53(047)(049.3)

СОВЕТСКИЕ НАУЧНЫЕ ОБОЗРЕНИЯ

(серия А «Физические обозрения»/ Под редакцией И. М. Халатникова)

Soviet Scientific Reviews. Section A. Physics Reviews/Ed. I. M. Khalatnikov.

Издательство «Harwood Academic Publishers» с 1979 г. начало выпуск на английском языке томов «Советских научных обозрений» по физике, химии, математической физике, биологии и астрофизике. Главная цель этой новой серии — сделать «более читаемыми» (и соответственно, цитируемыми) за рубежом основные достижения советских авторов в области фундаментальных наук.

Надо отметить, что публикация «Советских научных обозрений» важна не только в приоритетных целях и для ознакомления зарубежных ученых с важнейшими результатами советских авторов. Развитие науки происходит во всем мире, и плодотворное участие в этом развитии возможно только при обмене научными достижениями.

Серия А «Советских научных обозрений» посвящена «Физическим обозрениям» и издается под редакцией И. М. Халатникова. К настоящему времени вышло уже 4 тома физических обозрений. Статьи серии написаны высококвалифицированными специалистами, внесшими основной вклад в развитие соответствующих областей физики. Следует отметить удачный подбор как теоретических, так и экспериментальных работ серии А, наглядно демонстрирующих достижения отечественной физической науки. Главным принципом, которым руководствовался редактор серии при отборе работ в «Физические обозрения», является выбор тех направлений, в которых советские ученые вышли в последние годы на ведущие позиции. Публикация работ в «Советских научных обозрениях» является как бы официальным уведомлением мировой научной общественности об этих ведущих позициях.

Остановимся теперь несколько подробнее на содержании вышедших томов серии. Обзоры написаны по материалам опубликованных в СССР работ. Предисловие к каждому тому с краткой аннотацией работ написано редактором серии И. М. Халатниковым.

1-й том вышел в 1979 г. и открывается статьей А. А. Белавина «Метод обратной задачи и алгебро-геометрическая конструкция инстантонов». В этой работе рассматриваются самодуальные поля Янга — Миллса. Одно из самых важных достижений в этой области связано как раз с работой Белавина и Захарова, в которой авторами был разработан рекурсионный способ получения N-инстантонных решений нелинейных уравнений Янга — Миллса методом обратной задачи рассеяния. С другой стороны, независимо Атья, Хитчин, Дринфельд и Манин дали алгебро-геометрическую конструкцию инстантонных решений в теории Янга — Миллса. В обзоре Белавина с единой точки зрения рассматриваются оба подхода к теории Янга — Миллса и устанавливается связь между работами обеих групп авторов.

В работе Г. Е. Воловика «Сверхтекучесть He^3. Гидродинамика и неоднородные состояния» описаны результаты теоретических исследований этих очень важных вопросов в физике сверхтекучего He^3. Первая проблема связана с обобщением уравнений гидродинамики Ландау — Халатникова для He^4 на системы с более сложным параметром порядка. Вторая проблема связана с классификацией топологически стабильных дефектов в упорядоченных средах. Изложению пионерских результатов Воловика и Минеева (которые фактически впервые использовали для решения этого круга задач в физике конденсированных сред методы гомотопической теории) и посвящена вторая часть обзора.

В работе Б. И. Ивлева «Неравновесные явления в сверхпроводниках» с единой точки зрения рассмотрен широкий круг неравновесных явлений в сверхпроводниках

(взаимодействие с электромагнитным полем, туннельными источниками и звуковыми волнами.)

Обзор В. Е. Захарова и С. В. Манакова называется «Теория солитонов». Речь в основном идет о решении методом обратной задачи рассеяния целого ряда классических нелинейных уравнений, играющих важную роль в физике плазмы, оптике, акустике, теории элементарных частиц. Особенно надо отметить впервые описанное именно в этой статье решение уравнения Кадомцева — Петвиашвили (многомерное обобщение уравнения Кортевега — де Вриза).

Если все предыдущие работы этого тома были чисто теоретические, то два заключительных обзора посвящены экспериментальным достижениям. В работе Я. Е. Покровского и В. Б. Тимофеева дан обзор состояния проблемы конденсации экситонов и неравновесных носителей в каплях электронно-дырочной жидкости. Главное внимание уделено вопросу об энергии основного состояния, а также способам ее экспериментального определения. Интересные результаты получены при исследовании термодинамических свойств электронно-дырочной жидкости.

