

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Удалова Артура Рудольфовича “Нелинейная динамика и топологические неустойчивости доменных границ в сегнетоэлектриках”**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Новая отрасль науки и технологии “доменная инженерия”, которая решает задачу создания стабильных регулярных доменных структур для улучшения нелинейно-оптических, электрооптических и акустических характеристик сегнетоэлектрических монокристаллов, вызывает в настоящий момент большой интерес исследователей. Для оптимального подбора технологических параметров необходимо понимание закономерностей изменения формы доменных границ. Поэтому актуальность и практическая значимость работы Удалова А.Р., целью которой является теоретическое исследование нелинейной динамики и неоднородного пространственного распределения электрического поля, ведущего к изменению формы движущихся доменных границ в сегнетоэлектрическом конденсаторе при переключении поляризации, не вызывает сомнений.

В диссертационной работе предложен оригинальный полуаналитический метод описания немонотонного бокового движения плоской границы в сегнетоэлектрическом конденсаторе с учетом запаздывания экранирования деполяризующего поля. Автор работы предсказал эффект захвата частоты скачкообразного движения границы под действием гармонического напряжения и установил амплитудно-частотный диапазон существования этого эффекта. Автор показал, что запаздывание объемного экранирования деполяризующего поля приводит к изменению формы доменной границы. Диссертант разработал оригинальный аналитический подход для решения граничной электростатической задачи в трехслойном конденсаторе для анализа динамики доменной границы произвольной формы и получил точное выражение для пространственного распределения z-компоненты электрического поля для синусоидальной доменной границы. Отдельно стоит отметить, что использованная автором упрощенная модель позволила установить природу экспериментально наблюдаемого изменения формы плоской доменной границы, которое вызвано запаздыванием объемного экранирования. Удалов А.Р. продемонстрировал хорошее владение методами современной математической физики.

В качестве замечаний стоит отметить следующее. В работе введено большое количество различных переменных, и некоторые из них не определены в тексте автореферата, что затрудняет понимание прочитанного (см., например, величину  $\sigma_{b,scr}$  на стр.19 в пятой главе). В четвертой главе дана ссылка на рис.6b перед формулой (15), но этот рисунок не имеет части (b). Кроме того, хотелось бы видеть более подробные подписи к некоторым рисункам (например, подпись к рисунку 13), что помогло бы читателям лучше понять полученные результаты.

Несмотря на некоторые замечания, сделанные выше, в целом из материалов, представленных в автореферате диссертации Удалова А.Р., складывается хорошее

впечатление о выполненной диссертационной работе. В ней поставлены и решены на современном уровне актуальные задачи и получены новые интересные результаты. Диссертация Удалова Артура Рудольфовича полностью соответствует специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния отрасли физико-математических наук. Это позволяет утверждать, что диссертация Удалова Артура Рудольфовича “Нелинейная динамика и топологические неустойчивости доменных границ в сегнетоэлектриках” соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского - обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»

Зам. руководителя по науке,  
зав. лаборатории физики ферроиков  
и функциональных материалов  
КФТИ - обособленного структурного  
подразделения ФИЦ КНЦ РАН, д.ф.-м.н.  
Адрес: 420029, Россия  
Казань, Сибирский тракт 10/7

И Д / Мамин Ринат  
Файзрахманович/  
29.04.2019

Подпись Мамин Р.Ф.  
за верою

руководитель деп  
КФТИ ФИЦ КНЦ РАН



Караев