

Ударные волны и одномерные неустановившиеся течения

Спецкурс по выбору (0.5 года) для студентов 3-6 курсов и аспирантов

П.Ю. Георгиевский, к.ф.-м.н., О.Г. Сутырин, к.ф.-м.н.

1. Ударные волны в газах как физическое явление. Универсальные законы сохранения и соотношения на ударной волне. Прямая Рэлея-Михельсона, адиабата Гюгонио.
2. Поведение адиабаты Гюгонио вблизи центра, возрастание энтропии, теорема Цемплена.
3. Ударные волны в совершенном газе. Формулы для определения параметров газа за ударной волной.
4. Одномерные неустановившиеся течения газа. Уравнения в характеристической форме, инварианты Римана, простые волны, центрированные простые волны.
5. Автомодельная задача о распаде произвольного разрыва (задача Римана), основные типы решений. Диаграммы в плоскости давление – скорость для ударных волн и центрированных волн Римана. Формулы для случая совершенного газа.
6. Плоские задачи: работа ударной трубы, задача о поршне, отражение ударной волны от стенки, преломление ударной волны на контактном разрыве, столкновение ударных волн.
7. Автомодельные движения со сферическими и цилиндрическими волнами. Обыкновенные дифференциальные уравнения и условия на ударных волнах в переменных Л.И. Седова.
8. Задачи о цилиндрическом и сферическом поршне.
9. Задача о сильном точечном взрыве. Интеграл Л.И. Седова. Приближенный метод «тонкого слоя» Г.Г. Черного в задаче о сильном точечном взрыве.
10. Фокусировка цилиндрических и сферических ударных волн (задача Гудерлея).
11. Детонация как физическое явление. Модели одномерной детонации: Зельдовича – Неймана – Дёринга, Щёлкина, Коробейникова – Левина. Многомерная детонация, неустойчивость, ячеистая структура, спиновая детонация.
12. Модель бесконечно тонкой детонационной волны. Соотношения на скачке с притоком тепла. Адиабата Гюгонио с тепловыделением. Режимы Чепмена – Жуге. Пересжатые и недосжатые волны.
13. Распространение детонационной волны – плоский случай. Точное решение в виде детонационной волны в режиме Чепмена – Жуге и примыкающей к ней волны Римана.
14. Автомодельные задачи о цилиндрической и сферической детонации.

Список литературы:

1. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. – М.: Наука, 1987. – 432 с.
2. Черный Г.Г. Газовая динамика. – М.: Наука, 1988. – 424 с.
3. Овсянников Л.В. Лекции по основам газовой динамики. – М.: Наука, 1981. – 368 с.
4. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. – М.: Наука, 1966. – 688 с.
5. Нетлетон М. Детонация в газах. – М.: Мир, 1989. – 280 с.
6. Крайко А.Н. Теоретическая газовая динамика: классика и современность. М.: ТОРУС ПРЕСС, 2010. – 440 с.
7. Черный Г. Г. Задача о точечном взрыве. // ДАН СССР, 1957, Т. 112, №2. – С. 213-216.
8. Левин В.А., Коробейников В.П. Сильный взрыв в горючей смеси газов // Изв. АН СССР. Механика жидкости и газа. 1969. № 6. С. 48 51.