

ОТЗЫВ

научного руководителя диссертационной работы С.С. Уставщикова “Электромагнитный отклик тонкоплёночных гибридных структур сверхпроводник – металл с большим отношением удельных сопротивлений в нормальном состоянии”

Диссертационная работа С.С. Уставщикова посвящена экспериментальному исследованию особенностей транспортных характеристик тонкоплёночных гибридных структур сверхпроводник – нормальный металл (SN), где сверхпроводником является «плохой» металл с большим удельным сопротивлением в нормальном состоянии, а нормальный металл имеет малое удельное сопротивление. Такие гибридные структуры обладают рядом уникальных сверхпроводящих характеристик, которые отсутствуют либо трудно достижимы в обычных сверхпроводниках. Их наличие связано с наведенной в нормальном металле сверхпроводимостью и ее высокой чувствительностью к внешним факторам, таким как протекающий по SN-гибриду сверхпроводящий ток, изменение температуры либо внешнее электромагнитное излучение. В диссертации экспериментально исследованы некоторые свойства подобных SN-структур: особенности электродинамического отклика на микроволновое излучение, оптический отклик, нелинейность кинетической индуктивности и высокая достижимая скорость вихрей.

Среди полученных результатов можно отметить косвенное подтверждение (без проведения индуктивных измерений) достижения более высокой нелинейности кинетической индуктивности в SN-полосках. Данный результат позволяет рассматривать SN-композит в качестве перспективного нелинейного элемента в различных приложениях, что в дальнейшем было подтверждено с помощью прямых измерений кинетической индуктивности. Кроме того, в полосках Cu/MoN была зафиксирована скорость вихрей около 8 км/с, что близко к рекордным значениям, обнаруженным в сверхпроводниках типа Pb, NbC и MoSi, а также рекордная величина диодного эффекта, превышающая максимальные значения, опубликованные в литературе. Оба эти результата говорят о высокой перспективности использования SN-полосок с боковым разрезом для создания высокочастотных сверхпроводящих диодов. Помимо этого, высокая скорость вихрей позволяет использовать эти структуры в гибридах типа ферромагнетик/SN для генерации магнонов. Проведенное исследование отклика SN-полоски на оптическое излучение продемонстрировало его более высокую чувствительность по сравнению со сверхпроводящей полоской.

Сергей Уставщиков являлся основным, а в некоторых работах и ключевым исполнителем этих исследований, в которые он был вовлечен в 2017 году. Часть из них выполнялась в рамках проектов РФФИ 15-12-10020 (Транспортные и электродинамические свойства гибридных структур для сверхпроводниковой криоэлектроники и спинтроники), 23-22-00203 (Нетривиальная кинетическая индуктивность и диодный эффект в гибридных структурах ‘грязный’ сверхпроводник-низкоомный нормальный металл). Он освоил транспортные измерения при различных температурах и магнитных полях, изготовление криогенных измерительных зондов для транспортного гелиевого сосуда Дьюара, стенд для криогенных транспортных измерений на основе криостата с импульсными трубками (CryoMech, Inc.), активно участвовал в изготовлении стендов для криогенных оптических и СВЧ-измерений, изготовил криогенный зонд для транспортных измерений с откачкой гелия до температуры 2,7 К.

Сергей Уставщиков принимал активное участие в подготовке статей (обсуждение результатов, оформление рисунков, постановка эксперимента, написание текста) по полученным в диссертации результатам. По результатам работ были опубликованы статьи в журналах «Физика твёрдого тела», «Журнал экспериментальной и теоретической физики», «Superconductor Science and Technology», «Journal of Physics D : Applied Physics» и «Physical Review B». Все полученные результаты были представлены С.С. Уставщиковым на российских и международных конференциях.

По моему мнению, Уставщиков С.С. отвечает сформировавшимся требованиям, предъявляемым к кандидату физико-математических наук, и заслуживает присуждения ему этой научной степени по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Научный руководитель диссертации:

В.н.с., сотрудник отдела физики
сверхпроводников Института
физики микроструктур РАН, д.ф.-
м.н.


(подпись)

Водолазов Денис
Юрьевич

« 08 » июня 2026 г.

«Подпись научного руководителя
заверято»

И.о. научного секретаря Института
физики микроструктур РАН, к.ф.-


(подпись)

Гапонова Дарья
Михайловна