

**Краткий отчет о работе
лаборатории Оптики спина им. И. Н. Уральцева
в период январь – июль 2013 года.**

Санкт-Петербург, 02 июля 2013 г.

Лаборатория была создана приказом первого проректора СПбГУ И. А. Горлинского от 3-го ноября 2011 года, № 2953/1 с целью реализации условий Договора №11.G34.31.0067 от 21 октября 2011 года между Министерством образования и науки Российской Федерации, СПбГУ и ведущим ученым. В настоящее время научный коллектив лаборатории, включает 8 докторов наук, 10 кандидатов наук, 8 студентов, аспирантов и молодых сотрудников, а также 4 человека технического персонала, всего 30 сотрудников. Около половины сотрудников являются молодыми исследователями.

В течение 2012 года была создана экспериментальная база лаборатории, запущены установки спектроскопии керровского отражения света и спинового шума. В сотрудничестве с коллегами из Дортмунда, Саутгемптона, Сан Диего были опубликованы 24 печатных работы в ведущих международных журналах, включая Nature, Nature Physics, Nature Photonics, Nature Communications, Nature Nanotechnology, Physical Review Letters. Лаборатория была представлена приглашенными докладами на нескольких международных конференциях.

В течение первого полугодия 2013 г. лабораторией проводились интенсивные научные исследования на созданных ранее экспериментальных установках, а также в рамках научной кооперации с зарубежными университетами.

В результате этих исследований получены следующие

Основные научные результаты:

- Разработана концепция квантового каскадного лазера, работающего на переходах бозонных квазичастиц (экситонов) в параболической потенциальной яме полупроводникового микрорезонатора. Бозонная стимуляция экситонных переходов должна приводить к испусканию когерентного терагерцового излучения (публикация в Physical Review Letters).
- Экспериментально зарегистрировано наличие спиновых токов в когерентном газе не прямых экситонов. Показано, что природа спиновых токов связана с образованием когерентного газа бозонных пар, приводящим к возникновению нового механизма подавления спиновой релаксации (публикация в Physical Review Letters).
- Теоретически рассмотрено поведение экситон-поляритонного конденсата в параболической двумерной ловушке. Показано, что, несмотря на сильное поляритон-поляритонное взаимодействие за пределами конденсата, в ловушке формируются почти эквидистантные экситонные моды (публикация в Physical Review B).
- С использованием парамагнитных сред с различной степенью неоднородного уширения оптических переходов экспериментально продемонстрированы новые возможности спектроскопии спиновых шумов (публикация в Physical Review Letters).
- Изучены механизмы взаимодействия дырок с ядерными спинами в квантовых точках (публикация в Nature Physics).

Результаты исследований опубликованы в научных статьях и материалах конференций, а также представлены в магистерских диссертациях.

Публикации SOLAB, 1 полугодие 2013 г. Жирным в списках авторов выделены сотрудники лаборатории Оптики спина:

1. T. C. H. Liew, **M. M. Glazov, K.V. Kavokin**, I. A. Shelykh, M. A. Kaliteevski, and **A.V. Kavokin**, “Proposal for a Bosonic Cascade Laser”, Phys. Rev. Lett., **110**, 047402 (2013)
2. **M.V. Durnev, A.V. Kavokin** and B. Gil, “Exciton decay through plasmon modes in planar metal-semiconductor structures”, Phys. Rev. B **87**, 195429 (2013)
3. E. A. Chekhovich, **M. M. Glazov**, A. B. Krysa, M. Hopkinson, P. Senellart, A. Lemaître, M. S. Skolnick and A. I. Tartakovskii, “Element-sensitive measurement of the hole–nuclear spin interaction in quantum dots”, Nature Phys., **9** 74-78 (2013)
4. A. A. High, A. T. Hammack, J. R. Leonard, Sen Yang, L.V. Butov, T. Ostatnicky, M. Vladimirova, **A.V. Kavokin**, T. C. H. Liew, K. L. Campman, and A. C. Gossard, “Spin Currents in a Coherent Exciton Gas”, Phys. Rev. Lett., **110**, 246403 (2013)
5. Y. N. Fernandez, M. I. Vasilevskiy, C. Trallero-Giner, and **A. Kavokin**, “Condensed exciton polaritons in a two-dimensional trap: Elementary excitations and shaping by a Gaussian pump beam”, Phys. Rev. B **87**, 195441 (2013)
6. **V. S. Zapasskii**, A. Greilich, S. A. Crooker, Yan Li, **G. G. Kozlov**, D. R. Yakovlev, D. Reuter, A. D. Wieck, and M. Bayer, “Optical Spectroscopy of Spin Noise”, Phys. Rev. Lett., **110**, 176601 (2013)
7. **V. S. Zapasskii**, “Spin-noise spectroscopy: from proof of principle to applications”, Advances in Optics and Photonics **5**, 131-168 (2013)
8. **G. G. Kozlov**, “Noise spectroscopy of an optical microresonator”, JETP **116**, 749-754 (2013)
9. **Mikhail Glazov**, “Quantum microcavities as efficient radiation sources”, SPIE, Newsroom, 10.1117/2.1201212.004623 (2013)
10. **M. S. Kuznetsova**, K. Flisinski, **I. Ya. Gerlovin, I. V. Ignatiev, K. V. Kavokin, S. Yu. Verbin**, D. R. Yakovlev, D. Reuter, A. D. Wieck, and M. Bayer, “Hanle effect in (In,Ga)As quantum dots: Role of nuclear spin fluctuations”, Phys. Rev. B **87**, 235320 (2013)

