

## КОНФЕРЕНЦИИ И СИМПОЗИУМЫ

**XXVII Международная зимняя школа-симпозиум  
по теоретической физике "Коуровка-98"**

(Кыштым Челябинской области, 2–7 марта 1998)

PACS numbers:

Уральская зимняя школа-симпозиум физиков-теоретиков ("Коуровка") является старейшей физической школой, регулярно проводимой на Урале, начиная с 1961 г. Она была организована по инициативе академика С.В. Вонсовского, являвшимся бессменно ее научным руководителем. В 1998 году школа проводилась в 27-й раз.

С самого начала школа проводилась не как региональное, а как всесоюзное научное мероприятие. Она сразу же приобрела высокий авторитет у исследователей, работающих в области физики конденсированного состояния вещества. Ее авторитет и широкая популярность обеспечивались актуальностью и злободневностью научной тематики, ее широтой, сильным составом участников и демократичностью.

"Коуровка" — это не специализированная школа, посвященная какому-либо узкому вопросу. За прошедшие 37 лет существования школы в ее тематике отразилась почти вся история развития и становления теории твердого тела второй половины XX века, а участники школы были непосредственными ее творцами. За все эти годы в тематике школы в своем развитии были представлены такие направления, как электронная структура конденсированных сред и методы ее расчета, различные фазовые переходы и связанные с ними изменения физических свойств твердых тел, неупорядоченные системы и их свойства, магнетизм и сверхпроводимость, мультислойные структуры, низкоразмерные системы и явления на поверхности, кинетические и резонансные явления в твердых телах, нелинейные явления, динамический хаос и др. Значительная часть тематики "Коуровок" посвящалась обсуждению проблем адекватного математического аппарата для постановки и решения актуальных задач теории твердого тела.

В разные годы в гостях у уральских физиков на "Коуровках" побывали такие выдающиеся деятели науки, как А.Ф. Андреев, А.М. Афанасьев, В.Г. Барьяхтар, В.Л. Бонч-Бруевич, А.С. Боровик-Романов, Ю.В. Гуляев, И.Е. Дзялошинский, Ю.М. Каган, М.И. Каганов, М.Э. Канер, Л.В. Келдыш, Д.А. Киржниц, Е.И. Кондорский, Ю.В. Копаев, А.М. Косевич, М.А. Кривоглаз, М.А. Леонтович, Л.А. Максимов, В.П. Силин, Г.А. Смоленский, Р.А. Сурис, Н.В. Тимофеев-Ресовский, С.В. Тябликов и многие другие. В работе школы принимали участие не только теоретики, но и экспериментаторы. В последние годы школа стала

международной: в ее работе участвовали не только ученые из стран ближнего, но и дальнего зарубежья.

Организацию и проведение "Коуровки-98" осуществлял Институт физики металлов УрО РАН (председатель Оргкомитета проф. А.П. Танкеев) совместно с Челябинским государственным университетом (сопредседатель проф. В.Д. Бучельников). Школа проводилась на Южном Урале в живописном месте на берегу озера Сугомак вблизи г. Кыштым Челябинской области в доме отдыха "Дальняя дача", где были созданы идеальные условия для ее работы.

В качестве основных спонсоров "Коуровки-98" выступили Российский фонд фундаментальных исследований, администрация Челябинской области, Институт физики металлов УрО РАН и Челябинский госуниверситет. Среди спонсоров были также Президиум Уральского отделения РАН, Международный центр фундаментальной физики в Москве, научно-производственное объединение "Спектр" (Екатеринбург).

Научная программа школы-симпозиума включала четыре актуальных проблемы физики конденсированного состояния вещества — электронная структура металлов и сплавов, кинетические и динамические эффекты, резонансные и нелинейные явления, фазовые превращения в неоднородных системах. Основная цель школы состояла в том, чтобы познакомить участников в самом широком аспекте с большим диапазоном основных идей, современным состоянием исследований в этих областях физики твердого тела и последними достижениями в них. В работе школы-симпозиума приняли участие более 180 человек, в основном, из России (Екатеринбурга, Ижевска, Казани, Красноярска, Москвы, Перми, Челябинска) и Украины (Донецка, Киева, Харькова). Несмотря на присланные заявки, представители дальнего зарубежья в работе школы не участвовали.

