

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о работе Есина Варнавы Денисовича по кандидатской диссертации «Транспорт в топологических полуметаллах в нелинейном режиме: спиновый диод и нелинейный эффект Холла», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния

Диссертация В.Д. Есина посвящена экспериментальному изучению транспорта в гибридных системах на основе топологических полуметаллов. Для получения информации о топологических свойствах, выбран нелинейный режим протекания тока в таких системах.

В частности, для гибридных структур с магнитным контактом показано возникновение магнанных пиков при больших плотностях тока, аналогично наблюдаемому в искусственно созданных магнитных многослойках. Поскольку возбуждение магнона протекающим током требует наличия как минимум двух магнитных подсистем, данные эксперименты являются прямой демонстрацией спиновой поляризации топологического поверхностного состояния в транспортном эксперименте. Эти результаты подтверждены на различных материалах, реализующих магнитные и немагнитные вейлевские полуметаллы.

Наиболее красивым является эксперимент, в котором напрямую сравнили два типа интерфейсных структур с магнитными и немагнитными полуметаллами Вейля. Они представляют собой контакт, с одной стороны, между нормальным слоем золота с магнитным вейлевским полуметаллом Ti_2MnAl и, как симметричная первая система, слоем ферромагнитного никеля с немагнитным полуметаллом Вейля WTe_2 соответственно. Для этих систем получены качественно схожие вольт-амперные характеристики контакта, а так же картина эволюции магнанных пиков в магнитном поле. Таким образом, напрямую показано что наблюдаемое поведение не зависит от конкретного материала, и, более того, геометрии эксперимента, а определяется наличием спин-поляризованного поверхностного состояния.

Вторым направлением эксперимента является демонстрация теоретически предсказанного нелинейного эффекта Холла в нулевом внешнем магнитном поле при измерениях на второй гармонике. В.Д. Есин впервые в мире продемонстрировал это явление для трёхмерных топологических систем и предложил метод экспериментального разделения нелинейного эффекта Холла и схожего в некоторых проявлениях сигнала термо-эдс. В результате, наблюдение нелинейного эффекта Холла важно, как с фундаментальной точки зрения, как прямая демонстрация ненулевой кривизны Берри в топологических системах, так и для возможных приложений, как вариант эффективного выпрямления высокочастотных сигналов.

В ходе работы над диссертацией В.Д. Есиным были проведены транспортные измерения при температурах 30 мК – 4.2 К в магнитном поле до 14 Тл.

Диссертант продемонстрировал отличное владение методической частью физического эксперимента, начиная от изготовления низкоразмерных образцов и заканчивая обработкой экспериментальных данных. В ходе осмысления полученных результатов диссертант продемонстрировал умение разбираться в современной научной периодике. Ко времени окончания работы над диссертацией В.Д. Есин приобрёл первоначальный навык постановки физических задач и оценки осмысленности поставленных задач, что позволяет надеяться на его дальнейшее успешное развитие как физика-экспериментатора.

Результаты исследований, проведенных при работе над диссертацией, были представлены на различных российских и международных конференциях и опубликованы в ведущих физических журналах, таких как Письма в ЖЭТФ, EPL, Chin. Phys. Lett., Journal of Magnetism and Magnetic Materials и Physical Review B.

Считаю, что диссертация полностью соответствует требованиям ВАК, а сам Есин В.Д. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Научный руководитель:

Э.В. Девятов

21 июня 2023 г.

Девятов Эдуард Валентинович
доктор физико-математических наук,
01.04.10 – физика полупроводников,
зам. директора ИФТТ РАН

Рабочий адрес: г. Черноголовка, Московская обл., ул. Академика Осипьяна д.2,
142432, Россия

Рабочий телефон:

E-mail: dev@issp.ac.ru

Подпись Э.В. Девятова заверяю

Учёный секретарь ИФТТ РАН
к.ф.-м.н.



А.Н. Терещенко