Помимо этого еще две статьи ведущего ученого совместно с сотрудниками лаборатории опубликованы в электронном виде:

1. **M.M. Glazov**, M.A. Semina, E.Ya. Sherman, and **A.V. Kavokin**, “Spin noise in polariton lasers”, arXiv, cond-mat, 1302.6439v1 (2013)
2. **M.Yu. Petrov, _ and A.V. Kavokin**, “Polariton transport in one-dimensional channels”, arXiv, cond-mat, 1305.3786v1 (2013)

В ближайшее время в престижном журнале Nature Photonics должна выйти статья А.В. Кавокина «The Rise of Bosonic Lasers».

Всего за первое полугодие 2013 года опубликовано **4 статьи** ведущего ученого совместно с сотрудниками лаборатории Оптики спина.

Участие в научных конференциях.

1. Международная школа «Динамика Спина в полупроводниковых структурах», Ереван, Армения, 16.01.2013 г. – 22.01.2013 г. Организаторы: MIFP, SOLAB. Сотрудниками лаборатории сделано 5 докладов.
2. Всероссийская конференция «Наноп физика и наноэлектроника», Нижний Новгород,

- Россия, 11.03.2013 г. – 15.03.2013 г. Организаторы: ИФМ РАН. Сотрудниками лаборатории сделано 2 доклада.
3. Международная конференция «March Meeting of Mediterranean Institute of Fundamental Physics», Рим, Италия, 24.03.2013 г. – 27.03.2013 г. Организаторы: MIFP, SOLAB. Сотрудниками лаборатории сделано 2 доклада.
 4. Международная конференция «International Workshop on the Physics of Excitons», Варадео, Куба, 30.03.2013 г. – 06.04.2013 г. Организаторы: MIFP, SOLAB. Сотрудниками лаборатории сделано 4 доклада.
 5. Международная конференция «14th International Conference on Physics of Light-Matter Coupling in Nanostructures» (PLMCN14), Hersonissos, Crete, Greece, 27.5.2013 г. – 31.5.2013 г. Сотрудниками лаборатории сделано 3 доклада.
 6. Международная конференция «International Conference on Spin-Optronics», Тулуза, Франция, 10.06.2013г. -14.06.2013г. Сотрудниками лаборатории сделано 5 докладов.
 7. Международная конференция «The 21th International Symposium «Nano-structures: Physics and technology», Санкт-Петербург, Россия, 24.06.2013 г. – 28.06.2013 г. Сотрудниками лаборатории сделано 7 докладов.
 8. Международная конференция «International Workshop on Quantum Computing», Ватерлоо, Канада, 23-26 мая 2013. Ведущим ученым сделан приглашенный доклад.
 9. Международная конференция CLEO 2013, организованная Американским Оптическим обществом в Сан-Хосе, США, 10-14 июня 2013. Ведущим ученым сделан приглашенный доклад.

Всего сотрудниками лаборатории сделано **30 докладов** на международных конференциях, большинство в виде устных докладов, два приглашенных доклада. Помимо этого на предстоящие конференции принято более 10-ти докладов. В частности на представительной международной конференции «Optics of Excitons in Confined Systems» (Рим, Италия, сентябрь 2013) будет представлено 7 докладов, 5 из которых устные, один приглашенный.

Научные семинары лаборатории Оптики спина.

За первое полугодие 2013 года в лаборатории проведено **25 научных семинаров**. Следует отметить, что среди докладчиков было много иностранных ученых с мировой известностью, такие как Timothy Duty (University of New South Wales, Australia), Barry Sanders (University of Calgary, Canada), Akira Furusawa (University of Tokyo, Japan), Pavlos Lagoudakis (University of Southampton, United Kingdom), Pavlos Savvidis (University of Crete, Greece). Полный список семинаров приведен на сайте лаборатории <http://solab.spbu.ru/index.php/ru/seminars>

Защиты диссертаций

В этом году молодыми сотрудниками лаборатории защищены **1 кандидатская и 4 магистерских диссертаций**.

