

ядерного синтеза. К сожалению, в классификации допущена неточность — баллонная неустойчивость отнесена в раздел резистивных неустойчивостей.

Первая половина книги посвящена общей теории — движению и столкновениям заряженных частиц в электромагнитных полях, высокочастотному давлению, выводу уравнения Власова и уравнений гидродинамики. Дается подробная линейная теория волн в плазме, включая дрейфовые волны (но только потенциальные).

Излагается только начальная теория нелинейных волн. Квазилинейная теория, параметрические неустойчивости, нелинейное затухание Ландау. Не ясно, почему для описания коллапса лэнгмюровских волн используется нелинейное уравнение Шрёдингера, а не Захарова.

В целом книгу можно считать удачной в педагогическом отношении и по подбору материала, чему способствует и хорошее оформление. Представляет интерес для лиц, имеющих общефизическое образование, а также для специалистов, поскольку приводит в единую систему банк знаний, накопленный за последнее десятилетие.

*В.И. Петвиашвили*

532.5(049.3)

### ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ГИДРОДИНАМИКЕ

Peyret R., Taylor T.D. Computational Methods for Fluid Flow. — New York; Heidelberg; London; Paris; Tokyo; Hong-Kong; Barcelona: Springer-Verlag, 1990. — 358 p. — (Springer Series in Computational Physics).

Как хорошо известно, для гидродинамических течений типично наличие разнообразных неустойчивостей, приводящих к движениям с существенно различающимися масштабами. Получение строгих математических результатов здесь затруднено не только в смысле аналитических решений, но и на уровне теорем существования и единственности. В такой ситуации построение численных моделей, которые достаточно точно отражали бы характерные свойства рассматриваемых явлений и в то же время были бы доступны для компьютерного эксперимента, является весьма трудной задачей. Успех численного моделирования гидродинамических течений, как показывает многолетний опыт, в значительной мере зависит от глубокого понимания физической постановки задачи и удачного выбора численного метода, адекватного исследуемому явлению. Поэтому исследователь, решивший обратиться к численному эксперименту в гидродинамике, нуждается в руководстве, которое дало бы ему возможность ориентироваться в разнообразном арсенале имеющихся здесь численных методов. Именно на начинающего читателя, заинтересованного в быстром овладении такими методами, и рассчитана настоящая книга. Она хорошо известна и выдержала проверку временем — это уже третье (с 1983 г.) ее издание.

Поскольку книга предназначена для быстрого вхождения читателя в про-

блему, изложение теоретических основ в ней сведено до минимума, сложные доказательства и выкладки отсутствуют, а применение методов иллюстрируется простыми примерами, количество которых близко к оптимальному. Фактически это — обширный обзор численных методов с изложением их основ. Книга разбита на 3 части, 11 глав (нумерация сквозная) с множеством разделов и подразделов, что позволяет легко ориентироваться в изложенном материале.

В первой части представлены основные численные методы и схемы, используемые при решении гидродинамических задач. Можно считать вполне оправданным, что наибольшая по объему глава этой части посвящена различным методам, поскольку они, с одной стороны, наиболее разработаны и широко применяются, а с другой, являются наиболее перспективными с точки зрения использования при "идеальном" моделировании, когда при должной изобретательности удастся получить численные решения, совпадающие в узлах сетки с решениями для континуальных моделей. Менее полно проанализированы спектральные методы, методы конечных элементов и особенно специальные методы. Таким методам, которые включают в себя подходы с использованием функций Грина, характеристик, дискретных вихрей и частиц в ячейках, посвящено всего 14 страниц.

Вторая часть посвящена применению представленных в первой части методов для расчета несжимаемых течений. Здесь также обсуждаются особенности использования различных пар переменных: "скорость — давление", "завихренность — функция тока", и возникающие при этом проблемы граничных условий для давления или завихренности. Включение в эту часть описания "профессиональных приемов", например введение искусственной сжимаемости или псевдонестационарности при расчете стационарных течений, дает начинающему читателю представление об эффективности и расширении возможностей численных методов при использовании нестандартных подходов и способствует развитию вкуса к их поиску. В небольшой по объему (14 страниц) главе этой части кратко обсуждаются методы расчета турбулентных течений, основанные на классических схемах замыкания уравнений для турбулентности и на подсеточном моделировании.

Последняя, наименьшая по объему часть, посвященная сжимаемым течениям, касается лишь наиболее характерных особенностей расчета таких течений. Она разбита на две главы, в которых предпринята попытка разделить наиболее типичные подходы к расчетам вязких и невязких течений.

Следует отметить, что не все главы равнозначны по глубине и широте охвата рассматриваемых в них вопросов. В частности, главы, в которых обсуждаются методы, основанные на схемах замыкания и подсеточном моделировании, специальные методы (типа метода дискретных вихрей), сжимаемые течения, носят скорее характер уже несколько устаревшего обзора (в книге имеются ссылки на работы, опубликованные лишь до 1982 г.). Добавим, что ссылки на работы советских авторов практически отсутствуют. В целом же материал изложен очень квалифицированно и очень четко, на уровне, доступном для читателя, который впервые сталкивается с обсуждаемыми в ней вопросами. Не исключено, что профессионалы не найдут для себя здесь ничего нового, однако для студентов, аспирантов и преподавателей соответствующих курсов книга может быть очень полезна.

*М.И. Рабинович, М.М. Сущик*