

КОНФЕРЕНЦИИ И СИМПОЗИУМЫ

**Традиционная Международная конференция
по фазовым переходам и связанным с ними критическим
и нелинейным явлениям в конденсированных средах,
посвященная 50-летию Института физики
Дагестанского научного центра РАН**

(12–15 сентября 2007 г., Махачкала, Дагестан, РФ)

И.К. Камилов, А.К. Муртазаев

Дан краткий обзор некоторых научных результатов, представленных на Международной конференции "Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах", посвященной 50-летию Института физики Дагестанского научного центра РАН, проходившей 12–15 сентября 2007 г. в г. Махачкала на базе Дагестанского научного центра РАН, в рамках которой проводился VIII Международный семинар "Магнитные фазовые переходы".

PACS numbers: 01.10.Fv, 05.70.Fh, **75.40. – s**

DOI: 10.3367/UFNr.0178.200802j.0211

12–15 сентября 2007 г. в Махачкале на базе Дагестанского научного центра (ДНЦ) РАН состоялась Международная конференция "Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах". На этот раз конференция была приурочена к важнейшему для всей дагестанской науки событию — 50-летию основания Института физики Дагестанского научного центра РАН. В рамках конференции проводился также VIII Международный семинар "Магнитные фазовые переходы".

Конференция и семинар были организованы Отделением физических наук РАН, секцией "Магнетизм" Научного Совета РАН по физике конденсированных сред, совместно с Институтом физики ДНЦ РАН и Дагестанским государственным университетом.

Эти научные мероприятия проводились при поддержке Российской академии наук, Российского фонда фундаментальных исследований и Фонда некоммерческих программ "Династия".

На конференцию и семинар было отобрано 213 докладов, из которых приняты в качестве пленарных — 10, устных — 59 и стендовых — 144, из 19 городов России и 14 стран ближнего и дальнего зарубежья. Непосредственно в работе конференции приняло участие более

200 человек. Тематика конференции охватила практически все разделы физики конденсированного состояния, так или иначе связанные с фазовыми переходами (ФП), критическими явлениями (КЯ) и нелинейными явлениями.

На конференции работали секции: "Магнитные фазовые переходы", "Компьютерное моделирование фазовых переходов и критических явлений", "Критические явления в жидкостях", "Фазовые переходы и критические явления в сегнетоэлектриках, ВТСП и манганитах", "Фазовые переходы, нелинейные явления и хаос в конденсированных средах". Открытие конференции и торжества, посвященные 50-летию Института физики ДНЦ РАН, прошли 12 сентября.

Цель конференции состояла в том, чтобы участники конференции ознакомились с последними достижениями, современным состоянием, новыми идеями и подходами в области исследования фазовых переходов, критических и нелинейных явлений в конденсированных средах.

Одной из центральных проблем, обсуждавшихся на конференции, была проблема фазовых переходов в материалах с сильной электронной корреляцией. Ю.А. Изюмов (Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург) в пленарном докладе представил анализ электронной структуры и основных физических свойств сильнокоррелированных систем, в состав которых входят элементы с незаполненными 3d-, 4d- и 5f-оболочками. К таким системам относится огромное количество материалов и соединений, в которых наблюдается большое разнообразие фазовых переходов. В докладе было

И.К. Камилов, А.К. Муртазаев. Институт физики ДНЦ РАН
ул. Ярагского 94, 367003 Махачкала, Российская Федерация
Тел. (8-8722) 62-89-00
E-mail: m_akai@iwt.ru

Статья поступила 14 ноября 2007 г.

