

ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

на диссертационную работу

Турутин Андрей Владимирович

ФИО соискателя

Магнитоэлектрический эффект в композитных мультиферроиках на
основе бидоменных кристаллов ниобата лития

наименование темы диссертационной работы

представленную к защите по специальности
01.04.07 – Физика конденсированного состояния

шифр и наименование специальности

на степень

Кандидата физико-математических наук

Я знаю Турутина А.В. со времени его обучения в магистратуре по направлению электроника и нанoeлектроника, когда я был соруководителем его выпускной квалификационной работы, значительную часть которой он выполнил в моей лаборатории в Департаменте Физики Университета Авейру в Португалии. Его пребывание в Авейру стало возможным благодаря стипендии НИТУ «МИСиС» для стажировки и обучения за рубежом. Темой стажировки был «Магнитоэлектрический эффект в композитных материалах на основе бидоменных пьезоэлектриков». Данные материалы перспективны для создания сверхчувствительных сенсоров магнитного поля для биомедицинского применения. Они демонстрируют уникальные свойства и могут применяться в целом ряде таких устройств как, например, электронно-настраиваемые СВЧ-резонаторы и линии задержки, системы сбора бросовой энергии, магнитоэлектрическая энергонезависимая память, микромеханические магнитоэлектрические антенны, магнитоэлектрические гираторы и сверхчувствительные сенсоры магнитных полей.

Турутин А.В. проявил себя одаренным и инициативным студентом, обладающим чувством нового и способным выдвигать и реализовывать собственные идеи. В результате стажировки были получены следующие научные результаты: проведено изучение бидоменных кристаллов LiNbO_3 , полученных по разной технологии, с целью применения в МЭ композитах в приложении к сенсорам сверхслабых магнитных полей, показано, что данные структуры способны детектировать магнитные поля на уровне $500 \text{ фТл/Гц}^{1/2}$. По результатам стажировки

было сделано 2 доклада на международных научных конференциях и опубликована статья в международном научном журнале, входящем в списки Web of Science и Scopus.

Аспирантура Турутина А.В. стала логическим продолжением его магистерской работы. В аспирантуре он стал победителем конкурса на получение Стипендии Президента Российской Федерации для обучения за рубежом в 2017/18 учебном году среди аспирантов и в течение одного учебного года занимался научной работой под моим руководством в Университете Авейру, Португалия в международной лаборатории по изучению электрических и магнитных характеристик материалов (i3N Aveiro).

Турутин А.В. провел расчеты конструкционных параметров и, по существу, создал новую экспериментальную установку для изучения магнитоэлектрического эффекта в композитных мультиферроиках. Существенной новизной работы является использование бидоменных кристаллов ниобата лития LiNbO_3 для создания высокочувствительных датчиков низкочастотных магнитных полей, а также конструкция датчиков в виде камертона. Для значительного увеличения магнитоэлектрического эффекта использовался низкочастотный изгибный электромеханический резонанс композитных структур. Турутин А.В. также провел большой объем теоретических вычислений, потребовавших от него глубокого знания кристаллографии и владения тензорным анализом. Предложенная модель расчёта магнитоэлектрического коэффициента в композитных мультиферроиках на основе бидоменных кристаллов LiNbO_3 / метглас предсказывает оптимальный срез бидоменных кристаллов ниобата лития, что позволяет оптимизировать технологию получения магнитоэлектрических сенсоров с максимальными характеристиками. Предложена оптимальная структура композитного мультиферроика на основе бидоменного кристалла LiNbO_3 $y+128^\circ$ -срез / метглас для создания коммерческих сенсорных систем. Разработанный магнитоэлектрический сенсор в форме камертона на основе композита бидоменный кристалл LiNbO_3 $y+128^\circ$ -срез / метглас позволяет увеличить чувствительность к низкочастотному магнитному полю в 6,7 раза. Данная разработка получила патент на полезную модель (RU188677U1). Использование данных сенсоров вместо СКВИД-магнетометров в устройствах магнитокардиографии и магнитоэнцефалографии приведет к снижению стоимости и увеличению

доступности данных методик, создаст условия для более широкого их распространения и применения в медицинской практике.

По результатам стажировки было опубликовано 7 статей в высокорейтинговых журналах, 6 из которых входят в Q1, что подтверждает высокий уровень проведенных исследований. В процессе стажировки в Университете Авейру Турутин А.В. имел возможность сотрудничать с группой исследователей из разных стран и установить прочные международные научные связи.

Описанная тематика легла в основу научно-квалификационной работы Турутина А.В. на тему «Магнитоэлектрический эффект в композитных мультиферроиках на основе бидоменных кристаллов ниобата лития». Данная работа, безусловно, является актуальной, поскольку над созданием приборов на основе композитных мультиферроиков активно работают ведущие группы исследователей в США, Германии, Японии, Южной Корее и других развитых странах.

В 2018 году Турутин А.В. в составе коллектива под руководством молодого ученого НИТУ «МИСиС» PhD Киселева Д.А. выиграл грант Российского Научного Фонда по теме «Исследование композитных мультиферроиков на основе сегнетоэлектрических монокристаллов с целью создания высокочувствительных магнитных сенсоров, в том числе для медицинских приборов». Турутин А.В. является основным исполнителем данного гранта.

А.В. Турутин проявил себя талантливым, высококвалифицированным, широко образованным, инициативным исследователем, способным самостоятельно решать поставленные перед ним научно – технические задачи.


Стоит отметить, что А.В. Турутин за всё время опубликовал как самостоятельно, так и в соавторстве более 20 научных статей, которые входят в рецензируемые базы Scopus и Web of Science (Core Collection), а его индекс Хирша равен 9.

Считаю, что Турутин А.В., безусловно, успешно закончил аспирантуру, его диссертационная работа «Магнитоэлектрический эффект в композитных мультиферроиках на основе бидоменных кристаллов ниобата лития» отвечает всем предъявляемым требованиям, а ее автор заслуживает присуждения присуждения степени Кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Научный консультант:

к.ф.-м.н., ведущий инженер
Соболев Николай Андреевич


ученая степень, ученое звание, ФИО полностью



«28» апреля 2021 г.

подпись



 Криволапова О.Н.
28 04 2021 г.