мерных суперструн, подробно изложен в лекциях Г. Серге. Предполагается, что шесть «лишних» измерений образуют компактное пространство. Математические свойства этого пространства определяют основные характеристики четырехмерной модели (число поколений, калибровочную группу, типы взаимодействий и т. д.). Рассмотрен вопрос о наличии вакуумной конфигурации, отвечающей конформно-инвариантной сигма-модели.

Лекции Р. Печчеи посвящены спектру масс в квантовой хромодинамике и стандартной теории электрослабых взаимодействий. В частности, исследованы вопросы о массах частиц в голдстоуновском секторе КХД, об электромагнитных сдвигах масс, о значениях масс кварков, о массах промежуточных бозонов, массе аксиона и т.п.

В лекции Х. Сатца проанализировано термодинамическое поведение спиновых и калибровочных систем при наличии случайного внешнего поля. В частности, показано, что в Z (2)-спиновой калибровочной теории в двух измерениях случайное поле приводит к исчезновению упорядоченной фазы, и, вследствие этого, к сдвигу критической размерности.

В своих лекциях «Эксперименты за пределами Стандартной Модели» известный экспериментатор Л. Ледерман обсуждает эксперименты, которые могут привести к выходу за рамки стандартной $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ модели (например, ответить на вопросы о стабильности протона, о наличии четвертого поколения, о составной природе кварков и лептонов и т.п.). Приведены основные характеристики имеющихся и будущих ускорителей и детекторов. Из проектируемых и строящихся ускорителей лишь суперколлайдер (SSC) обладает параметрами, достаточными для изучения масштаба энергий 1 ТэВ, т. е. для указания дороги к единой теории всех фундаментальных взаимодействий.

В целом книга представляет значительный интерес для изучающих физику высоких энергий, давая доступное введение в ряд наиболее популярных в настоящее время областей исследования.

А. А. Цейтлин

530.16(049.3)

ДИНАМИКА ИЕРАРХИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Nicolis J. S. Dynamics of Hierarchical Systems: An Evolutionary Approach. — Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1986.—397 p.— (Springer Series in Synergetics. V. 25/Eds H. Haken, J. S. Nicolis).

Серия книг по синергетике пополнилась новой интересной книгой Ж. С. Николиса «Динамика иерархических систем: эволюционное представление». В настоящее время синергетика находится только на начальном этапе своего развития, но уже в ряде научных областей: физике, химии, биологии вырабатываются некоторые общие подходы к исследованию различных сложных процессов, приводящих к новым эффектам самоорганизации в неравновесных динамических системах. Настоящая книга существенно отличается от других книг по синергетике. Основное внимание в этой книге уделяется анализу иерархии структур и исследованию коллективных свойств различных динамических систем. Существенно новым моментом является привлечение к исследованию физических динамических задач понятий, используемых в теории информации. И одна из основных целей книги, как указывает автор, состоит в развитии эволюционного подхода к изучению одной из основных проблем — образования, накопления и диссипации новой информации, возникающей в физических и биологических системах в них ряда динамических процессов. Эти процессы связаны с появлением новых особенно-

стей при эволюционном развитии нелинейных систем (ветвлений, каскадов бифуркаций, которые приводят к изменениям симметрии систем).

Книга состоит из семи оригинальных глав и приложения.

В первой вводной главе автор формулирует основные цели и задачи, которые ставились при написании этой книги и указывает на те научные проблемы, которые затрагиваются в книге. Здесь обсуждаются общие особенности поведения различных динамических систем, которые проявляются в возникновении особых точек (ветвлений, предельных циклов, бифуркаций и т.д.).

Во второй главе излагаются основные сведения, необходимые при изучении нелинейных динамических систем, а также приводятся основные положения современной статистической физики. В этой же главе исследуются отдельные неустойчивости, связанные с разрушением симметрии, диссипацией и необратимостью различных динамических систем. При этом, например, анализируется роль гравитации в эффекте образования приливов на Земле, которые, как показано, появляются благодаря возникновению неустойчивости, обусловленной гравитационным взаимодействием Земли с Луной. Здесь же на примерах нелинейного осциллятора со сверхкритическим затуханием и вращающегося маятника рассматриваются различные случаи спонтанного нарушения симметрии. Подробно излагаются основные положения теории устойчивости нелинейных систем. Особое внимание при этом обращается на анализ поведения динамических систем вблизи особых точек с двумя степенями свободы. Здесь показано, что предельный цикл в диссипативных системах модно рассматривать как аттрактор для таких систем.

