

Программа по специальному курсу.

«Распространение волн в жидких средах»

Лектор доц. Смирнова М.Н.

1. Понятие волны, волнового процесса. Понятия фазовой скорости, длины, частоты, периода волны, волнового числа и волнового вектора. Понятие плоских, цилиндрических и сферических волн.
2. Вывод балансовым методом системы уравнений для описания нестационарного течения невязкого нетеплопроводного газа в канале переменного сечения в одномерном приближении.
3. Преобразование системы уравнений квазиодномерной газовой динамики к виду удобному для линеаризации.
4. Линеаризация квазиодномерной системы уравнений газовой динамики для течения в канале с неподвижными стенками термически и калорически совершенного газа. Преобразование линеаризованной системы уравнений для случая, когда основное невозмущенное движение газа – состояние покоя.
5. Вывод волновых уравнений для скорости, давления, плотности газа. Введение потенциала скорости и получение для него волнового уравнения.
6. Построение общего решения волнового уравнения для случая плоских и сферических волн.
7. Постановка и решение задачи Коши для волнового уравнения в плоском случае.
8. Задача Коши для волнового уравнения на полуограниченной прямой. Метод продолжений. Постановка и решение первой и второй краевых задачи.
9. Интегральные формы записи основных законов сохранения. Вывод интегральной формы записи квазиодномерной системы уравнений газовой динамики.
10. Линеаризация интегральной системы уравнений квазиодномерной газовой динамики для случая когда основное невозмущенное движение газа – состояние покоя.
11. Вывод условий на сильном разрыве из линеаризованной интегральной системы уравнений.
12. Постановка и решение интегрального аналога задачи Коши для волнового уравнения на неограниченной прямой. Постановка и решение интегрального аналога первой краевой задачи для волнового уравнения на полуограниченной прямой .
13. Определение характеристик как линий распространения разрывов производных решений интегрального аналога волнового уравнения (линии слабого разрыва). Получение кинематических и динамических условий на слабом разрыве.
14. Определение характеристик как линий слабого разрыва искомых функций исходной линеаризованной системы уравнений квазиодномерной газовой динамики.
15. Доказательство утверждения о том, что характеристики семейств – это линии в фазовой плоскости, при постановке начальных условий на которых задача Коши как для волнового уравнения, так и для исходной линейной системы уравнений газовой динамики имеет неединственное решение. Условия на направлений и условия совместности на характеристиках.

16. Основы метода u - r диаграмм. Решение методом u - r диаграмм задачи о распаде произвольного разрыва в покоящейся газе.
17. Инварианты Римана для линеаризованной системы уравнений одномерной газовой динамики для случая плоской симметрии. Решение задачи Коши для линеаризованной системы уравнений одномерной газовой динамики при помощи инвариантов Римана.

Литература

1. Душин В.Р., Смирнова М.Н., Тюренкова В.В. Распространение волн в сплошных средах. М.: Изд-во ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, 2020. 111 с.
2. Смирнова М.Н., Тюренкова В.В. Распространение волн в жидких средах. Нелинейные задачи. М.: Изд-во Наука, 2024. 257 с.
3. Зверев И.Н., Смирнов Н.Н. Газодинамика горения. М.: Изд-во Московского Университета, 1987. 307 с.
4. Куксенко Б. В. Распространение волн в сплошных средах. Часть 1. Волны в газах и жидкостях. Обязательный специальный курс по кафедре газовой и волновой динамики. М., 2004.
5. Сагомоян А. Я. Волны напряжения в сплошных средах. Учебное пособие. М.: Изд-во Московского Университета, 1985. 415 с.
6. Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны. М.: Изд-во Мир, 1977. 622 с.
7. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Изд-во Московского Университета и Наука, 7-е издание, 2004 г. 798 с.
8. Овсянников Л.В. Лекции по основам газовой динамики. Москва-Ижевск: Изд-во АНО «Институт компьютерных исследований», 2-е издание, 2003 г. 336 с.
9. Рождественский Б.Л., Яненко Н.Н. Системы квазилинейных уравнений. М.: Изд-во Наука, 2-е издание, 1978. 687