6. Спиновые явления, спинтроника, наномагнетизм.

# Ферромагнетизм и аномальный эффект Холла в 2D структуре GaAs/InGaAs/GaAs с отдаленным дельта слоем Mn

Н.С. Аверкиев1, **Б.А. Аронзон**2,3, А.Б. Давыдов2, И.В. Крайнов1,

В.А. Кульбачинский3, Л.Н. Овешников2,3, И.В. Рожанский1, Е.И. Яковлева2,3

1ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Политехническая ул. 26, Санкт-Петербург, 194021, Россия.

2ФИАН им. П.Н. Лебедева, Ленинский пр. 53, Москва, 119991, Россия.

3НИЦ «Курчатовский институт», пл. Курчатова 1, Москва, 123182, Россия.

тел: (916)831-19-01, эл. почта: aronzon@mail.ru

В течение многих лет исследования в области полупроводниковой спинтроники ограничивались объемными материалами, легированными магнитными примесями. В последнее время появилась серия публикаций [1-4], в которых объектами исследований стали двумерные (2D) гетероструктуры, в которых слой магнитной примеси расположен вблизи 2D проводящего канала. В этих системах механизмы обменного взаимодействия и, соответственно, ферромагнитного упорядочения и спиновой поляризации носителей, а также магнитотранспортные эффекты не могут быть описаны в рамках стандартных моделей. Описанию природы некоторых из этих явлений посвящен настоящий доклад.

В качестве объекта исследования использованы структуры GaAs/δ-Mn/GaAs/InGaAs/GaAs, представляющие собой квантовую яму InGaAs с отдаленным слоем Mn.

В докладе будет обсуждаться новый механизм ферромагнитного упорядочения в этих структурах, а именно резонансное косвенное обменное взаимодействие между магнитными ионами через проводящий канал в квантовой яме. Стандартная теория косвенного обмена через свободные носители (теория РККИ) предсказывает подавление взаимодействия при отдалении канала от магнитных ионов. Мы показали, что учет резонансной туннельной гибридизации локализованных состояний на магнитной примеси с континуумом двумерных состояний приводит к значительному усилению обмена и позволяет описать экспериментальную зависимость температуры Кюри от глубины квантовой ямы.

Будут представлены результаты измерений магнитополевой и температурной зависимостей сопротивления и эффекта Холла. Особое внимание уделено поведению аномальной компоненты холловского сопротивления (АЭХ). Обнаружено изменение знака АЭХ при изменении температуры. Выделены несколько температурных интервалов, в которых характер параметрической зависимости АЭХ от продольного сопротивления принципиально различен, что соответствует различным механизмам аномального эффекта Холла. Экспериментально обнаружен и исследован существенный вклад «собственного» механизма АЭХ в двумерной системе, в том числе, в области прыжковой проводимости. Полученные результаты находятся в согласии с теоретическими расчетами.

## Литература

[1] Vikram Tripathi, [Kusum Dhochak](http://publish.aps.org/search/field/author/Dhochak_Kusum), [B. A. Aronzon](http://publish.aps.org/search/field/author/Aronzon_B_A) et al., PRB **84**, 075305 (2011).

[2] I.V. Rozhansky, I.V. Krainov, N.S. Averkiev, E. Lahderanta, PRB **88**,155386 (2013).

[3] V.L. Korenev, I.A. Akimov, S.V. Zaitsev et al., Nature Comm. **3**, 959 (2012).

[4] Л.Н. Овешников, В.А. Кульбачинский., А.Б. Давыдов , Б.А. Аронзон, Письма в ЖЭТФ **100**, 648 (2014).