

УДК 532.5:533.6(075.8)
Е 831

Рецензенты:

д-р техн. наук *А.В. Гуськов*
канд. физ.-мат. наук *В.И. Мали*

Есиков М.А.

Е 831 Гидрогазодинамика. Простые и ударные волны в идеальном газе: учебное пособие / М.А. Есиков. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. – 94 с.

ISBN 978-5-7782-4120-6

Рассмотрены базовые теоретические вопросы гидрогазодинамики. Приведены основные уравнения газовой динамики. Описаны аналитические решения для течений с простыми и ударными волнами, возникающими при движении поршня в трубе с идеальным газом, и для задачи о распаде разрыва.

Адресовано студентам НГТУ, изучающим соответствующие дисциплины в рамках образовательной программы по специальности 020301 «Техносферная безопасность» и 170501 «Боеприпасы и взрыватели».

УДК 532.5:533.6(075.8)

ISBN 978-5-7782-4120-6

© Есиков М.А., 2020
© Новосибирский государственный
технический университет, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Основные уравнения гидрогазодинамики	5
1.1. Уравнение неразрывности.....	6
1.2. Уравнение сохранения импульса	7
1.3. Уравнение энергии.....	9
1.4. Условие адиабатичности	10
1.5. Полная система дифференциальных уравнений движения идеальной среды	11
1.6. Термодинамические свойства. Политропный газ	13
Контрольные вопросы	14
2. Акустика. Звуковые волны.....	15
2.1. Волновое уравнение. Скорость звука.....	15
2.2. Линейные бегущие волны	17
2.3. Распространение акустических волн.....	19
3. Нестационарные одномерные адиабатические течения газа с плоскими волнами	21
3.1. Характеристики.....	21
3.2. Изэнтропическое течение. Инварианты Римана	24
3.3. Нелинейная волна, бегущая в одну сторону.....	26
3.4. Простые волны	28
3.5. Волны сжатия	30
3.6. Волны разрежения	36
3.7. Центрированная волна разрежения	39

3.8. Одностороннее истечение покоящегося газа в вакуум	42
3.9. Метание поршня сжатым газом.....	46
Контрольные вопросы	48
4. Разрывы в одномерном течении сжимаемых газов.	
Ударные волны	49
4.1. Основные параметры ударных волн	49
4.2. Адиабата Гюгонио для идеального газа. Двойное ударное сжатие	53
4.3. Температура газа при ударном и изэнтропическом сжатии	56
4.4. Энтропия при ударном сжатии.....	57
4.5. Геометрическая интерпретация закономерностей ударного сжатия	59
4.6. Ударные волны разрежения и сжатия.....	62
4.7. Сильные и слабые ударные волны в идеальном газе.....	65
5. Произвольный разрыв.....	71
5.1. Метод p, u -диаграмм.....	72
5.2. Распад произвольного разрыва.....	76
5.3. Применение метода p, u -диаграмм к задачам о распаде разрыва.....	80
5.4. Соударение двух тел (потоков). Молекулярно-динамическая постановка	86
Контрольные вопросы	90
Библиографический список	91