

Акустика высоких частот и аэродинамика больших чисел Маха представляют собой разделы реологии и теории вязкоупругости.

О. Ф. Шлёнский

ПРЕДИСЛОВИЕ

Математический аппарат традиционной акустики соединяет в себе многие упрощения и допущения, сделанные ее основателем Джоном Уильямом Стреттом лордом Рэлеем и его последователями. Волновые дифференциальные уравнения ранее упрощали с целью получать простые аналитические решения акустических задач, не считаясь со снижением точности результата в ущерб его физической корректности. Допускалось принимать волновые процессы термодинамически равновесными, а свойства сред — неизменными во времени. Физики считали плотность среды и давление скалярными величинами, бегущую волну описывали однородным уравнением, газ представляли изотропным, массовой силой пренебрегали для линеаризации уравнений и т. п.

Развитие техники гиперзвуковых полетов, изучение термоядерной детонации, лазерных технологий поставило перед акустикой проблему моделирования бегущих волн со скоростями до тысячи километров в секунду и энергиями до десятков мегаэлектронвольт. Было бы ошибкой решать эти задачи с упрощениями вековой давности. Авторы данной книги находят возможным моделирование звуковых волн без упрощений и допущений.

Особое внимание уделено эффекту повышения жесткости и возникновения анизотропии воздуха, возникающей при сверх- и гиперзвуковых полетах летательных аппаратов.

В анизотропном состоянии одно- и двумерный газ подчиняется законам механики сплошной среды и теории вязкоупругости, а не термодинамики.

В издание включены элементы термодинамики неравновесных состояний газа: уравнение Бойля–Мариотта, изотермы

Ван-дер-Ваальса, коэффициент полезного действия (КПД) цикла Карно, уравнение состояния (УрС), теплоемкость, элементы молекулярной физики — длина свободного пробега молекул, вязкость, плотность, рассеяние молекулярного пучка молекул и др.

Ошибки в расчетах аэродинамических характеристик таких аппаратов при воплощении в жизнь проектов снижают их летные качества. Использование упрощенных моделей ведет к ошибкам в расчетах мощности и устойчивости (появлению вибраций и «болтанки»). Авторы поставили себе целью купирование таких ошибок.

В отличие от колебаний давления колебания напряжений анизотропного газа дают направленность луча звука от его источника.

Важной областью применения и использования волновой теории звука является проектирование и реализация (воплощение) различных акустически совершенных объектов — больших помещений типа вокзалов, концертных и оперных залов, радиостудий, звукозаписывающей и звуковоспроизводящей аппаратуры (громкоговорителей, телефонов, музыкальных центров, стереоколонок и т. п.). Допущения и упрощения, принимаемые при их проектировании, приводят при реализации проекта к искажению звука, снижению его качества, в особенности звука большой громкости и при высоких звуковых частотах. Авторы поставили перед собой задачу составления системы волновых уравнений акустики, по возможности без допущений и упрощений, которые снижают качество передачи и моделирования звучания голоса и музыкальных инструментов.

Отзывы и пожелания читателей можно направлять по адресу masha.shlensky@gmail.com.