭТФ, **148**(2), 407–414 (2015).
2. Казначеев А.В., Голованов А.В., Чурочкина Н.А., Сонин А.С., *Электрооптика нематических жидких кристаллов, стабилизированных физическими сетками*, Высокомолекулярные соединения серия А, **57**(2), 144-151 (2015).
3. Казначеев А.В., Смирнова И.Ю., Сонин А.С., Чурочкина Н.А., *Электрооптика нематических жидких кристаллов, стабилизированных полимерной сеткой*, Высокомолекулярные соединения серия А, **55**(3), 267-273 (2013).
4. Казначеев А.В., Пожидаев Е.П., *Энергия сцепления и ориентационная упругость сегнетоэлектрического жидкого кристалла*, ЖЭТФ, **141**(6), 1190-1199 (2012).