

Отзыв научного консультанта
на диссертационную работу Буримова Николая Ивановича «Динамические
голограммы, упругие поля и акустические волны в фоторефрактивных
пьезокристаллах»

по специальности 01.04.03 – Радиофизика
на соискание ученой степени доктора физико-математических наук

Диссертация Н.И. Буримова является обобщением результатов его исследований в области широкополосного возбуждения акустических волн и формирования динамических голограмм в монокристаллических средах без центра симметрии, начатых им еще студентом в 1985 году. Часть этих результатов, относящихся к устройствам обработки радиосигналов на поверхностных акустических волнах, стала основой защищенной им в 1990 году кандидатской диссертации. Высокий уровень владения экспериментальными методами радиофизических и оптических исследований и теоретический потенциал в области анализа связанных акустических и электрических полей в нецентросимметричных средах позволили Н.И. Буримову получить целый ряд новых научных результатов, относящихся и к динамическим голограммам в фоторефрактивных пьезокристаллах, а также к их использованию в адаптивной интерферометрии. Работая в качестве заведующего лабораторией НИЧ и по совместительству доцента кафедры электронных приборов, он успешно совмещает научную, преподавательскую и воспитательную деятельность, активно используя результаты научных исследований в разработке и преподавании учебных курсов «Оптическая физика», «Оптические методы обработки информации», «Фоторефрактивная нелинейная оптика и динамическая голография», «Голографические методы в фотонике и оптоинформатике». Благодаря высоким профессиональным и личным качествам, Н.И. Буримов пользуется заслуженным авторитетом у студентов, аспирантов, преподавателей и сотрудников, как кафедры электронных приборов, так и других подразделений университета.

Монокристаллы, принадлежащие к нецентросимметричным классам, обладают как электрооптическими, так и пьезоэлектрическими свойствами, и представляют значительный интерес для различных приложений в лазерной физике, акустоэлектронике, акустооптике, нелинейной и интегральной оптике, динамической голографии, благодаря широким возможностям для реализации в них взаимодействий световых и акустических волн, а также электрических, упругих и электромагнитных полей в различных комбинациях. Наличие в таких кристаллах фоточувствительных дефектных центров приводит к существованию

фоторефрактивных эффектов, связанных с формированием электрического поля пространственного заряда, возмущающего вследствие линейного электрооптического эффекта их оптические свойства. Пьезоэлектрическая связь полей в фоторефрактивных пьезокристаллах обуславливает не только возбуждение в них акустических волн электродными структурами, но и индуцирование квазистатических упругих полей, сопровождающих динамические голограммы, формирующиеся при взаимодействии световых волн. Исследования целого ряда физических явлений в фоторефрактивных пьезокристаллах требует обобщения существующих методов их анализа. Поэтому развитие в диссертации общего подхода к анализу акустических волн и динамических голограмм в фоторефрактивных пьезокристаллах и детальное исследование наблюдаемых в них эффектов, в которых проявляется связь электрических и упругих полей, а также приложений данных эффектов для решения задач акустоэлектроники, фоторефрактивной нелинейной оптики, динамической голографии и адаптивной голографической интерферометрии, является актуальной и важной задачей радиофизики. Результаты проведенных автором исследований, их новизна и практическая значимость отражены в выводах и выносимых на защиту положениях.

В результате выполнения исследования получены новые научные результаты:

– о закономерностях широкополосного возбуждения объемных и поверхностных волн на частотах до 1000 МГц электродными структурами в звукопроводах на основе фоторефрактивных пьезокристаллов;

– о закономерностях и факторах, определяющих вклад в фоторефрактивный отклик упругих деформаций, обусловленных пьезоэлектрическим и флексоэлектрическим эффектами и фотоупругостью при взаимодействии и самовоздействии световых пучков в фоторефрактивных пьезокристаллах;

– о механизмах влияния электрических граничных условий на механически свободной поверхности фоторефрактивного пьезокристалла на двумерную структуру электрических и упругих полей, а также возмущений тензора диэлектрической проницаемости, создаваемых вблизи такой границы фоторефрактивными голограммами;

– о закономерностях и факторах, определяющих характеристики векторного встречного взаимодействия световых волн в фоторефрактивных пьезокристаллах со сложной структурой дефектных центров, обладающих в том числе и гиротропными свойствами;

– о закономерностях и факторах, определяющих применение принципов голографической интерферометрии, основанной на встречном взаимодействии световых волн на отражательных голограммах в фоторефрактивных пьезокристаллах, к анализу амплитудных характеристик адаптивных интерферометров, предназначенных для измерений параметров механических колебаний отражающих объектов, и к обнаружению и оценке вклада обратного флексоэлектрического и фотоупругого эффектов в фоторефрактивный отклик таких кристаллов.

Результаты проведенного исследования указывают на фундаментальную роль характера связи электрических и упругих полей в нецентросимметричных кристаллах как в процессах поверхностного возбуждения акустических волн в пьезоэлектрических звукопроводах, так и в явлениях, наблюдаемых при взаимодействии и самовоздействии световых пучков в безграничных и полуограниченных образцах на фоторефрактивной нелинейности. Они могут быть использованы для анализа широкополосных акустоэлектронных устройств обработки радиосигналов; взаимодействия световых волн за счет фоторефрактивной нелинейности в оптических волноводах, сформированных в фоторефрактивных кристаллах; акустофоторефрактивных эффектов; гибридных структур «фоторефрактивный кристалл – жидкокристаллический слой»; оптически управляемой агрегации микро- и наночастиц и оптических пинцетов. Достигнутое понимание роли обратного флексоэлектрического эффекта в формировании сигнала фазовой демодуляции в адаптивных голографических интерферометрах может быть использовано для измерения флексоэлектрических коэффициентов фоточувствительных материалов, в том числе и центросимметричных кристаллов.

Все результаты, представленные в диссертации, получены либо самим Буримовым Н.И., либо при его непосредственном участии. Его личный вклад состоит также в формулировке задач и в разработке путей и методов их решения, в апробации результатов исследования и подготовке публикаций по выполненной работе, в анализе и обобщении результатов исследования.

Представленные в диссертации результаты отражены в 18-ти статьях, опубликованных в рекомендуемых ВАК российских научных журналах, в 3-х статьях в известных зарубежных журналах, в 2-х патентах РФ, в одной монографии, а также докладывались на международных и российских конференциях. Полученные результаты обладают существенной новизной и являются крупным научным достижением в области физических основ генерации, усиления и преобразования колебаний и волн различной природы

(электромагнитных, акустических и механических) в фоторефрактивных пьезокристаллах и устройствах на их основе.

Цель, поставленные задачи и полученные в диссертационной работе научные результаты соответствуют специальности 01.04.03 – Радиофизика. Как научно-квалификационная работа, диссертация соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения присуждения ученых степеней» для диссертаций на соискание ученой степени доктора физико-математических наук.

На основании вышеизложенного считаю, что Буримов Николай Иванович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика.

Научный консультант

Шандаров Станислав Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой электронных приборов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

634050, г. Томск, пр. Ленина 40, (3822) 51-05-30,
<http://www.tusur.ru>, office@tusur.ru

19 января 2016 г.

Подпись проф. С.М. Шандарова УДОСТОВЕРЯЮ:

Секретарь Ученого совета ТУСУР

Е.В. Прокопчук