показано, что низкоэнергетическая физика этих веществ описывается тремя базовыми моделями: моделью Хаббарда, sd -обменной моделью и периодической моделью Андерсона в условиях, когда энергия кулоновского отталкивания электронов на узле U или sd -обменная энергия J имеют порядок ширины зоны проводимости W . В этой ситуации нет малого параметра и требуются непerturbативные подходы. В докладе был представлен один из таких подходов — теория динамического среднего поля (DMFT). Многие теоретические подходы, используемые при описании сильнокоррелированных систем, сталкиваются с серьезными трудностями при применении их к реальным системам. Однако ситуация сильно изменилась после того, как Метцнер и Фолхордт в 1989 г. предложили формально рассматривать систему сильно взаимодействующих электронов в пространстве с большой размерностью d . Оказалось, что в пределе $d \rightarrow \infty$ математические уравнения, описывающие движение электронов в решетке, сильно упрощаются и могут быть решены точно при любой величине межэлектронного взаимодействия. При этом, как оказалось, результаты расчета в таком пределе близки к результатам численных расчетов для реального пространства $d = 3$. Таким образом, DMFT может стать универсальным методом исследования сильнокоррелированных систем. В этой теории пренебрегается пространственными корреляциями и учитываются лишь динамические корреляции. В DMFT предлагается вычислительная схема, сводящая задачу о структуре электронного спектра систем взаимодействующих электронов на решетке к задаче об одном примесном центре, находящемся в эффективном динамическом поле других электронов. Кроме того, имеются различные обобщения DMFT, в той или иной степени учитывающие пространственные корреляции в системе, т.е. поправки порядка $1/d$. Это дает возможность изучать структуру поверхности Ферми сильнокоррелированных систем. Докладчик на примере рассмотрения основных классов сильнокоррелированных систем с единой точки зрения на основе DMFT убедительно продемонстрировал, что на данном этапе наиболее универсальным методом исследования таких систем, дающим количественное согласие с экспериментальными результатами, является теория DMFT.

В последние годы значительный интерес вызывают особенности фазовых переходов, а также магнитные, тепловые и ряд других физических свойств сверхрешеток. В первой части доклада А.К. Муртазаева (Институт физики ДНЦ РАН, Махачкала) был представлен обзор результатов теоретических и экспериментальных исследований ФП и КЯ в магнитных железо-ванадиевых сверхрешетках $[\text{Fe}_2/\text{V}/\text{Fe}_3]_L$. Анализ критических свойств магнитных сверхрешеток, показывает, что на данный момент ситуация является весьма интересной и запутанной в связи с противоречивостью экспериментальных результатов. Дело в том, что значения некоторых критических индексов соответствуют трехмерным системам, другие критические индексы характеризуют те же системы как двумерные. То, что в сверхрешетках $[\text{Fe}/\text{V}]$ наблюдаются критические индексы, соответствующие трехмерным системам, свидетельствует о важности и возможности обменного взаимодействия слоев железа между собой через немагнитные слои ванадия. Экспериментально показано, что при помещении такой системы в атмосферу водорода происходит

проникновение атомов водорода в подрешетку ванадия. Это приводит к изменению толщины ванадиевой прослойки. Количество адсорбированного водорода зависит от давления в водородной атмосфере, вследствие чего удастся непрерывно изменять расстояние между слоями железа, вызывая тем самым изменение характера этого взаимодействия — от антиферромагнитного до ферромагнитного. Следовательно, при некотором значении давления водорода межслойное взаимодействие может быть сведено к нулю. Таким образом, эти системы представляют собой идеальный объект для наблюдения перехода от трехмерного магнетизма к двумерному и обратного перехода. Отметим также, что критические индексы являются высокочувствительными параметрами и их вычисление с высокой степенью точности позволяет определить не только классы универсальности критического поведения этих сложных систем, но и условия и особенности перехода (кроссовера) от трехмерного к двумерному поведению. В докладе были представлены результаты, полученные методом Монте-Карло на основе модифицированной трехмерной $ху$ -модели, которая может быть использована для описания целого класса железо-ванадиевых сверхрешеток $[\text{Fe}_2/\text{V}_n]_L$. Гамильтониан выражается в виде

$$H = -\frac{1}{2} \sum_{i,j} J_{\parallel} (S_i^x S_j^x + S_i^y S_j^y) - \frac{1}{2} \sum_{i,k} J_{\perp} (S_i^x S_k^x + S_i^y S_k^y), \quad (1)$$

