

БИБЛИОГРАФИЯ

539.1201(049.3)

НАД ЧЕМ РАБОТАЮТ В ТЕОРИИ СТРУН

Quantum String Theory: Proceedings of the Second Yukawa Memorial Symposium. Nichinomiya, Japan, October 23–24, 1987/Eds N. Kamamoto, T. Kygo.— Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokyo: Springer-Verlag, 1988.— 147 p.— (Springer Proceedings in Physics. V. 31).

В последние годы издательство «Шпрингер» широко и систематически публикует труды различных конференций и школ в виде отдельных книг-сборников. Они приобретают большое значение в современной системе научной информации, приближаясь по срокам выпуска к обзорным и даже обычным научным журналам. Особую популярность такие сборники приобрели в области струнной теории и математической физики, которой «Шпрингер» уделяет повышенное внимание.

Рецензируемый сборник посвящен памяти замечательного советского физика-теоретика Вадима Книжника. К своим двадцати пяти годам Вадим успел создать целое направление в бурно развивающейся ныне теории струн, и направление это, связанное с комплексной и алгебраической геометрией, остается сегодня наиболее плодотворным и перспективным.

Сборник составлен из материалов Второго мемориального симпозиума К. Юкавы в городе Нишиномия в Японии (осень 1987 г.) — последнего, в котором суждено было участвовать В. Г. Книжнику. На симпозиуме он доложил одну из самых изящных своих работ, посвященную вычислению киральных детерминантов на римановых поверхностях. Это вычисление — яркий пример соединения физического мышления с самым современным математическим аппаратом, уверенной ориентировки у самой границы дозволенного и недозволенного в математической физике, безошибочной интуиции, нигде не позволяющей перешагнуть через эту невидимую линию. Эти черты, наверное, самые необычные в таланте Вадима, легко угадываются в любой из его работ. Включенный в сборник результат о киральных детерминантах ныне стал классическим, воспроизведен разными методами и разными людьми; использованные при выводе методы бозонизации на римановых поверхностях применяются все шире и шире, но оригинальное изложение по-прежнему остается одним из лучших, привлекает точной расстановкой акцентов и четкостью.

В сборник вошла также краткая, но очень важная заметка А. А. Белавина, в которой намечена связь между только что открытыми (1987г.) W -алгебрами А. Б. Замолодчикова и хорошо изученными к тому времени алгебрами Каца — Мури. Эта связь, формулируемая ныне в терминах так называемых косет-конструкций, была несколько позднее подробно изучена С. Л. Лукьяновым и В. А. Фатеевым и другими авторами, однако заметка А. А. Белавина остается актуальной и теперь.

Остальные лекции, вошедшие в сборник, принадлежат западным участникам симпозиума. Основной объем занимают два больших обзора — Х. Оогури и Н. Сакаи о многопетлевых вычислениях в первично квантованной теории струн и А. Джевицкого о виттеновской вторично квантованной теории, чаще называемой струнной теорией поля. Обзор Джевицкого основан на его известной работе совместно с Д. Гроссом, в которой высказанные Э. Виттеном общие идеи о полевой теории открытых струн переведены на конкретный язык формул, допускающих анализ и серьезное обсуждение. Несколько отличный от виттеновского подход к струнной теории поля развивается группой физиков из Киотского университета. Сжатое изложение их результатов приведено в небольшой лекции одного из участников группы — Х. Хата.

Упомянутый выше большой обзор Х. Оогури и Н. Сакаи содержит довольно элементарные сведения из теории струн на римановых поверхностях, в основном связанные с параметризацией Шоттки. Сделаны также робкие попытки распространить эти стандартные результаты на случай струн, погруженных в искривленное пространство-время. В такой ситуации функциональный интеграл Полякова сводится не к свободным полям на римановой поверхности, а к взаимодействующим полям — так называемой нелинейной конформной сигма-модели. Сигма-модели, возникающие в теории струн, являются частным примером общих двумерных конформных теорий. Многопетлевые вычисления в теории струн общего вида сводятся к анализу конформных теорий на римановых поверхностях. Пример такого анализа в простом случае, когда риманова поверхность — тор, приведен в кратком сообщении Т. Егучи, где выведены и решены дифференциальные уравнения на однопетлевые характеристики модели Изинга. К достоинствам этого сообщения можно отнести использование гиперэллиптических координат для параметризации модулей тора, т. е. координат, которые могут быть использованы и в более общей ситуации.

Все эти рассчитанные на специалистов материалы с «переднего края» струнной науки предваряются двумя вводными лекциями Л. Бринка и Т. Йонеи. Л. Бринк напоминает исходные определения различных струнных моделей и вывод их фундаментальных свойств — спектральной и спиновой структуры струнных возбуждений — в самой простой и ясной калибровке светового конуса. Т. Йонея посвятил свою лекцию наиболее существенному для приложений к теории объединения взаимодействий свойству струн — возникновению калибровочных симметрии Янга — Миллса и общей теории относительности в получающейся из струн эффективной низкоэнергетической теории. Приведены также замечания весьма общего характера о подразумеваемом струнами изменении понятий пространства и времени на сверхмалых расстояниях.

