

В области теории конденсированного состояния (2011 г.):

Исследованы свойства предложенного порогового детектора для измерения квантового состояния сверхпроводниковых кубитов. Детально исследован процесс переключения между решениями в ходе квантового измерения (Учреждение Российской академии наук Институт теоретической физики им. Л.Д.Ландау РАН, ИТФ РАН).

Показано, что оптическое возбуждение графена поляризованным светом приводит к "долинному току" - току электронов, принадлежащих отдельной долине, вследствие понижения аксиальной симметрии до тригональной. Долинный ток характеризуется сильной поляризационной зависимостью. Изучен механизм возникновения этого тока, состоящий в угловой селективности электрон-дырочной релаксации (Учреждение Российской академии наук Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова. Сибирского отделения РАН (ИФП СО РАН) и Учреждение Российской академии наук Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН (ФТИ РАН)).

Решена задача об эффекте Джозефсона в системе сверхпроводник/ферромагнитная пленка/сверхпроводник (SFS). В зависимости от формы ферромагнитной плёнки пространственная структура ферромагнитного состояния может быть очень разной, что является необходимым условием для возникновения так называемого дальнедействующего эффекта близости. При этом тип джозефсоновского контакта (0 или p1-контакт) существенно зависит от геометрии системы и пространственного распределения вектора намагниченности в плёнке (Учреждение Российской академии наук Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, ФИАН).

Показано, что в легированных мотт-халлбардовских материалах учет сильных межузельных кулоновских корреляций приводит к расщеплению нижней подзоны фермионов Хаббарда. Это проявляется в уменьшении плотности состояний на уровне Ферми и падении температуры перехода в сверхпроводящее состояние (Учреждение Российской академии наук Институт физики им. Л. В. Киренского Сибирского отделения РАН, ИФ СО РАН).

Проведены расчёты электронных спектров новых сверхпроводников на основе железа ($T_c=30$ К) $K_xFe_2Se_2$ и $Cs_xFe_2Se_2$ и их сравнение со спектром изоструктурных FeAs-122 сверхпроводников. Показано, что спектр и поверхности Ферми новых сверхпроводников существенно отличаются и в них, в частности, отсутствуют свойства "нестинга", которые считались весьма существенными для достижения высоких T_c . Расчёты электронного спектра с учётом наличия в данной системе антиферромагнетизма ($T_N > 500$ К) и упорядочения вакансий железа продемонстрировали сохранение общей качественной картины поверхностей Ферми, согласующейся с имеющимися ARPES экспериментами (Учреждение Российской академии наук Институт электрофизики Уральского отделения РАН, ИЭФ УрО РАН).

В рамках двухзонной модели Хаббарда построена теория для объяснения аномального сопротивления, триплетной сверхпроводимости и природы тяжелой массы в многозонных металлах с узкой зоной (Учреждение Российской академии наук Институт физических проблем им. П.Л. Капицы Российской академии наук, ИФП РАН).

Используя методы расчёта зонной структуры в комбинации с динамической теорией среднего поля показано что вклад магнитной корреляционной энергии является основополагающим для описания оцк-гцк структурного фазового перехода в парамагнитном железе. Также найдено, что электронные корреляции существенно влияют на решеточную стабильность в парамагнитном альфа железе и позволяют правильно описывать фононный спектр гамма железа. Полученные результаты хорошо согласуются с экспериментальными данными по нейтронной дифракции (Учреждение Российской академии наук Ордена Трудового Красного Знамени Институт физики металлов Уральского отделения РАН, ИФМ УрО РАН).