где первая сумма учитывает обменное взаимодействие каждого магнитного атома Fe с ближайшими соседями внутри слоя, а вторая — с одним атомом соседнего слоя через немагнитную ванадиевую прослойку, S_i^x и S_i^y — проекции спина на оси x и y . Соотношение между внутрислойным обменом J_{\parallel} и межслойным обменом J_{\perp} зависит от расстояния между слоями железа, которое, в свою очередь, зависит от количества адсорбированного водорода в слоях ванадия. Были рассмотрены случаи, когда отношение $r = J_{\perp}/J_{\parallel}$, которое в этих экспериментах являлось задаваемым параметром, изменялось от $r = -1,0$ до $r = 1,0$.

Для расчета критических индексов использовалась теория конечноразмерного скейлинга, а критические температуры определялись методом кумулянтов Биндера. Среди основных результатов отметим то, что при $r = 1,0$ рассматриваемая модель соответствует классической $ху$ -модели и полученные авторами доклада значения критических индексов с высокой точностью совпадают с наилучшими данными, определенными для $ху$ -модели другими методами. Уменьшение параметра r приводит к плавному изменению значений критических индексов. Примечательно, что до определенного порога выполняются известные скейлинговые соотношения между критическими индексами (например соотношения Рашбрука). Однако при $r = 0,01$ происходит достаточно существенное изменение значений индексов, которое одновременно сопровождается нарушением скейлинговых соотношений. Это дает основания предположить, что в этих системах значение $r = 0,01$ является границей перехода от трехмерного магнетизма к двумерному. Обнаружено также, что в температурных зависимостях термодинамических параметров при $r = 0,01$ наблюдаются характерные отклонения, отсутствующие при больших значениях r . Таким образом, значение $r = 0,01$

может быть принято в качестве порогового, и при $r < 0,01$ систему можно считать квазидвумерной.

Значительно более сложная и разнообразная ситуация наблюдается в моделях сверхрешеток $[\text{Fe}_2/\text{V}/\text{Fe}_3]_L$. В этих системах ферромагнитно упорядоченные слои Fe_2 и Fe_3 также взаимодействуют через ванадиевую прослойку. Но дело в том, что вся система может быть рассмотрена как построенная из трех подсистем: первая подсистема — слои железа, состоящие из двух монослоев Fe_2 ; вторая — внешние два слоя атомов Fe в "тройных" слоях Fe_3 ; третья — внутренний монослой атомов Fe в тройных слоях Fe_3 . Все три подсистемы находятся в разных условиях, и фазовые переходы в них происходят при разных температурах. Таким образом, мы имеем дело с системой, в которой наблюдаются три фазовых перехода при одновременном взаимодействии всех трех составляющих ее подсистем. В докладе были продемонстрированы особенности поведения модели, описывающей такую сложную систему. Изучены температурные и полевые зависимости термодинамических параметров при различных значениях $r = J_\perp/J_\parallel$. Обнаружен ряд эффектов, связанных с наличием в системе трех взаимодействующих подсистем.