Обзор А. С. Боровика-Романова, В. Г. Жотикова, Н. М. Крейнес, Л. А. Прозоровой и А. И. Смирнова «Микроволновое и оптическое исследование спиновых волн в антиферромагнетиках» подытоживает целый круг очень тонких исследований антиферромагнетиков. Как самые важные можно отметить следующие результаты. Методом мандельштам-бриллюэновского рассеяния света определены параметры низкочастотной части спектра спиновых волн в $CeCO_3$. С помощью различных модификаций метода параллельной накачки спиновых волн в антиферромагнетиках $MnCO_3$ и $CsMnF_3$ было изучено рассеяние магнонов определенной частоты на параметрически возбужденных магнонах, изменение спектра спиновых волн при возбуждении магнонов и механизм ограничения амплитуды параметрически возбужденных спиновых волн.

2-й том «Физических обозрений» вышел в 1980 г. Первая статья — А. Б. Замолодчикова «Факторизованные S-матрицы и решеточные статистические системы». В этой работе исследованы свойства S-матриц для двумерных моделей. С помощью так называемых уравнений треугольника рассмотрено несколько новых примеров интегрируемых моделей двумерной теории поля или соответствующих им задач статистической механики.

Работа П. Б. Вигмана «Фазовые переходы в двумерных системах с коммутативной группой симметрии» посвящена рассмотрению нескольких на первый взгляд различных задач о фазовых переходах в двумерных системах. Впервые этот круг вопросов был рассмотрен Березинским (1970) и Костерлицем и Таулесом (1973). Отметим здесь, кстати, что в момент написания работы Березинского «Советские научные обозрения» еще не выходили и статьи Березинского остались почти неизвестными за рубежом. Большинство ссылок в работах на эту тему по-прежнему идет на значительно более позднюю работу Костерлица и Таулеса. Это замечание — еще один конкретный пример важности издания Советских научных обозрений. П. Б. Вигман сделал значительный следующий шаг в задаче о фазовых переходах в двумерных вырожденных системах. Им в общем виде показано, что дуальная система представима как одномерная система взаимодействующих фермионов. Для последней выведены уравнения ренормализационной группы, с помощью которых и исследованы свойства корреляторов в окрестности перехода.

В обзоре И. П. Крылова «Макроскопическая электродинамика промежуточного состояния чистых сверхпроводников» впервые обнаружены эффекты, теоретически предсказанные Андреевым еще 20 лет назад. Фактически это не только первые, но и единственные прямые эксперименты по наблюдению специфических черт отражения электронов от межфазной границы. Эти эффекты приводят к очень своеобразной электродинамике и, в частности, к возникновению волнового сопротивления, связанного с возбуждением геликонных волн в промежуточном состоянии.

В обзоре В. С. Эдельмана «Исследование электронов, локализованных на жидком гелии» экспериментально изучены условия устойчивости заряженной поверхности и механизмы потери заряда. Можно отметить также изучение нелинейных эффектов в поле СВЧ волны. Исследование последних позволило, в частности, экспериментально определить время установления равновесия в системе электроны — гелий.

Обзор В. П. Минеева «Топологически стабильные дефекты и солитоны в упорядоченных средах» посвящен последовательной классификации устойчивых неоднородных распределений параметра порядка в конденсированных средах. Причем рассмотрены как сингулярные распределения (вихри, дисклинации, особые точки), так и неособые (доменные стенки, линейные и частицеподобные солитоны).

В статье Е. Б. Богомольного, В. А. Фатеева и Л. Н. Липатова «Вычисление высших порядков теории возмущений в квантовой теории поля» рассмотрены несколько моделей квантовой теории поля: 1. Теория с единственным вакуумным состоянием ($\lambda\varphi^4$-теория в четырехмерном пространстве); 2. Теория с неединственным вакуумным состоянием (теория Янга — Миллса); 3. Квантовая электродинамика с фермионами. Изучены различные методы суммирования асимптотических рядов теории возмущений в указанных моделях, в основе которых лежит вычисление особенностей функциональных интегралов в комплексной плоскости константы связи методом перевала.

Завершает этот том обзор В. С. Цоя «Исследование взаимодействия электронов проводимости с поверхностью образца методом поперечной фокусировки». Автором разрабо-

тан оригинальный метод фокусировки электронов поперечным однородным магнитным полем. Таким образом, впервые непосредственно удалось исследовать также такие эффекты, как зависимость загиба зон и кристаллографической анизотропии от длины волны электронов.

3-й том (1981 г.) открывается статьей Л. М. Баркова, И. Б. Хриплович и М. С. Золотарева «Исследование слабых взаимодействий элементарных частиц в атомных экспериментах». В ней обсуждается проявление эффектов несохранения четности в атомах. Вычислена оптическая активность в парах тяжелых металлов. Описаны уникальные эксперименты авторов, в которых были открыты малые поляризационные эффекты в оптических переходах, количественно согласующиеся с предсказаниями теории Вейнберга — Салама.

В статье И. И. Гуревича и Б. А. Никольского «Исследование вещества положительными мюонами» описана разработанная авторами оригинальная экспериментальная методика изучения свойств конденсированных сред с помощью μ-мезонов. Рассмотрены многочисленные конкретные приложения (магнитные фазовые переходы, внутренние магнитные поля в сверхпроводниках).

