результат для α с погрешностью $\sim 0{,}0082$ ppm, что является рекордным по точности значением из известных в настоящее время.

В этом же разделе обсуждаются те общие закономерности, которые присущи методам КЭД и квантовой хромодинамики при рассмотрении свойств связанных состояний двухчастичных систем.

Четвертый, последний, раздел книги можно условно разделить на две части. В первой из них рассматриваются многофотонные переходы в водороде в непрерывном спектре и процессы взаимодействия водородоподобных атомов с интенсивным электрическим полем. Вторая часть этого раздела посвящена квантовому хаосу в атоме водорода в присутствии сильного магнитного поля, при котором диамагнитный потенциал сравнивается по величине с кулоновским. Следует заметить, что математическое моделирование квантового хаоса в атомах стало возможным в последнее время благодаря появлению высокопроизводительных ЭВМ и компьютерной графики.

В целом рецензируемая книга отражает современный этап в развитии исследований водородоподобного атома и будет безусловно полезной широкому кругу специалистов (как теоретикам, так и экспериментаторам), работающих в области атомной спектроскопии, оптики, квантовой электродинамики и квантовой метрологии.

Ю. Л. Соколов

517.4(049.3)

УСПЕХИ В ИССЛЕДОВАНИИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Advances in Turbulence: Proceedings of the Second European Turbulence Conference. Berlin. August 30—September 2, 1988/Eds. H. H. Fernholz, H. E. Fiedler.— Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 1989.—522 p.

Вторая Европейская конференция по турбулентности проходила в Техническом университете Берлина под руководством сопредседателей конференции: V. Frisch (Nice, France), J. C. R. Hunt (Cambridge, England), E. Krause (Aachen), M. Landahl (Stockholm) А. М. Обухова (Москва) и G. Ooms (Amsterdam). В ней приняли участие 165 ученых из 18 стран, большинство докладов которых представлено в настоящем сборнике.

Практически все направления современных исследований турбулентности в различной степени представлены в этом сборнике, тематически разделенном на девять частей и включающем в общей сложности 74 статьи авторов докладов.

Первая часть сборника состоит из четырех статей, посвященных вопросам устойчивости и перехода к турбулентности. При этом представлено численное моделирование процесса распространения турбулентного пятна за счет быстрого роста волновых мод и их разрушения в плоском течении Пуазейля (D. S. Henningson), анализ экспериментальных данных поля скорости турбулентных пятен в сопоставлении с численными результатами для течения в плоском канале (B. G. B. Klingmann et al.) и в слегка нагретом ламинарном пограничном слое (M. Sokolov et al.), где отмечалась взаимосвязь роста турбулентных пятен с увеличением числа структурных элементов в пятне. Кроме того, здесь рассмотрены (W. Kozlowski) основные характеристики взрывных явлений в пристеночных районах турбулентных потоков и выявлена симметрия процессов, взаимосвязанная с дискретными стадиями перехода к турбулентности и законами подобия, соответствующими универсальности Фейгенбаума.

Во второй части представлено семь работ, посвященных общим и когерентным структурам, а также вихревой динамике. При этом, в частности, обсуждается влияние когерентных структур на относительное усиление турбулентного переноса тепла по сравнению с турбулентным переносом импульса (M. Favre-Marinet et al.), рассматриваются этапы перехода от ламинарного течения к турбулентному, взаимосвязанные с последовательностью эффектов слияния вихрей (C. M. Ho et al.), численно моделируется процесс слияния двух компланарных вихревых колец и эволюция эллиптического вихревого кольца в неограниченной области (K. Ishii et al.). В этой части также представлены экспериментальные и численные исследования трехмерной вихревой динамики в следе за двумерным телом при промежуточных числах Рейнольдса (J. C. Lasheras et al.), когда кроме кармановкских вихрей появляются трехмерные вихревые структуры дипольного типа (состоящие из пар вихрей разных знаков, оси которых наклонены к плоскости следа), а также численное моделирование спонтанного образования крупномасштабных структур за счет обратного каскада энергии по спектру в анизотропных трехмерных турбулентных течениях (H, Scholl, P. L. Suiem, Z. S. She, U. Frisch).

В третьей части сборника также помещено семь статей, в которых рассматриваются свободные сдвиговые потоки. В частности, исследованы статистические свойства поля вихря в плоском двухпотоковом турбулентном слое перемешивания (J. L. Balint et al.), известные относительно мало по сравнению с экспериментальными данными об индивидуальных вихрях в таких течениях. Другие работы этой части, за исключением общеидеологической статьи Таунсенда (A. A. Townsend), также посвящены экспериментальным исследованиям формирования спиральной когерентной структуры в свободной струе (J. W. Elsner et al.), изотропизирующей роли флуктуаций давления (J. Groth et al.), перемежаемости (R. C. Haw et al.) и т. д.