На этих конференциях традиционно важное место занимает обсуждение результатов исследований фазовых переходов в системах с эффектами памяти формы. В докладе В.Г. Шаврова (Институт радиотехники и электроники РАН, Москва) и В.Д. Бучельникова (Челябинский государственный университет, Челябинск) рассматривались свойства ферромагнитных сплавов Гейслера. Интерес к этим системам до сих пор не ослабевает вследствие того, что они обладают не только эффектом памяти формы, но и гигантским магнитокалорическим эффектом. В этих сплавах происходит структурный фазовый переход из высокотемпературной кубической (аустенитной) фазы в низкотемпературную тетрагональную (мартенситную) фазу, а также магнитный фазовый переход из парамагнитной фазы в ферромагнитную. При определенных композициях структурный и магнитный фазовые переходы совпадают, тогда происходит связанный магнитоструктурный переход. В некоторых сплавах Гейслера также имеется структурный фазовый переход, сопровождающийся магнитным переходом из ферромагнитной фазы в антиферромагнитную. В этом случае с понижением температуры реализуется последовательность фазовых переходов: парамагнитная кубическая фаза \rightarrow ферромагнитная кубическая фаза \rightarrow парамагнитная тетрагональная фаза \rightarrow ферромагнитная тетрагональная фаза. Авторы рассматриваемых докладов обратили внимание на то, что большой интерес к этим сплавам обусловлен наличием в них целого ряда аномально ярко выраженных эффектов. Наблюдаются большие наведенные магнитным полем деформации, эффекты памяти формы, гигантский магнитокалорический эффект, большой эффект магнетосопротивления. На основе феноменологической теории фазовых переходов Ландау теоретически исследованы фазовые диаграммы сплавов Гейслера, в которых может осуществляться инверсия обменного взаимодействия. Продemonстрировано, что в таких сплавах вид фазовых диаграмм зависит от величины и знаков параметров функционала Ландау. Полученные результаты позволяют объяснить богатство и разнообразие фазовых диаграмм и экспериментально наблюдаемые эффекты в сплавах Гейслера.

В значительной мере интерес к системам с памятью обусловлен не только чрезвычайно богатой картиной структурных и магнитных фазовых переходов, но и тем, что большинство из этих эффектов может найти и уже находит практическое применение. Эти сплавы могут составить основу нового класса сенсоров и актюаторов. Многообещающей является перспектива их применения в качестве функциональных материалов в микро- и наномеханике, а также в медицине.

Среди докладов, в которых рассматривались чисто теоретические аспекты исследования фазовых переходов и критических явлений, отметим обзорный доклад А.И. Соколова (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет (ЛЭТИ), Санкт-Петербург) и доклад С.В. Белима (Омский государственный университет, Омск) с оригинальными результатами. А.И. Соколов осветил многие аспекты, связанные с влиянием анизотропии на критические явления. На примере учета влияния кубической анизотропии было показано, что взаимодействие критических флуктуаций в системе с анизотропией приводит не только к нетривиальным значениям критических индексов, но также к тому, что в системе возникают другие качественно новые физические эффекты. Впервые такие эффекты были обнаружены, когда для изучения критического поведения анизотропных систем был применен метод ренормализационной группы. Показано, что в отсутствие критических флуктуаций кристалл с кубической анизотропией может переходить в ферромагнитное состояние в результате либо непрерывного фазового перехода, либо фазового перехода 1-го рода. Непосредственно вблизи T_c флуктуации параметра порядка становятся аномально сильными. Как они влияют на характер фазовых переходов? Анализ показывает, что в критической области магнитная подсистема кубического кристалла может стать эффективно изотропной. Это совершенно новое с точки зрения классической теории фазовых переходов явление получило название "изотропизация".

Другой интересный эффект заключается в том, что, если при $T \rightarrow T_c$ исходная анизотропия достаточно велика, то при приближении к T_c будет происходить ее дальнейшее увеличение, которое в конце концов может привести к изменению рода фазового перехода, и в системе может наблюдаться фазовый переход 1-го рода. Это явление называется флуктуационной неустойчивостью, или флуктуационной дестабилизацией фазовых переходов 2-го рода. Теоретический анализ показал, что срыв непрерывного фазового перехода возможен и при сколь угодно слабой анизотропии при учете некоторых специфических взаимодействий, например магнитного диполь-дипольного взаимодействия. Кроме того, эти особенности ярко выражены в системах со сложными видами упорядочений, когда в разложении свободной энергии содержится много различных инвариантов и, следовательно, независимых констант связи. Автор доклада большое внимание уделил вопросу доверия к нетривиальным предсказаниям теории. Продemonстрировал на конкретных примерах блестящее подтверждение как целого ряда предсказаний теории ренормализационной группы, так и серьезные трудности, с которыми сталкивается эта мощная и эффективная теория.

