

**ОТЗЫВ**  
**научного руководителя д.ф.-м.н. Кусраева Юрия Георгиевича**  
**о научной деятельности соискателя ученой степени**  
**кандидата физико-математических наук**  
**по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния»**  
**Некрасова Сергея Васильевича**

Некрасов С.В. в 2006 году поступил в Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» и в 2013 году закончил его по направлению подготовки 011200 «Физика». В 2013 году Некрасов С.В. поступил в аспирантуру ФТИ им. А.Ф. Иоффе в лабораторию Спиновых и оптических явлений в полупроводниках, где успешно прошел обязательную программу обучения в аспирантуре и сдал экзамены по специальности, философии и иностранному языку.

За время работы соискатель Некрасов С.В. проявил себя как вдумчивый и трудолюбивый сотрудник. Специализацией Некрасова С.В. является экспериментальное исследование спиновых свойств полупроводниковых квантовых точек. За время своей научной работы Некрасов С.В. освоил ряд актуальных экспериментальных методик, в том числе время-разрешенное исследование поляризованной фотолюминесценции. Представленные в диссертации результаты были получены Некрасовым С.В. лично. Соискатель занимался как постановкой и проведением экспериментов, так и анализом их результатов, написанием статей.

Диссертационная работа «Оптическая ориентация спинов в полупроводниковых квантовых точках  $\text{InP}/(\text{In,Ga})\text{P}$  и  $(\text{In,Al})\text{As}/\text{AlAs}$ » выполнялась в лаборатории Спиновых и оптических явлений в полупроводниках ФТИ им. А.Ф. Иоффе. Время-разрешенные исследования фотолюминесценции проводились в Техническом университете Дортмунда в рамках совместной инициативы International Collaborative Research Center TRR 160.

Материал диссертации содержит новые результаты. Так, впервые проведено систематическое экспериментальное исследование оптической ориентации спинов и выстраивания экситонов в квантовых точках с непрямыми в  $k$ -пространстве оптическими переходами. В ходе исследования полупроводниковых структур, содержащих как прямозонные, так и непрямозонные КТ  $(\text{In,Al})\text{As}/\text{AlAs}$ , впервые обнаружено, что при переходе от не прямых точек к прямым, оптическая ориентация исчезает, в то время как оптическое выстраивание существенно возрастает. Показано, что обнаруженные особенности связаны с проявлением электронно-дырочного обменного взаимодействия, которое в не прямых КТ оказывается значительно слабее. Обнаружена спин-зависимая рекомбинация экситонов в непрямозонных КТ  $(\text{In,Al})\text{As}/\text{AlAs}$ , дано качественное объяснение эффекта.

Впервые экспериментально установлено, что отрицательная циркулярная поляризация ФЛ в квантовых точках  $\text{InP}/(\text{In,Ga})\text{P}$  не демонстрирует биений в магнитном поле в геометрии Фойхта. Выяснено, что отсутствие биений обусловлено особенностями спиновой динамики  $X^-$  триона. В частности, спиновое состояние комплекса в основном состоянии определяется тяжелой дыркой, поперечный  $g$ -фактор которой мал. В то же время, как было установлено, ларморовская прецессия электронных спинов,

происходящая до формирования основного состояния комплекса, не приводит к осцилляции поляризации ФЛ  $X^-$  триона.

Результаты исследований опубликованы в зарубежных и российских журналах по физике конденсированного состояния. Некрасов С.В. является соавтором 6 статей в рецензируемых журналах (4 статьи по теме диссертации). В числе прочих опубликованы 2 работы в Phys. Rev. B, 1 в J. Phys: D и 1 в ФТТ. Некрасов С.В. участвовал в выполнении работ по грантам РФФИ, РФФИ, в настоящее время участвует в гранте РФФИ.

Считаю, что Некрасов С.В. является сформировавшимся и самостоятельным исследователем способным вести исследования на высоком научном уровне. Его научно-квалификационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертации, а он сам заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

Научный руководитель,

доктор физ.-мат. наук

/ Кусраев Ю.Г. /