Завершает сборник, составленный из статей энтузиастов струнной теории, работа несколько иного характера. Она написана Х. Нильсеном и Н. Брене и, как и все, что делается Х. Нильсеном, является совершенно нестандартной и даже неожиданной. Начав с поучительного обсуждения положений струнной теории в современном естествознании и сравнив наши рассуждения о струнах с рассуждениями древнегреческих мыслителей о принципе калибровочной инвариантности, авторы обращаются к возможностям соотнести структурные представления с современными экспериментами. Чтобы подчеркнуть полное отсутствие такой связи, они выдвигают и пытаются обосновать идею о независимости «низкоэнергетической» физики (речь идет о тераэлектронвольтовой области, т. е. об энергии будущих суперколлайдеров) от конкретного устройства «теории всего», роль которой как раз и предлагается играть теории струн. Несомненно, многим специалистам эта мысль должна показаться шокирующей, но, кто знает, быть может, и в ней отражена какая-то

грань истины, и, может быть, ей суждено приобрести не менее обаятельный облик, чем современной теории струн, когда-то тоже появившейся на свет в не столь уж привлекательном и безукоризненном виде.

В целом рецензируемый сборник отражает ситуацию, сложившуюся в теории струн в конце 1987 г. Вошедшие в него материалы остаются актуальными и сегодня.

А. Ю. Морозов

538.9(049.3)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ФИЗИКЕ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

Computer Simulation Studies in Condensed Matter Physics/Eds. by D. P. Landau, K. K. Mon, H. B. Schuttler: Proceedings of Workshop. Athens, USA, February 1988.— Berlin; a. o.; Heidelberg; New York; Paris; London; Tokyo: Springer-Verlag, 1988.—240 p.— (Springer Proceedings in Physics. V. 33).

В последнее десятилетие компьютерный эксперимент занял заметное место в физических исследованиях. Компьютерное моделирование физических систем позволяет получать числовую информацию о них, а также на основе графических изображений дает возможность составить представление об объекте, с помощью которого могут быть разработаны оптимальные пути исследования объекта. Среди математических методов описания физических систем и явлений и их численного анализа одним из основных становится моделирование этих объектов и процессов на основе метода Монте-Карло. Этот метод особенно полезен для сложных физических систем с громоздким математическим описанием.

Серьезный прогресс в использовании метода Монте-Карло связан в большой степени с новыми возможностями современной вычислительной техники. Если двадцать лет назад на начальной стадии моделирования исследуемый объект мог быть разбит в одном измерении примерно на сотню шагов Монте-Карло, то теперь в простых моделях масштаб одного измерения составляет миллионы шагов Монте-Карло. Существенно возросли и скорости получения информации. В результате этого имеется возможность исследовать свойства физических систем на реалистичных моделях. В настоящее время возможности компьютерного моделирования при решении целого ряда задач существенно превышают возможности эксперимента как по скорости получения информации, так и по ее стоимости. Это повышает роль компьютерного эксперимента в современной физике, и в ряде направлений физики наши современные представления опираются главным образом на информацию, полученную на основе компьютерного моделирования.

Ясно, что для прогресса в рассматриваемой области наряду с совершенной вычислительной техникой необходимо иметь алгоритмы и подходы, позволяющие эффективно ею распорядиться. Эти проблемы вместе с анализом соответствующих физических систем и составляют современное содержание компьютерного моделирования методом Монте-Карло. Проблемы этого направления и его достижения отражались в недавно вышедших сборниках [1, 2]. В рецензируемый сборник вошли материалы рабочего семинара, посвященного компьютерному моделированию конденсированных систем, который состоялся в феврале 1988 г. в Афинах (США).

Сборник (состоит из четырех частей. Первые три (классические системы; квантовые системы; компьютерная графика) включают небольшие обзорные работы, представляющие узкие проблемы, в развитие которых авторы внесли существенный вклад. В последнюю часть входят

оригинальные работы, посвященные отдельным вопросам компьютерного моделирования методом Монте-Карло.

Примерно половину книги составляет ее первая часть, посвященная сложным классическим системам. Пропорции между методическими элементами и физическими результатами в каждой из статей разные и зависят от вкуса автора, но в каждой работе оба эти элемента присутствуют. Перечислим основные проблемы, которые рассматриваются в этой части. К ним относится анализ критических явлений, динамика классических систем взаимодействующих спинов, свойства и процессы роста фрактальных агрегатов, динамика плотных полимеров, проблемы газовой динамики. Перечень свидетельствует об актуальности сборника. Существенно, что эти проблемы описываются на основе реалистичных моделей, которые нередко дают основную информацию о предмете исследования.

Во второй части сборника исследуются квантовые системы. В отличие от проблем первой части сборника, которые описываются на основе реалистичных моделей, для квантовых систем проводится «пристрелка»: проверяется возможность применения моделирования на основе метода Монте-Карло, демонстрируются его возможности. В будущем метод Монте-Карло обещает найти свое место в моделировании квантовых систем.

Третья часть книги состоит из одной статьи Фоллина, посвященной компьютерной графике в науке и технике. Это интересное современное направление. Конечным результатом является получение графиков и рисунков моделей (например, самолетов, ракет, автомобилей и т. д.), которые рассчитаны при поставленных условиях и оптимизированы по определенным параметрам. Такие подходы занимают твердые позиции в современном проектировании, и в последствии их роль будет повышаться.

Четвертая, последняя, часть книги включает в себя небольшие оригинальные работы, не имеющие связи между собой. Например, в одной из них предложена и рассчитана новая модель перколяционного кластера, в другой выполнены расчеты по распределению рублидия на поверхности графита для жидкой и твердой фазы.

В целом книга отражает современный этап в развитии компьютерного моделирования и будет полезна как специалистам, создающим и использующим эти модели, так и широкому кругу физиков, для которых существенны новые физические результаты и представления о сложных физических объектах, полученные данными методами.

Б. М. Смирнов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Monte-Carlo Methods in Statistical Physics/Ed. K. Binder.—Heidelberg; Berlin: Springer-Verlag, 1986.
2. Monte-Carlo Methods in Statistical Physic/Ed. K. Binder.— 2nd ed.— Heidelberg; Berlin: Springer-Verlag, 1987.