1. М. Ю. Петров, кандидатская диссертация на тему «Спиновая динамика связанной электронно-ядерной системы в квантовых точках» по специальности 01.04.10 — физика полупроводников. Дата защиты – 14 февраля 2013 года.

2. А. В. Трифонов, магистерская диссертация на тему «Параметрический резонанс в параболической квантовой яме». Дата защиты – 14 июня 2013 года.
3. С. Н. Коротан, магистерская диссертация на тему «Спектры фотолюминесценции квантовой ямы InGaAs/GaAs при квазирезонансном возбуждении». Дата защиты – 14 июня 2013 года.
4. Ф. С. Григорьев, магистерская диссертация на тему «Эффект магнитного поля на возбуждённые состояния экситона в широкой квантовой яме». Дата защиты – 25 июня 2013 года.
5. И. И. Рыжов, магистерская диссертация на тему «Спектроскопия спиновых шумов и ресурсы поляриметрической чувствительности». Дата защиты – 26 июня 2013 года.

Международное сотрудничество.

В этом году продолжалось активное международное сотрудничество с ведущими зарубежными лабораториями. Следующие молодые сотрудники провели исследования в зарубежных лабораториях.

1. С. В. Полтавцев – Массачусетский Технологический Институт, Бостон, США, 19.11.2012 – 27.02.2013
2. С. В. Полтавцев – Технический университет г. Дортмунда, Германия, 04.04.2013 – 02.06.2013
3. М. Ю. Петров – Университет г. Монпелье-2, Франция, 04.04.2013 – 15.06.2013.

Для проведения совместных научных исследований в лабораторию приезжали следующие зарубежные ученые:

1. Павлос Лагудакис (Pavlos Lagoudakis), профессор университета г. Саусгемптон (Southampton), Англия, 8.06.2013 – 13.06.2013. Научная командировка поддержана грантом фонда «Династия».
2. Павлос Саввидис (Pavlos Savvidis), профессор университета о. Крит, Греция, 8.06.2013 – 21.06.2013. Научная командировка поддержана грантом фонда «Династия».
3. Симос Цинзос (Simos Tsintzos), PostDoc университета о. Крит, Греция, 12.06.2013 – 20.06.2013.

Участие в международных конкурсах.

Лаборатория активно участвовала в международных конкурсах на получение грантов. Было оформлено 5 заявок на участие в конкурсах в рамках 7й Европейской рамочной программы, Королевского общества Великобритании и Сколковского института Науки и Технологии. По двум из этих заявок уже получен положительный ответ:

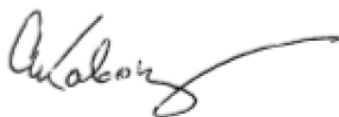
- 1) Проект SPANGL4Q-INCO_exten совместный с университетами Дортмунда, Вюрцбурга, Бристоля и ФТИ им. Иоффе получил приглашение на переговоры по заключению контракта. Подписание контракта, по которому СПбГУ получит 248.250 евро, должно состояться до 31 августа 2013 г.
- 2) Проект «Scalable hardware for big data» совместный с Массачусетским институтом технологии, университетом Калифорнии в Сан-Диего, МГУ, ФИАН, ФТИ им. Иоффе был приглашен грантодателем (Сколковским институтом Науки и Технологии) к переговорам по заключению контракта на общую сумму порядка 50

млн. долларов. Доля СПбГУ при распределении этого финансирования и сроки подписания контракта подлежат уточнению.

Подводя итоги полугодия, хочу подчеркнуть, что, несмотря на небольшой срок, прошедший с момента создания лаборатории Оптики спина, ее работа уже получила серьезное международное признание. Это подтверждается публикациями в наиболее престижных научных журналах, приглашенными докладами на крупных международных конференциях, победами в международных конкурсах проектов, визитами крупных ученых. Вместе с тем определился главный фактор, мешающий работе лаборатории: это неопределенность с финансированием на годы вперед. Для нормального функционирования лаборатории, она должна получать базовое финансирование для выплаты зарплат сотрудникам. Остальные средства: на покупку оборудования, командировки, приглашение ученых и т.п. лаборатория в значительной мере может получить из грантов. Однако при отсутствии стабильного базового финансирования, гарантированного на годы вперед, лаборатория неизбежно будет терять наиболее ценных молодых сотрудников, от которых в первую очередь и зависят перспективы ее развития.

Считаю своим долгом поставить перед руководством СПбГУ вопрос о срочном предоставлении гарантий по базовому финансированию лаборатории. Этот вопрос нельзя откладывать на конец года. Он имеет жизненно важное значение для существования и нормальной работы лаборатории, и должен быть решен в ближайшее время. В противном случае, построенная с таким трудом лаборатория может быстро потерять конкурентоспособность на международном уровне.

Ведущий ученый



А. В. Кавокин