Лекционная часть программы школы-симпозиума "Коуровка-98" была представлена 17 лекциями (11 пленарных и 6 секционных). Устные и стендовые доклады (всего 116) были представлены в шести секциях: электронная структура, явления переноса, спиновая динамика и преобразование волн, магнитный резонанс и релаксация, нелинейная динамика и неустойчивости, фазовые переходы. В соответствии с программой школы по четырем стендовым секциям (электронная структура, явления переноса, спиновая динамика и преобразование волн, фазовые переходы) были проведены

"круглые столы", где детально обсуждались представленные в этих секциях доклады. Впервые в истории "Коуровок" к активному участию в работе школы были привлечены студенты и магистры Уральского (Екатеринбург), Челябинского и Удмуртского (Ижевск) государственных университетов (всего 16 человек). Доклады студентов заслушивались на специальной устной секции "Студенческая".

Отличительным признаком этой школы было участие в ее работе большого числа молодых исследователей: примерно треть ее участников были моложе 33 лет. Для молодежи чрезвычайно важно участие в работе таких школ. Значительную финансовую поддержку по участию молодежи в работе школы оказал Президиум УрО РАН, выделив для этого специальные средства, и администрация Челябинской области.

По каждой из названных в программе школы проблем были прочитаны пленарные и секционные лекции. По проблеме "Электронная структура металлов и сплавов" были прочитаны следующие лекции: по неадиабатическим эффектам в электрон-фононном взаимодействии, где был дан подробный обзор теоретических и экспериментальных исследований в этой области (Е.Г. Максимов, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва), об особенностях плотности состояний и кинетических свойств вблизи перехода Андерсона (И.М. Суслов, Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН, Москва). В значительной степени к этой же проблеме можно отнести лекцию о псевдо-Я-теллеровских центрах и особенностях магнитного резонанса в медных оксидах (А.С. Москвин, Уральский государственный университет, Екатеринбург). В настоящее время значительное внимание уделяется исследованию электронной структуры и свойств органических металлов, являющихся хорошей моделью двумерного металла. Обзору современного состояния экспериментальных и теоретических исследований в этой области фермиологии была посвящена лекция В.Г. Песчанского (Физико-технический институт низких температур НАН Украины, Харьков).

Известно, что электронная структура определяет и особенности кинетических свойств твердых тел. Этой проблеме было посвящено пять лекций школы. Проблеме аномального эффекта Холла в гранулированных сплавах была посвящена лекция А.Б. Грановского (Московский государственный университет), вызвавшая значительный интерес. В ней был дан полный анализ особенностей механизмов аномального эффекта Холла в гранулированных сплавах металл–металл с гигантским магнитосопротивлением и его природы в сплавах металл–диэлектрик. Оживленную творческую дискуссию вызвала лекция Э.Л. Нагаева (Институт физики высоких давлений РАН, Москва) о природе колоссального магнитосопротивления перехода металл–изолятор, где был дан критический обзор всех обсуждавшихся в настоящее время механизмов. Этой же проблеме была посвящена и лекция Н.Г. Бебенина (Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург), в которой обсуждались механизмы, ответственные за проводимость в сильнолегированных манганитах лантана.

Влияние магнитного упорядочения на эффект де Гааза–ван Альфена в сильнокоррелированных системах (системы с тяжелыми фермионами, системы с низкой концентрацией носителей тока) детально и ква-

лифицированно обсуждалось в лекции В.В. Валькова (Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, Красноярск), вызвавшей тоже повышенный интерес участников. Кинетические явления в двумерном вырожденном газе сталкивающихся электронов рассматривались в лекции Р.Н. Гуржи (Физико-технический институт низких температур НАН Украины), где были приведены результаты исследования электронной динамики пучка электронов, инжектированных в двумерный вырожденный электронный газ.