С.В. Белим в докладе затронул весьма сложный вопрос, связанный с эффектами влияния свободной поверхности на характер и особенности критических

явлений. Дело в том, что процессы упорядочения на свободной поверхности могут протекать при температуре, отличной от той, при которой происходит фазовый переход в объеме. Существует область температур, в которой поверхностные эффекты играют определяющую роль и характеризуются своим набором критических индексов. Такие системы имеют весьма богатую фазовую диаграмму с мультикритической точкой. Расчеты, проведенные для однородных и неупорядоченных систем, показали наличие влияния свободной поверхности на объемное критическое поведение как однородных, так и неупорядоченных систем. Отметим, что результаты, полученные с учетом сдвига фиксированных точек ренормгруппового преобразования под действием свободной границы, находятся в лучшем согласии с результатами метода Монте-Карло, чем полученные в предположении об отсутствии влияния поверхности на объемные критические индексы.

Нелинейные явления в конденсированных средах — одна из центральных тем этой конференции. Среди докладов, в которых рассматривались нелинейные явления в магнитных системах, отметим доклад М.А. Шамсутдинова (Башкирский государственный университет, Уфа). В последние годы интенсивно исследуются вопросы, связанные с нелинейной динамикой намагниченности в магнитных пленках и однодоменных частицах в переменных полях большой амплитуды. Однако проблема заключается в том, что при больших амплитудах могут возникать неустойчивости в колебании намагниченности. В докладе М.А. Шамсутдинова было уделено значительное внимание изучению условий возможности возбуждений нелинейных колебаний намагниченности в однодоменных частицах высокочастотным полем малой амплитуды. Трудность возбуждения колебаний с достаточно большой амплитудой слабыми внешними воздействиями заключается в том, что с возрастанием амплитуды колебаний резонанс, как правило, не сохраняется. Для поддержки резонансных условий требуется подстройка частоты динамической системы под частоту внешнего воздействия. Явления автоматической подстройки собственной частоты нелинейной динамической системы под частоту внешнего воздействия называется авторезонансом (автофазировкой).

Автофазировка в ферромагнетиках как экспериментально, так и теоретически остается малоизученной. В докладе показано, при каких условиях может иметь место авторезонансное возбуждение нелинейного ферромагнитного резонанса. Для этого необходимо, чтобы амплитуда возбуждающего поля была больше некоторого порогового значения, необходимого для перевода системы в режим нелинейных колебаний намагниченности, и амплитуда накачки должна увеличиваться достаточно быстро, чтобы не допустить уменьшения угла прецессии намагниченности, т.е. нарушения резонансного условия из-за диссипации. Таким образом, показано, что авторезонансное возбуждение нелинейных колебаний намагниченности в однодоменных ферромагнитных частицах в отсутствие затухания возможно в двух случаях: при медленном возрастании величины резонансного поля и при медленном уменьшении частоты возбуждающего поля. При наличии затухания явление авторезонанса сохраняется при условии медленного возрастания еще и амплитуды возбуждающего переменного поля. При этом явление авторезонансного

возбуждения нелинейных колебаний намагниченности на частоте линейного ферромагнитного резонанса будет иметь место в переменном поле при медленном возрастании со временем величины резонансного поля по параболическому закону, а амплитуды переменного поля — по линейному закону.

