

## Отзыв

на автореферат диссертации **Канбекова Раушана Руслановича "Устойчивые состояния и свойства плоских магнитных структур, образующихся в окрестности антидотов в легкоплоскостных магнитных пленках"**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника, 1.3.3 Теоретическая физика.

Диссертационная работа Канбекова Р.Р. посвящена исследованию вихреподобных магнитных неоднородностей, образующихся в окрестности счетного числа антидотов в тонких ферромагнитных плёнках с одноосной анизотропией типа «лёгкая плоскость». Такие магнитные структуры, лежащие в плоскости плёнки, могут находиться в одном из трёх возможных метастабильных состояний, которое становится устойчивым при пропускании через антидот импульса тока. Предполагается, что на основе подобных структур можно конструировать устройства записи и считывания информации в троичной системе исчисления. Сама по себе идея физической реализации троичной системы исчисления делает данную работу актуальной, поскольку троичная система имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной двоичной системой счисления.

Однако для реализации устройств, работающих с троичными кодами, необходимо решить множество сложных задач, как материаловедческого характера, так и связанных с созданием условий устойчивости плоских вихреподобных структур в зависимости от изменений материальных параметров образца, тепловых флуктуаций среды и внешних воздействий.

В настоящее время подобные структуры активно изучаются как экспериментально, так и теоретически. Диссертационная работа Канбекова Р.Р. как раз посвящена теоретическому исследованию магнитных структур, возникающих вблизи антидотов в рассматриваемых материалах, особенности их топологии, изучению способов их формирования, определению их области устойчивости, нахождению пороговых значений констант анизотропии, ниже которых образование подобного рода структур невозможно. В диссертационной работе теоретическое исследование вихреподобных неоднородностей проводилось, как с помощью аналитических методов расчета, так и микромагнитным моделированием, используя специализированный пакет программ OOMMF и Ubermag. Полученные обоими методами результаты были сопоставлены и продемонстрировали достаточно хорошее их согласие, что значительно усилило доказательную базу основных положений, выносимых на защиту.

К недостаткам данной работы можно отнести:

1. Автор рассмотрел сравнительно малое количество реальных магнетиков, в которых могут быть реализованы исследуемые вихреподобные неоднородности.
2. В работе не были исследованы диапазоны температур, при которых размагничивающие поля обеспечивают устойчивость вихреподобных неоднородностей.
3. На стр. 9 автореферата автор пишет, что «при определенных материальных параметрах вокруг перфорации локализуются метастабильные вихреподобные магнитные структуры трех типов...», в одном из которых намагниченность однородна. Однако на рис. 1 приведены только два типа вихреподобной магнитной структуры, ни в одном из них однородного распределения намагниченности нет.
4. На рис. 2 есть точки  $C_1$ ,  $C_2$  и  $F_1$  и  $F_2$ , однако в тексте и в подписи к рисунку автор про них ничего не пишет.

Уфимский университет науки и технологий		
Вх. №	4564-13	
« 17 »	12	2024 г.

5. В автореферате на стр. 11 автор пишет: «Для наглядности представлены графики температурных зависимостей приведенных констант (рис. 3), эти данные приведены для случая  $T=0$  К, за исключением материала пермаллоя...» На рис. 3 приведена зависимость константы анизотропии от температуры, температура меняется от 0 до 300 К. Мне кажется, что рисунок и пояснение к нему не соответствуют друг другу. В тексте автореферата не информации о том, получена ли зависимость, приведенная на рис. 3, автором или взята из какого-то источника.

Тем не менее, считаю, что изложенные замечания не снижают ценности проведенного диссертационного исследования, а сам соискатель, Канбеков Раушан Русланович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научным специальностям 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника и 1.3.3. Теоретическая физика.

Доцент кафедры магнетизма  
физического факультета  
МГУ имени М.В. Ломоносова

Шапаева Татьяна Борисовна

Подпись Шапаевой Т.Б. удостоверяю:

Ведущий специалист  
по кадрам



*Согласна на обработку моих персональных данных, размещение персональных данных и моего отзыва на диссертацию на сайте ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» и в Федеральной информационной системе государственной научной аттестации (ФИС ГНА).*

ФИО: Шапаева Татьяна Борисовна  
Ученая степень: кандидат физико-математических наук,  
Специальность: 01-04-11 – физика магнитных явлений,  
Адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2, физический факультет  
МГУ имени М.В. Ломоносова  
Электронный адрес: shapaeva@mail.ru  
Телефон: +(903) 559-95-16  
E-mail: shapaeva@mail.ru

05 декабря 2024 г.