В обзоре Я. С. Дербенева и А. Н. Скринского «Физика электронного охлаждения» даны теоретические основы очень перспективного для создания узких монохроматических пучков тяжелых заряженных частиц метода электронного охлаждения. Важность этого метода невозможно переоценить. Все новейшие фундаментальные по значимости результаты, полученные в ускорителях на встречных пучках (в том числе и открытие Z- и W-бозонов), были бы невозможны без использования метода электронного охлаждения.

В. Е. Кейлин и Н. А. Черноплёков в обзоре «Проблемы и перспективы высокотоковой сверхпроводимости» подробно рассмотрели (в контексте темы обзора) свойства сверхпроводящих материалов и современные сверхпроводящие магнитные системы. Очень важная часть обзора посвящена принципиально не решенным к настоящему времени как чисто научным, так и прикладным проблемам высокотоковой сверхпроводимости.

И. А. Фомин в статье «Метод возмущений в нелинейной спиновой динамике сверхтекучих фаз ^{3}He» предлагает приближенный метод описания нелинейной спиновой динамики (магнитной релаксации) для пространственно однородных или неоднородных систем.

Ю. В. Гуляев и А. Г. Козорезов представили в этот том обзор «Кинетическая теория электронного поглощения и усиление ультразвука в полупроводниках». В нем дано систематическое изложение широкого круга акустоэлектронных явлений. Большинство описанных очень интересных и важных в прикладном отношении эффектов впервые изучено именно авторами обзора.

Другой тип акустических эффектов обсуждается в статье А. И. Божкова, Ф. В. Бункина, Ал. А. Коломенского и В. Г. Михалевича «Термооптические методы возбуждения звука в жидкости». Речь идет о различных физических механизмах возбуждения звука при взаимодействии лазерного излучения с веществом.

Заключает том работа В. А. Белинского и И. М. Халатникова «О влиянии вещества и физических полей на природу космологических сингулярностей». В ней исследовано влияние классических полей Янга — Миллса (с группой SU_2) и идеальной жидкости с различными уравнениями состояния на характер космологической сингулярности. Показано, что при наличии полей Янга — Миллса вблизи особенности устанавливается колебательный режим, отличный от вакуумного. Идеальная жидкость с уравнением состояния, при котором $p < \varepsilon$, не оказывает влияния на характер вакуумного колебательного режима вблизи особенности, однако для жидкости с предельно жестким уравнением состояния $p = \varepsilon$ с приближением к особой точке колебания прекращаются.

4-й том вышел в 1982 г. Первая статья в нем — В. А. Любимова «Имеет ли нейтрино массу покоя?», в которой автор на основании анализа проведенных в ИТЭФ экспериментов приходит к выводу, что электронное нейтрино имеет ненулевую массу покоя.

Статья Б. П. Захарчени и В. Г. Флейшера «Оптическое охлаждение и поляризация в электронно-ядерной спиновой системе в полупроводнике» посвящена теоретическому и экспериментальному исследованию явлений, имеющих место в полупроводнике, когда электронные и ядерные спины оптически ориентируются в слабом магнитном поле. Важно отметить, что речь идет о принципиально новом круге явлений, не имеющих аналога при оптической ориентации атомов газа.

В работе К. О. Кешишева, А. Я. Паршина и А. И. Шальникова описаны пионерские эксперименты авторов по изучению поверхностных явлений в квантовых кристаллах и дана их интерпретация. Фактически авторы открыли новый макроскопический квантовый объект — граница раздела между квантовой жидкостью и квантовым кристаллом. и дана их интерпретация.

Завершает том обзор Ю. А. Осипьяна «Дислокации и электронные свойства полупроводников». В нем описаны новейшие экспериментальные результаты о взаимодействии электронов с дислокациями в Ge и Si. Подробно обсуждаются также методы исследования этого взаимодействия и его разнообразные физические проявления. Особенно можно отметить метод, связанный с впервые обнаруженным именно в работах автора обзора явлением дислокационного электронного парамагнитного резонанса (ДЭПР), — фото-ДЭПР метод, а также дислокационный эффект Холла. Полученные таким образом данные могут служить надежным основанием для построения количественных моделей электронного спектра полупроводников с дислокациями.

Таково содержание вышедших к настоящему времени первых четырех томов «Физических обозрений». В целом они дают довольно полное представление об основных достижениях последних лет в отечественной физической науке. Разумеется, содержание обозрений не исчерпывает всех важнейших физических результатов, полученных в СССР. Безусловно, целесообразно продолжать выпуск «Советских научных обозрений» и, в частности, серии «Физические обозрения».

А. И. Ларкин, Е. И. Кац