

«Интерес для нашей научной группы представляют структуры, состоящие из тонких пленок ферромагнетика, то есть вещества, в которых имеется внутреннее магнитное поле, и тонких пленок сверхпроводника, который, напротив, пытается из себя магнитное поле «вытолкнуть». Когда эти пленки, обладающие диаметрально противоположными свойствами, сближаются, то при их сближении возникают очень интересные свойства», – рассказал заведующий кафедрой теоретической физики **Юрий Прошин**.

Различие ферромагнетиков и сверхпроводников можно объяснить достаточно просто. Носителем электрического тока, протекающего без сопротивления при достаточно низких температурах, является пара электронов, и эта пара имеет магнитные моменты, направленные в разные стороны. В ферромагнетике же все магнитные моменты выстраиваются в одном направлении и, это, в частности, разрушает сверхпроводящие пары.

«Если из двух этих противоположных по свойствам материалов создать искусственную слоистую структуру, а при сегодняшнем развитии технологий это возможно, то возникают уникальные свойства. Теоретическим изучением этих уникальных свойств, их предсказанием мы и занимаемся», – подчеркнул **Юрий Прошин**, добавив, что на данном этапе их интересуют влияние внутренних магнитных неоднородностей ферромагнетика на свойства таких слоистых систем ферромагнетик-сверхпроводник.

Казанским ученым уже удалось предсказать очень интересный эффект, который они назвали эффектом уединенной сверхпроводимости. Его суть состоит в том, что в трехслойных системах, состоящих из двух слоев ферромагнетика и одного слоя сверхпроводника, при определенной толщине слоя ферромагнетика сначала появляется сверхпроводимость, при увеличении толщины слоя она усиливается, а потом пропадает.

«Выявленный нами эффект может быть использован в сверхпроводящих спинтронных устройствах, – подчеркнул возможное практическое применение **Юрий Прошин**. – *Электронные устройства, к которым относятся, например, компьютеры, сегодня*

известны всем, и в основе таких устройств лежит способность электрона иметь заряд. Что же касается спинтроники, то здесь возможно создание устройств, основанных на том, что электроны имеют спин – механический момент и, как следствие, магнитный момент».

В дальнейшем ученые планируют заняться исследованием влияния магнитных неоднородностей на свойства слоистых структур ферромагнетик-сверхпроводник. В частности, есть основания предполагать, что магнитные неоднородности могут привести к увеличению сверхпроводящей температуры.

Задействованы в проекте сотрудники, аспиранты и студенты кафедры теоретической физики, в частности ассистенты Максим Авдеев и Вадим Туманов. Исследователи надеются объяснить новейшие экспериментальные данные английских, немецких и российских коллег. Налажено взаимодействие с сотрудниками Казанского физико-технического института им. Е. К. Завойского РАН.

Следует отметить, что исследовательская группа Ю. Прошина имеет большое количество публикаций в журналах, входящих в базу данных Web of Science, а также участвовала в большом количестве крупных международных конференций. Одни из последних работ опубликованы в журналах «Письма в ЖЭТФ», [«Journal of Magnetism and Magnetic Materials»](#) и «Journal of Low Temperature Physics».