

УДК 533
ББК 22.253.3
Б95

Издание доступно в электронном виде по адресу
<https://bmstu.press/catalog/item/6765>

Факультет «Специальное машиностроение»
Кафедра «Ракетные и импульсные системы»

*Рекомендовано Научно-методическим советом
МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебного пособия*

Быков, Н. В.

Б95 Газовая динамика. Одномерные течения совершенного газа : учебное пособие / Н. В. Быков. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. — 105, [1] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5373-3

Представлена первая часть курса «Газовая динамика» (первый семестр). Изложены вопросы, касающиеся термодинамических свойств газов, одномерных стационарных и нестационарных течений. Рассмотрены основные термодинамические свойства газов, существенные для газовой динамики; теория одномерных стационарных течений в каналах переменного сечения, в том числе в соплах реактивных двигателей; теория прямого скачка уплотнения; теория одномерных нестационарных движений с образованием ударных волн и волн разрежения; задача о вылете тела под действием сжатого газа и основные аналитические и численные методы ее решения.

Для студентов, обучающихся по специальности 17.05.02 «Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие», а также научных работников и инженеров.

УДК 533
ББК 22.253.3



Уважаемые читатели! Пожелания, предложения, а также сообщения о замеченных опечатках и неточностях Издательство просит направлять по электронной почте: info@baumanpress.ru

ISBN 978-5-7038-5373-3

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020
© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020

Оглавление

Предисловие.....	3
Условные обозначения	7
Введение	9
1. Термодинамические свойства газов.....	11
1.1. Параметры состояния	11
1.2. Квазиравновесные процессы.....	13
1.3. Уравнение состояния газа.....	14
1.4. Первое начало термодинамики	18
1.5. Теплоемкости. Адиабатический процесс	19
1.6. Второе начало термодинамики. Энтропия	21
1.7. Экстенсивные и интенсивные параметры состояния.....	23
Вопросы и задания для самоконтроля	25
2. Одномерные стационарные течения газа.....	27
2.1. Скорость звука в газе	27
2.2. Законы сохранения массы и импульса в потоке газа	29
2.3. Полные и статические параметры газового потока.....	32
2.4. Газодинамические функции	34
2.5. Уравнение Гюгонио	36
2.6. Запирание потока в сужающемся сопле	39
2.7. Сопло Лавала.....	41
2.8. Реактивное движение и тяга ракетного двигателя.....	42
2.9. Общий случай перехода через звуковой режим	45
2.10. Ударная волна и прямой скачок уплотнения	48
2.11. Изменение параметров газа в прямом скачке уплотнения	52
Вопросы и задания для самоконтроля	55
3. Одномерное распространение волн в газе	57
3.1. Лагранжево и эйлерово описания движения газа.....	58
3.2. Основные законы сохранения для одномерного нестационарного течения	59
3.3. Начальные и граничные условия	61
3.4. Распространение малых возмущений в газе.....	63

3.5. Характеристики. Инварианты Римана	67
3.6. Простая волна	71
3.7. Центрированная волна разрежения	73
3.8. Распад произвольного разрыва	76
Вопросы и задания для самоконтроля	77
4. Разгон тел сжатым газом	79
4.1. Постановка задачи Лагранжа и ее приближенные решения.....	79
4.2. Метод численного решения задачи Лагранжа в массовых лагранжевых координатах.....	83
4.3. Метод численного решения задачи Лагранжа в эйлеровых координатах на подвижной сетке.....	86
Вопросы и задания для самоконтроля	91
Словарь терминов	92
Литература	95
Приложение 1. Элементы численного анализа уравнений в частных производных	96
Приложение 2. Описание метода AUSM	101