

## Отзыв

на автореферат диссертации Огорокова Михаила Сергеевича  
«Спин-термические эффекты в гибридных наноструктурах металл  
(полупроводник)/ферромагнитный диэлектрик»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений

Диссертационная работа М.С. Огорокова посвящена актуальной проблеме исследования термоэлектрических спиновых эффектов в гибридных структурах металл (полупроводник)/ферромагнитный диэлектрик. Автор развил микроскопическую линейную теорию для описания основных спин-термических эффектов в структуре металл/ферромагнитный диэлектрик. При этом им использован современный математический аппарат неравновесной статистической механики - метод неравновесного статистического оператора (НСО).

Автором рассмотрена линейная теория микроскопического описания спинового пампинга, спинового торк-эффекта и спиновой диффузии, приводящих к спиновому эффекту Зеебека в гибридной структуре металл/ферромагнитный диэлектрик, построена и проанализирована система дифференциальных уравнений динамики средних плотностей  $z$  - проекции спина электронов проводимости и локализованных моментов. Используя метод НСО, получены кинетические коэффициенты в форме корреляционных функций, описывающих различные спиновые эффекты, реализующиеся в данной структуре.

В работе предложен и изучен новый метод спиновой накачки ферромагнетика путем воздействия внешним резонансным электрическим полем (или полем звуковой волны) на электроны проводимости в гибридной структуре полупроводник/ферромагнитный диэлектрик. В основе метода лежит комбинированный резонанс Рашбы, реализуемый в системах с достаточно сильным спин-орбитальным взаимодействием. Автором показано, что предложенный метод приводит к резонансному возбуждению спин-волнового тока в ферромагнетике в ответ на внешнее воздействие. Для объяснения наблюдаемых немонотонных температурных зависимостей коэффициента спинового эффекта Зеебека и описания эффектов увлечения в таких структурах, автором предложена и развита «модель трех потоков»: потока фононов, «термических» и «когерентных» магнонов. Разъясняются предпосылки возможности разбиения потока магнонов на два. Построена система дифференциальных уравнений для плотностей импульса фононов и магнонных потоков. Показано, что поток «когерентных» магнонов может привести как к усилению, так и к ослаблению спинового тока в ферромагнитном диэлектрике.

В целом диссертация представляет собой оригинальное исследование и выполнена на высоком теоретическом уровне. Полученные результаты являются новыми, обоснованными и актуальными. и опубликованы в ведущих российских и зарубежных журналах. Считаю, что диссертационная работа «Спин-термические эффекты в гибридных наноструктурах металл (полупроводник)/ферромагнитный диэлектрик» соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а **Огороков Михаил Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.**

Профессор кафедры теоретической  
и математической физики УрФУ,  
доктор физ.-мат. наук, профессор



с Огороковым  
оформил билет  
23.11.2018

А.С. Москвина М.С.