Подробно изложены основные элементы статистической физики и указана их связь с явлениями эволюции стохастических систем. С помощью введенных здесь информационной, физической и термодинамической энтропии рассмотрены некоторые примеры поведения различных систем (идеального газа, газа фотонов и т. д.) вблизи термодинамического равновесия.

В третьей главе анализируется вопрос о роли сферических электромагнитных волн в качестве «носителей информации». Здесь на примере диполя, состоящего из двух движущихся разноименных зарядов, подробно рассмотрено излучение этих заряженных частиц в вакууме. При этом, используя понятие «собственной силы», обусловленной энергетическими потерями при излучении, анализируется устойчивость движения заряженных частиц. Рассмотрено распространение электромагнитных волн в диссипативной среде и в среде с большим затуханием. Особое внимание при этом уделяется теории распространения электромагнитных волн по волноводам. При анализе энтропии излучения и новой информации, появляющейся в результате рассеяния электромагнитной волны на ограниченном препятствии, обращается внимание читателей на двойственную природу света как электромагнитных волн и частиц-фотонов.

Элементам теории информации и кодирования, а также некоторым приложениям, связанным с ними посвящена четвертая глава. В ней на основе понятия информационной энтропии излагаются математические аспекты передачи информации.

Здесь же представлены некоторые аспекты теории кодирования, методы которой позволяют минимизировать ошибки при приеме информации. Одной из наиболее удобных величин, характеризующих передачу информации, является пропускная способность канала информации. С помощью анализа этой величины удается исследовать роль квантового шума в оптических каналах, а также подойти к изучению одной из основных проблем современной биологии — передаче генетического кода, природа которого обусловлена передачей информации в генетическом канале. Обсуждается взаимосвязь между двумя биологическими иерархическими системами, моделируемыми цепочками Маркова.

Пятая глава посвящена теории игр и различным ее приложениям. В этой главе делается попытка описать и сформулировать в динамике язык

теории игр двух партнеров. Математическое рассмотрение основано на анализе двух взаимосвязанных линейных или нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка. Это рассмотрение позволяет, исследуя образующиеся особые точки, тип сингулярностей и бифуркации, анализировать возможные результаты игр. Переменной величиной в этих уравнениях может быть вероятность пребывания в движении пли какая-либо стратегия играющего партнера. Здесь же показано, что теория игр может применяться при изучении генетической проблемы, а именно селекции, пригодности и адаптации некоторых биологических видов.

В пятой главе рассматривается стохастичность систем, обусловленная детерминированной динамикой в простанстве с тремя и большим числом степеней свободы. Одним из основных положений классической статистической механики является условие эргодичности. В этой главе анализируется эргодичность различных систем, которая, как еще показал А. Н. Колмогоров на примере системы двух нелинейных осцилляторов, может существовать в системах с небольшим числом (четыре) степеней свободы. Подробно рассмотрены странные аттракторы. Обсуждается возможная роль хаоса в иформационном процессе, анализируется влияние внутренних флуктуации и внешнего шума на стабильность динамических систем.

Проблеме хаоса в биологии и в родственных областях посвящена седьмая глава.

В приложении излагаются отдельные взгляды на роль внешнего шума, влияющего на нейронные уровни организации. Обращается внимание на те трудности, которые возникают при исследовании связей между двумя иерархическими уровнями с использованием нелинейной динамики. Особое место при этом уделяется изучению влияния внешнего шума на релаксацию нелинейного осциллятора.

В целом представленная монография Дж. С. Николиса является достаточно интересным изданием, которое знакомит читателей с основными понятиями и современными положениями исследования сложных динамических систем.

Книга, несомненно, будет полезной для физиков, биологов, химиков, которые изучают процессы самоорганизации, происходящие в нелинейных динамических системах.

А. И. Рязанов

539.12.01(049.3)

КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЧАСТИЦ И ФОТОНОВ

Oxenius J. Kinetic Theory of Particles and Photons: Theoretical Foundations of Non-LTE Plasma Spectroscopy.— Berlin; Heidelberg; New York; Tokyo: Springer-Verlag, 1986.—353 p.—(Springer Series in Electrophysics.V.20).

Эта монография И. Оксениуса посвящена развитию методов описания спектроскопии неравновесной плазмы. В книге строится кинетическая теория слабо ионизированной плазмы и фотонов, причем и частицы, и поле излучения описываются функциями распределения, для которых получены кинетические уравнения.

Книга состоит из семи глав. В первой главе автор подробно обсуждает принцип детального баланса, а также различные процессы, связанные с возбуждением атомов и с излучением фотонов. Во второй главе выводятся кинетические уравнения, описывающие динамику частиц, обсуждаются всевозможные интегралы соударения частиц с частицами и частиц с фотонами. В