Проблема резонансных и нелинейных явлений была представлена тремя лекциями. Известно, что магнетики являются идеальной системой для исследования нелинейных эффектов. В основном, все лекции по нелинейным и динамическим явлениям относились к спиновой динамике магнетиков. Блоховским осцилляциям магнитного солитона (аналитические результаты и численное моделирование) в легкоосном ферромагнетике была посвящена лекция А.М. Косевича (Физико-технический институт низких температур НАН Украины, Харьков). В лекции Б.Н. Филиппова (Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург), отразившей многие оригинальные результаты автора, были изложены результаты исследования нелинейной динамики доменных границ (топологических солитонов) с внутренними степенями свободы в магнитных пленках с малым фактором качества. Лекция Б.Н. Филиппова вызвала чрезвычайно большой интерес: в ней речь шла, по существу, о нелинейной динамике двумерных систем с дальним взаимодействием, для анализа которых недостаточно развиты аналитические методы, поэтому требуются специально разработанные, хорошо поставленные численные алгоритмы. Все это было детально представлено в лекции. Исходным для описания спиновой динамики в магнетиках является уравнение Ландау–Лифшица. Решения линеаризованной версии этого уравнения являются основой для исследования слабонелинейных возбуждений. Вывод линеаризованных уравнений прецессии индивидуальных спинов для магнетиков, исходя из квантовых уравнений Лиувилля с учетом тепловых и спонтанных спиновых флуктуаций, был предложен в лекции П.Е. Зильбермана (Институт радиотехники и электроники РАН, Москва).

Металлическим свехрешеткам с управляемой магнитной структурой была посвящена лекция В.В. Устинова (Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург). Эта лекция может быть отнесена как к проблеме кинетических явлений, так и к проблеме спиновой динамики. Она была целиком построена на оригинальном материале, полученном в ИФМ УрО РАН, где синтезируются эти материалы и детально исследуются их магнитные, электрические и кинетические свойства.

В области фазовых переходов можно отметить три лекции, вызвавшие повышенный интерес у слушателей. Прежде всего это лекция Б.В. Литвинова (Российский Федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики, Снежинск, Челябинская область). Она была посвящена интенсивно развивающейся в настоящее время области материаловедения — использованию взрывчатых веществ (и взрывов) для решения некоторых задач материаловедения. В лекции шла речь о результатах исследования металлических материалов, синтезируемых в условиях сильного ударного нагружения (взрыва), об особенностях их фазовых диаграмм, свойствах необычным способом синтезированных материа-

лов и математической обработке полученных результатов.

В лекции В.Г. Шаврова (Институт радиотехники и электроники РАН, Москва) были представлены также оригинальные результаты по исследованию эффекта памяти формы и обратимой пластичности магнитоупорядоченных интерметаллических соединений, проведен полный анализ особенностей магнитных и структурных фазовых переходов в указанных системах и дана оценка влияния магнитного поля на температуру мартенситного превращения.

Эффекты гигантского электромагнитно-акустического преобразования в ферромагнитных металлах в области магнитных фазовых переходов были представлены в лекции В.Д. Бучельникова (Челябинский государственный университет), тоже построенной на материалах оригинальных исследований, проводимых в Москве (МГУ и ИРЭ РАН), Ижевске (ФТИ УрО РАН), Челябинске (ЧелГУ и Южно-Уральский госуниверситет).

Особняком в программе стоит лекция А.А. Кокина (Физико-технологический институт РАН, Москва), посвященная принципиальной проблеме — переходу от микроэлектроники к наноэлектронике и фундаментальным физическим ограничениям, затрудняющим этот переход. Проблемные лекции такого типа, непосредственно не относящиеся к основной тематике школы, являются традицией "Коуровки".