Исследование свойств джозефсоновских структур до сих пор является одной из актуальных и интересных проблем низкотемпературной физики твердого тела. На основе подобных структур возможны хранение и обработка информации в виде квантов магнитного потока RSFQ (Rapid Single Flux Quantum Logic) и, в принципе, реализация квантового компьютера. Об этом говорилось в докладе Э.В. Матизена (Институт неорганической химии СО РАН, Новосибирск). Важность исследования таких структур заключается еще в том, что явление джозефсоновской генерации дает возможность создавать источники радиоизлучения в пустующей нише в частотном диапазоне десятков и сотен мегагерц. В регулярных решетках возможно когерентное излучение отдельных контактов, что значительно повышает эффективность таких генераторов. Создан и успешно протестирован гетеродинный приемник излучения на частоте 500 ГГц, принимающий сигналы очень малой мощности ($\approx 10^{-13}$ Вт). Магнитная динамика джозефсоновских решеток (*J*-решеток), лежащая в основе практического применения этих структур, изучена во множестве теоретических исследований. Экспериментальные исследования *J*-решеток в основном ограничены изучением вольт-амперных характеристик, а поведение магнитного момента исследовано лишь в отдельных работах. Поскольку поведение наблюдаемого магнитного момента *J*-решеток сильно отличается от теоретически описываемого, выполнены экспериментальные исследования процессов намагничивания реальных *J*-решеток. Авторы полагают, что существующие различия между теоретическими и экспериментальными данными обусловлены тем, что теоретические исследования строятся на упрощенных моделях и уравнениях, которые не отражают все существенные свойства и динамические связи между джозефсоновскими контактами. На основе исследований решеток с контактами SIS (сверхпроводник — изолятор — сверхпроводник) и с SNS (сверхпроводник — плохой металл — сверхпроводник) показано, что на кривых намагничивания SIS- и SNS-решеток наблюдаются пики магнитного момента с периодом по полю, соответствующим одному кванту магнитного потока. При низких температурах в SIS-решетках пики размываются, но появляются беспорядочные колебания момента, связанные с переходом системы в состояние особой фазы — "самоорганизованной критичности" с лавинами магнитного потока. Температура перехода решетки в состояние самоорганизованной критичности соответствует области, в которой глубина проникновения поля в решетку меньше периода ее ячеек. В SNS-решетках наблюдается существенная асимметрия кривой гистерезиса.

Большой интерес на конференции вызвал доклад Г.Э. Нормана (Объединенный институт высоких температур РАН, Москва), посвященный исследованию фазовых превращений в метастабильных жидкостях, перегретых и растянутых кристаллах методами молекулярной динамики (МД). В докладе были проанализированы кинетика и динамика таких превращений, которые происходят при потере метастабильными состояниями

устойчивости. Попытки построения теории фазовых превращений метастабильных состояний на базе молекулярно-динамического эксперимента, предпринятые автором, основываются на трех основных представлениях. Во-первых, так называемый многомасштабный (multi-scale) подход. Когда фазовое превращение рассматривается прямым моделированием, при этом выявляются релаксационные "элементарные процессы", из которых состоит фазовое превращение. Каждый из этих элементарных процессов может быть исследован в отдельных МД-экспериментах. Затем проводится теоретическая сборка найденных характеристик отдельных элементарных процессов в теорию, описывающую процесс в целом, что позволяет выйти за временные и пространственные рамки, доступные прямому моделированию. Во-вторых, при моделировании "элементарных процессов" рассматриваются термодинамические пути, по которым развивается релаксация. При этом отдельно отмечены случаи, когда на некоторых участках пути релаксация проходит настолько быстро, что нарушается локальное равновесие и требуется определение неравновесных распределений для различных степеней свободы. В докладе были представлены примеры фазовых диаграмм со спинодами и путями ударно-волнового сжатия и разгрузки. В-третьих, в силу ряда причин (например расходимость траекторий частиц) явно используется стохастичность траекторий метода МД на временах, больших времени динамической памяти. Докладчик представил результаты рассмотрения фазовых превращений четырех систем: в случае изотропной метастабильной жидкости; в случае анизотропных кристаллов; для растянутых кристаллов; в случае, когда распад однородного растянутого кристалла приводит к восстановлению устойчивости с образованием другого, двухфазного растянутого метастабильного состояния кристалла. Для всех случаев рассмотрены особенности, механизмы и условия наблюдения фазовых превращений. Иллюстративный материал содержал большое число ярких и эффектных анимаций.

