

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу  
**Головиной Татьяны Геннадиевны**  
**"Особенности оптических свойств поглощающих  
и гиротропных кристаллов"**,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.18 – кристаллография, физика кристаллов

Исследования характеристик явления оптической активности кристаллов имеют как общенаучное, так и практическое значение и выполняются в настоящее время в ряде научных центров. Представляет интерес как изучение особенностей этого явления в гиротропных кристаллах различных типов, так и установление общих закономерностей этого явления в зависимости от частоты электромагнитного излучения, от геометрии наблюдения процесса оптической активности кристаллов, от температуры оптически активных кристаллов и др. Установление характеристик поляризации света при косом срезе оптически активного кристалла, а также при наклонном падении световой волны на гиротропную пластинку до настоящего времени остаётся мало изученным. Особый интерес представляют гиротропные кристаллы, поглощающие световое излучение, которых обнаруживается дисперсия параметров оптической активности. Важным направлением при исследовании гиротропных кристаллов, является связь поляризационных эффектов со структурой кристаллов, проявляющих пьезоэлектрические и сегнетоэлектрические свойства и претерпевающих структурные фазовые переходы.

В диссертационной работе Т.Г. Головиной проводится исследование теоретическое и экспериментальное исследование явления оптической активности в мало изученных кристаллах, характеризующихся низкой симметрией, проявлением поглощения в фиолетовой области спектра и другими особенностями. В частности, в диссертации Головиной исследованы закономерности оптической активности в кристаллах семейства лангасита, характеризующихся проявлением уникальных физических свойств и

имеющих большое практическое значение. К настоящему времени известно более 200 типов кристаллов этого семейства, различных по составу, но близких по типу симметрии.

Таким образом, тема диссертационной работы Головиной Т.Г. является весьма актуальной как с точки зрения установления новых фундаментальных закономерностей явления оптической активности, так и для приложений, связанных с применениями новых типов оптически активных кристаллах в оптических устройствах, основанных на поляризационных свойствах кристаллов.

Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов и списка цитируемой литературы. Автором собран большой литературный материал по рассматриваемой теме (188 наименований).

В диссертации выполнены теоретические исследования, связанные с установлением особенностей параметров оптической активности в примитивных, аксиальных одноосных и инверсионных классах гиротропных кристаллов при наклонных геометриях наблюдения. Развита теория рефракции в поглощающих кристаллах семейства лангасита в диапазоне длин волн 0,3-0,8 мкм, позволившая проводить расчёты удельного вращения в кристаллах этого семейства, для которых пока нет экспериментальных данных. В экспериментальной части работы выполнен анализ спектров пропускания для кристаллов  $\text{La}_3\text{Ta}_{0.25}\text{Ga}_{5.25}\text{Si}_{0.5}\text{O}_{14}$ ,  $\text{La}_3\text{Ta}_{0.25}\text{Zr}_{0.5}\text{Ga}_{5.25}\text{O}_{14}$ ,  $\text{La}_3\text{Zr}_{0.5}\text{Ga}_5\text{Si}_{0.5}\text{O}_{14}$ , что позволило вычислить величину удельного вращения и провести сопоставление результатов эксперимента с вычисленными значениями.

Основные результаты, полученные в диссертации Головиной Т.Г. являются оригинальными и состоят в следующем.

1. Установлено, что в примитивных и аксиальных одноосных гиротропных кристаллах необходимо учитывать антисимметричные компоненты тензора гирации, вносящие большой вклад в величины азимутов поляризации и эллиптичностей отраженного и прошедшего света. Показано, что в

кристаллах такого типа величины азимутов поляризации различны при положительных и отрицательных углах падения света, близких к углу Брюстера.

2. Показано, что азимуты поляризации и эллиптичности отраженного и прошедшего света отличаются при положительных и отрицательных углах падения света на поверхность гиротропного кристалла.

3. Получены аналитические выражения для тензора комплексной диэлектрической проницаемости в низкосимметричных поглощающих кристаллах. Установлено различие параметров эллиптичности для поглощающих моноклинных и триклинных кристаллов.

4. На основе экспериментальных данных по спектрам поглощения и структуре кристаллов семейства лангасита и с использованием развитой теории установлена зависимость удельного вращения в кристаллах семейства лангасита от величины двулучепреломления.

Полученные в диссертации Головиной Т.Г. научные результаты основаны на использовании современной теории распространения электромагнитного излучения в кристаллах, учитывающей конкретные особенности исследованных структур, включая симметрию кристаллической решётки, дисперсию показателя преломления в поглощающих кристаллах и двойное лучепреломление при различных геометриях наблюдения. В целом полученные научные результаты детально обоснованы и представляются вполне достоверными..

При проведении экспериментальных исследований в обсуждаемой диссертации использовались современные приборы: спектрофотометр Cary 5000 UV-Vis-NIR и дифрактометр Xcalibur S. Для расчетов по структурным данным использовалась программа WinOptAct и программный пакет Wolfram Mathematica. Приведенные экспериментальные результаты и используемые численные методы для оценки величины удельного вращения в оптически-активных кристаллах, для которых пока нет экспериментальных данных, являются весьма надёжными

Диссертационная работа Головиной Т.Г. написана хорошим научным языком и представляет собой вполне законченное, целенаправленное исследование.

В качестве замечаний к данной диссертации отметим следующие.

1. В кристаллах, поглощающих световое излучение, величина удельного вращения должна зависеть от длины волны используемого излучения. В диссертации Головиной Т.Г. при проведении расчёта величины удельного поглощения зависимость этой величины от длины волны светового излучения не учитывалась.

2. В литературе известны данные по пропусканию светового излучения в лангаситах (см., например диссертацию Л.Н. Алябьевой, 2015 г.). В связи с этим целесообразно было провести сопоставление результатов, полученных в данной работе, с результатами исследований пропускания светового излучения, приведенными в работах Л.Н. Алябьевой.

Указанные недостатки не являются принципиальными и не затрагивают сути и основных выводов работы. По материалам диссертации опубликовано 13 статей в тематических журналах, результаты работы были представлены на 15 различных национальных и международных конференциях. Содержание автореферата полностью соответствует диссертации.

В целом диссертационная работа Т.Г. Головиной "Особенности оптических свойств поглощающих и гиротропных кристаллов", представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, может рассматриваться как законченная научно-квалификационная работа, посвященная актуальным проблемам кристаллооптики. Содержание диссертации соответствует специальности 01.04.18 – кристаллография, физика кристаллов.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного

Постановлением №842 Правительства РФ от 24 сентября 2013 года, а ее автор, Головина Татьяна Геннадиевна, заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.18 – кристаллография, физика кристаллов.

29.04.2017 г.

Доктор физико-математических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки Российской Федерации,  
заведующий лабораторией комбинационного рассеяния света  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Физического института имени П.Н. Лебедева Российской академии наук



Горелик Владимир Семенович



Савинов С.Ю.

119333, г. Москва, Ленинский проспект, д. 53,  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской академии наук,  
рабочий телефон: 8-499-1326905  
e-mail: [gorelik@sci.lebedev.ru](mailto:gorelik@sci.lebedev.ru)