В отличие от третьей части, в четвертой рассматриваются (в 6 статьях) экспериментальные исследования потоков, ограниченных стенками, в том числе потоков над препятствием (*G.* Dimaczek et al.), развития возмущений в пограничном слое при продольных осцилляциях стенки (H. Flotke et al.), прямое измерение завихренности и градиента продольной скорости в направлении, перпендикулярном стенке, в участках ускоренного пристеночного течения (M. Randolph et al.), потоков пузырьков, визуализирующих пристеночную турбулентность (M. Souhar), а также дается анализ ограниченной применимости традиционной концепции турбулентной вязкости в сложных турбулентных сдвиговых потоках (M. D. Zhou).

В пятой части сборника включено 11 статей по исследованию турбулентной диффузии в стратифицированной жидкости (M. Larcheveque), а также диффузии при наличии нескольких термических или химических источников (A. Picart et al.), в том числе и с учетом одновременного влияния молекулярных и стратификационных эффектов на эволюцию флуктуаций поля концентрации (K. Oduyemi et al.). Сформулирована концепция фазовой турбулентности слабонелинейных конвективных мод при околокритических значениях числа Рэлея, при вращении слоя жидкости (F. H. Busse), а также анализируется перенос тепла термиками в конвективной погранслое (V. Schumann et al.) и кросс-спектры крупномасштабных вихрей в устойчиво стратифицированном погранслое атмосферы по данным наблюдений в Антарктике (S. D. Mobbs, J. M. Rees).

В шестой части собраны 11 статей, посвященных развитию экспериментальных методов и техники исследования пристеночных турбулентных структур (P. H. Alfredsson et al.), включая способы оптической ви-

зуализации потоков с помощью лазерной интерферометрии (J. M. Bessem et al.) и фиксации следов частиц или пузырьков в турбулентных потоках (R. J. Perkins, J. C. R. Hunt).

Седьмая часть, состоящая из 16 статей, посвящена в основном развитию численных методов — как прямых расчетов на ЭВМ, так и с использованием метода крупномасштабных вихрей и разного рода гипотез замыкания. В частности, в статье Фриша (U. Frisch) сформулирована новая стратегия для модели гидродинамики «решетчатых» газов частиц, используемой как при конечноразностной аппроксимации уравнений гидродинамики, так и в методе дискретных вихрей.

В восьмой части сборника сосредоточены работы (9 статей), связанные с вопросами контроля турбулентных потоков. При этом основное внимание уделяется проблеме уменьшения торможения жидкости за счет использования рифленых участков поверхностей обтекания, в частности в связи с пристеночными «взрывами» («bursts») завихренности при взаимодействии вихревых структур дипольного типа (Kwing-So Choi, R. Johnson).

Девятая часть состоит из трех статей прикладного характера, в частности исследующих роль турбулентности в индустриальных процессах, в том числе и для переноса химически взаимодействующих примесей (G. Ooms et al.).

В конце сборника приведены адреса авторов статей. Сборник хорошо оформлен и иллюстрирован (392 ил.). Знакомство с ним может быть полезно для широкого круга специалистов в области физической и геофизической гидро- и аэродинамики.

С. Г. Чефранов

536.758(049.3)

НЕПРЕРЫВНЫЕ СРЕДЫ И КЛЕТОЧНЫЕ АВТОМАТЫ

Cellular Automata and Modeling of Complex Physical Systems: Proceedings of the Winter School. Les Houches, France, February 21-28, 1989/Eds. P. Manneville, N. Boccara, G. Y. Vichniac, R. Bidaux.— Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokyo; Hong Kong: Springer-Verlag, 1989.— 319 p.— (Springer Proceedings in Physics. V. 46).

Книга входит в известную серию «Springer Proceedings in Physics», публикуемую издательством «Шпрингер». Она включает около 30 работ, которые были представлены на международной зимней школе «Клеточные автоматы и моделирование сложных физических систем», проходившей во Франции 21—28 февраля 1989 г. Эти работы посвящены весьма широкому спектру вопросов — общей теории клеточных автоматов и их связи со статистической физикой, теории решеток «газовых» автоматов и ее применениям, моделированию макроскопического поведения сложных физических объектов в рамках микроскопической (квантовой) теории и конструированию специализированных компьютеров. Они представлены специалистами по математике, физике, теории информации и другим научным дисциплинам.

Работы сборника объединены понятием клеточного автомата, которое было введено Нейманом и Уламом в 1948 г. для формального описания периодической решетки дискретных устройств (или конечных автоматов), каждое из которых функционально связано только с 'ближайшими соседями. Конечный автомат в свою очередь представляет собой объект, реакция которого на входные сигналы зависит от его внутреннего состояния. Это состояние в свою очередь под действием тех же