В соответствии с программой школы были проведены четыре секции стендовых докладов. Обсуждение представленных на этих секциях докладов шло за "круглым столом" вечерами после окончания работы секции. Тематика представленных докладов была чрезвычайно широкой. Как уже отмечалось выше, широта тематики — это тоже традиция "Коуровки". Не имея возможности привести в этом отчете даже краткий обзор стендовых докладов, отметим лишь, что в значительной части они отражают тенденции, вытекающие из анализа лекций. В особенности это относится к секциям "Явления переноса", "Спиновая динамика". Например, в секции явления переноса значительный интерес вызвало сообщение В.В. Марченкова (Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург) о роли электрон-дислокационного рассеяния в магнитосопротивлении металлических кристаллов в сильных магнитных полях. В работе было экспериментально показано, что дислокационные стенки в металле могут играть роль своеобразной (и достаточно гладкой) поверхности раздела, хотя типичные расстояния между дислокациями намного превышают характерную длину волны электрона. Оживленную дискуссию о границах применимости представления о фракталах в физике твердого тела вызвало сообщение В.Л. Кобелева (Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург) о недебаевской релаксации во фрактальном пространстве. В секции "Спиновая динамика" особенно оживленная дискуссия шла по докладу Н.К. Даньшина (Донецкий физико-технический институт НАН Украины) о вкладе продольных колебаний намагниченности в резонансные свойства в условиях спин-ориентационных фазовых переходов.

Кроме четырех стендовых секций, работало еще четыре секции устных докладов. Секция "Магнитный резонанс и релаксация" была в основном посвящена работам по ядерному магнитному резонансу в высокотемпературных сверхпроводниках и магнетиках. Боль-

шой интерес вызвали работы по изучению методом ЯМР магнитной структуры и квантовых флуктуаций в квазиодномерных антиферромагнетиках (Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН, Москва; Институт спектроскопии РАН, Москва; Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург). Особенности слабонелинейной динамики магнетиков рассматривались на секции "Нелинейная динамика и неустойчивости". В этой секции отметим доклад В.М. Елеонского "Вихревые структуры и узоры симметрии в нелинейных средах" (Государственный научно-исследовательский институт физических проблем, Москва), где были изложены результаты построения слабонелинейных двумерных волновых решеток для ряда простых моделей нелинейного поля, обсуждалась проблема симметрии их узоров и возможность переходов от строго периодических волновых решеток к квазипериодическим. Активно работала и студенческая секция, где были представлены доклады по нелинейной физике, магнитным и сверхпроводящим свойствам купратов, по системам с гигантским магнитосопротивлением.

Оценивая "Коуровку-98" в целом, заметим, что она удалась. Из анализа представленных лекций и многочисленных докладов следует, что несмотря на тяжелое финансовое положение фундаментальной науки, ряд разделов физики конденсированного состояния вещества хорошо сохранился и активно развивается. Это относится и к модным в настоящее время проблемам, таким как гигантское магнитосопротивление, металлические сверхрешетки, физика наноструктур, квантовые флуктуации в квазиодномерных антиферромагнетиках, фермиология органических проводников, и к традиционной тематике, например, электронной структуре металлов и сплавов, нелинейным задачам спиновой динамики, магнитному резонансу, вопросам преобразования волн и фазовым переходам. По всем указанным проблемам работы российских ученых находятся на достойном международном уровне. К сожалению, все это достигается огромной ценой: научное оборудование находится на грани морального и физического износа. Что касается обеспеченности научными кадрами, то проведенная школа показала, что в науку потянулась молодежь. По-видимому, это является следствием мер, принятых правительством по поддержке молодых специалистов, связавших свою жизнь с наукой. Теперь главная задача состоит в том, чтобы эту молодежь в науке удерживать, создавая ей условия для нормальной жизни и творческой работы.

Программа школы выполнена полностью. Участники школы отмечали высокий уровень лекций и докладов, позволивший существенно продвинуться в понимании ряда актуальных проблем физики твердого тела. Состоявшиеся дискуссии были, несомненно, полезными, особенно для молодых исследователей. Принято решение о публикации некоторых "коуровских" лекций в одном из выпусков журнала "Физика металлов и материаловедение". Материалам школы будет посвящен один из выпусков "Вестника Челябинского госуниверситета". Предполагается, что следующая "Коуровка" состоится в 2000 году и будет посвящена системам с сильными электрон-электронными корреляциями.

*В.Д. Бучельников, А.П. Танкеев, В.Г. Шавров*