Отдельно следует отметить доклад А.М. Асхабова (Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар). Автор доклада уже давно развивает концепцию, которая основана на предположении о существовании специфических нанокластеров — кватаронов. По предположению автора, кватароны представляют собой особую форму кластерной самоорганизации вещества на наноуровне и интерпретируются как предкристаллизационные кластеры. Кватароны имеют полую квазисферическую форму и существуют только в неравновесных условиях. При достижении критических размеров они трансформируются в зародыши новой фазы (кристаллические частицы). По данным автора кватароны и кватаронные состояния вещества обнаруживают некоторые черты, присущие живой материи. Автор доклада были изложены основные положения сформировавшейся в рамках кватаронной концепции гипотезы абиогенеза, в которой кватароны выступают как концентраторы основных биогенных элементов. Ключевая идея гипотезы заключается в том, что кватароны служат прекурсорами простейших элементов живой материи. Идея возникла из удивительного совпадения размеров полостей в кватаронах и каждого из азотистых соединений (аденина, гуанина, цитозина, тимина и др.) и фосфатных групп. Интересно отметить, что эта гипотеза практиче-

ски исключает маловероятные и сверхсложные процессы и частично снимает проблему очень малой вероятности спонтанной организации таких сложных биополимеров, как РНК и ДНК. Как подчеркивает автор, предложенная кватаронная гипотеза происхождения жизни имеет много общего с существующими теориями.

Для специалистов, занимающихся критическими явлениями, представляет интерес концепция, развиваемая Д.Ю. Ивановым (Балтийский государственный технический университет, Санкт-Петербург). В соответствии с этой концепцией в неидеализированных системах при приближении к критической точке должны наблюдаться два кроссовера. По мере продвижения к критической точке классическое, среднеполевое поведение системы сменяется флуктуационным. Здесь возникает вопрос: будет ли эволюционировать, и если будет, то как, поведение не идеализированной, а реальной системы по мере продвижения вглубь флуктуационной области, т.е. при $T \rightarrow T_c$? Если для идеализированных систем ответ очевиден и в соответствии с современными теориями заключается в том, что смена характера критического поведения в окрестности T_c может произойти только один раз, то для неидеализированных систем ответ на этот вопрос не тривиален. По мере приближения к T_c и развития флуктуаций происходит возрастание восприимчивости системы. Это означает, что происходит увеличение восприимчивости и к таким неидеальностям, как примеси и дефекты, гравитационные и электромагнитные поля, свободные поверхности и сдвиговые напряжения и т.д. Кроме того, критическая точка является точкой пониженной стабильности. Таким образом, вблизи T_c критическое поведение чрезвычайно чувствительно к возмущениям различной физической природы. С учетом этого логично предположить, что при движении вглубь критической области неизбежно должен наступить такой момент, когда флуктуации будут деформированы, а затем и полностью подавлены. Вследствие чего система совершит обратный переход (кроссовер) от флуктуационного критического поведения к поведению типа среднего поля.

Д.Ю. Иванов представил интересные экспериментальные данные, которые не вписываются в современную теорию критических явлений. Анализ этих данных показывает, что вдали от критической температуры переход к известному поведению типа среднего поля не наблюдается. На примере множества чистых веществ показано, что в достаточно широком интервале приведенных плотностей в реальном эксперименте не удается обнаружить перехода от критического поведения к средне-полевому поведению ни при каком удалении от критической точки. При этом эффективные критические индексы β и γ имеют значения, отличающиеся как от классических, так и от изинговских. В этом случае очевидно, что для реальных чистых жидкостей "изинговская" область, если и существует, то только в чрезвычайно узкой области температур. Учет всех этих данных может потребовать определенной коррекции современной теории критических явлений.

Значительное место на этих конференциях занимают доклады, в которых обсуждаются критические и теплофизические свойства жидких систем. Среди докладов, в которых были представлены интересные и оригинальные результаты, можно отметить доклады В.Г. Мартынца (Институт неорганической химии СО РАН, Новоси-

бирск), В.Н. Карцева (Саратовский государственный университет, Саратов), Г.Г. Петрик (Институт проблем геотермии ДНЦ РАН, Махачкала), А.Г. Черевко (Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск), Л.М. Раджабовой, Е.И. Безгомоновой, Г.М. Атаева (все представители института физики ДНЦ РАН, Махачкала) и ряд других докладов. В целом по исследованию ФП и КЯ в жидкостях можно отметить, что сегодня идут скрупулезные исследования, направленные на сбор и накопление экспериментальных данных для различных жидких систем. При этом наблюдается смещение центра тяжести исследований в сторону комплексных жидкостей и все более широкое применение находят методы компьютерного моделирования.

Как всегда на этих конференциях активное участие приняли молодые исследователи из Екатеринбурга, Красноярска, Москвы, Уфы, Омска, Сыктывкара, Челябинска и других городов России. Большое число докладов было представлено молодыми специалистами из Института физики ДНЦ РАН, Дагестанского государственного университета, Дагестанского государственного педагогического университета. Отметим интересные доклады молодых авторов: Ж.Г. Ибаева, В.А. Мутайламова, М.К. Рамазанова, А.Б. Бабаева, М.А. Магомедова, А.Г. Гамзатова, Л.М. Раджабовой, Е.И. Безгамановой (все представители Института физики ДНЦ РАН, Махачкала), С.А. Криницына (Омский государственный университет, Омск), В.С. Власова, Л.С. Носова (Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар), Н.И. Пискуновой (Сибирский государственный аэрокосмический университет, Красноярск), В.В. Стегайлова (Объединенный институт высоких температур РАН, Москва).

Доклады, представленные молодыми авторами, свидетельствуют о их достаточно высоком научном уровне и о значительном улучшении ситуации с притоком талантливой молодежи в науку. Необходимо отметить, что исследовательская работа многих молодых докладчиков поддержана грантами различных фондов, что, несомненно, способствует привлечению молодежи в науку. Традиционно организация работы конференции и ее атмосфера способствовали тому, что молодежь имела возможность тесного общения с известными учеными.

Данный краткий обзор отдельных докладов, сделанных на конференции и семинаре, характеризует основную тематику и проблемы, обсуждавшиеся на этих научных мероприятиях.

Анализ результатов, представленных на конференции и семинаре, свидетельствует о том, что в последние годы наблюдается устойчивая тенденция интенсивного развития многих направлений современной физики фазовых переходов и критических явлений. Многие экспериментальные результаты получены с использованием современного и дорогостоящего оборудования. Интенсивно развиваются направления, связанные с нанофизикой и современной вычислительной физикой. Практически по всем разделам имеются результаты, соответствующие мировому уровню.

Оргкомитет предложил участникам конференции интересную культурную программу, включающую в себя поездку в высокогорный Гуниб и древнейший город России Дербент с посещением виноградников.

Запланированная программа конференции и семинара полностью выполнена.

Ongoing International conference on phase transitions and related critical and nonlinear phenomena in condensed media: special event held on the occasion of the 50th anniversary of the RAS Dagestan Science Center's Institute of Physics (12–15 September 2007, Makhachkala, Dagestan, RF)

I.K. Kamilov, A.K. Murtazaev

*Dagestan Science Center Institute of Physics, Russian Academy of Sciences,
ul. Yaragskogo 94, 367003 Makhachkala, Russian Federation
Tel. (8-8722) 62-89 00
E-mail: m_akai@iwt.ru*

A brief review is given of the results presented at the International conference "Phase transitions, critical and nonlinear phenomena in condensed media", which was held on 12–15 September 2007 at the RAS Dagestan Science Center on the occasion of the 50th anniversary of the Center's Institute of Physics and in the framework of which the VIII International seminar "Magnetic phase transitions" was carried out.

PACS numbers: 01.10.Fv, 05.70.Fh, **75.40.**–s

DOI: 10.3367/UFNr.0178.200802j.0211

Received 14 November 2007

Uspekhi Fizicheskikh Nauk **178** (2) 211–216 (2008)

Physics – Uspekhi **51** (2) (2008)