

# СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>Предисловие</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Кратковременное (ударное) деформирование газа</b>	<b>5</b>
1.1 Начальные сведения .....	5
1.2 Модуль продольной упругости кратковременно (ударно) сжатого газа .....	6
1.3 Термодинамическое описание одномерного кратковременно (ударно) деформированного газа .....	7
1.4 Кратковременная анизотропия плотности газа при быстром нагружении .....	8
<b>Глава 2. Основные сведения о стоячей и бегущей волне</b>	<b>9</b>
2.1 Основные определения и терминология .....	9
2.2 «Парадокс (казус)» обнуления энергии звуковой волны в нулевых точках колебаний массовой скорости и давления .....	11
2.3 Пример осциллографирования звуковых колебаний .....	11
<b>Глава 3. Изменение свойств газа при быстром (ударном) нагружении</b>	<b>14</b>
3.1 Анизотропия плотности газа .....	14
3.2 Компоненты тензора напряжений .....	19
3.3 Распределение молекул газа по скоростям. Анизотропия температурного поля .....	21
<b>Глава 4. Эстафетный механизм передачи начального импульса и энергии со скоростью звуковой волны</b>	<b>24</b>

---

<b>Глава 5. Генерация звука в невозмущенной среде набегающей волной</b>	<b>27</b>
5.1 Взаимосвязь переноса энергии и количества движения в бегущей волне.....	27
5.2 Внедрение бегущей звуковой волны в неподвижную среду.....	27
<b>Глава 6. Генерация бегущей звуковой волны мембраной или поршнем</b>	<b>30</b>
6.1 Характеристика напряженного состояния среды вблизи мембраны генератора звука на удалении от стенок корпуса.....	30
6.2 Особенности непрерывной генерации звуковых волн ...	30
6.3 Формирование начального импульса $I_i$ и количества движения генераторами звука.....	33
6.4 Другие неполные волновые уравнения.....	36
<b>Глава 7. Дифференциальные уравнения стоячей волны</b>	<b>39</b>
7.1 Однородное неполное уравнение стоячей волны.....	39
7.2 Отсутствие переноса энергии и «интенсивности» стоячей волны.....	41
7.3 Вырождение однородного волнового дифференциального уравнения при переходе к сопутствующей системе координат.....	43
7.4 Анализ решения уравнения стоячей волны.....	43
7.5 Единое волновое уравнение колебаний перемещений, давления, скорости и плотности.....	45
7.6 Расширение области существования волновых колебаний со скоростью $c$ .....	46
<b>Глава 8. Определение интенсивности и громкости звуковой волны</b>	<b>48</b>
8.1 Основные сведения.....	48
8.2 Усиление громкости звука с помощью раструба патефона.....	51
8.3 Усиление громкости звука раструбами духовых музыкальных инструментов и певцами.....	52

8.4	Разнообразие форм переходов изотропного газа в анизотропное состояние и обратно .....	54
8.5	Основной вывод .....	56
<b>Глава 9.</b>	<b>Расчет характеристик бегущей звуковой волны</b>	<b>57</b>
9.1	Пример расчета характеристик на основе закона Гука	57
9.2	Результаты обработки фонограммы звуковой волны ...	61
9.3	Изменение температурного поля при движении волн ...	62
9.4	Основной вывод .....	63
<b>Глава 10.</b>	<b>Стадии осевого и объемного сжатия газа</b>	<b>64</b>
10.1	Возникновение анизотропии плотности при «квазимгновенном» сжатии газа.....	64
10.2	Связь перемещений с волновыми колебаниями давления. Частотная зависимость коэффициента $c$ .....	67
10.3	Кратковременная анизотропия твердых, жидких и газообразных сред, вызываемая прохождением упругих волн .....	69
10.4	Уравнение низкочастотной стоячей волны в газе .....	70
10.5	Основной вывод .....	71
<b>Глава 11.</b>	<b>Уравнения бегущей волны</b>	<b>72</b>
11.1	Уравнение высокочастотной бегущей волны .....	72
11.2	Уравнение волны звука с учетом приобретенной анизотропии газа .....	73
11.3	Воздействие звуковой волны на препятствие .....	83
11.4	Генерация звука неравновесным одномерным газом ...	84
<b>Глава 12.</b>	<b>Разнообразие способов генерации звука</b>	<b>86</b>
12.1	Генерация звуковой волны голоса и духовых музыкальных инструментов .....	86
12.2	Генерация звуковой волны крыльями мелких насекомых	88
12.3	Возбуждение звука воздушным потоком в трубе с соосными отверстиями .....	90
<b>Глава 13.</b>	<b>Основные сведения о моделировании плоской ударной волны</b>	<b>92</b>
13.1	Исходные соотношения.....	92
13.2	Сопоставление моделей ударной и звуковой волн .....	98
13.3	Пример генерации ударной волны .....	103

13.4	Воздействие ударной волны на энергоемкие материалы. Инициирование горения энергоемких материалов .....	105
13.5	Возникновение поперечных, растягивающих образцов напряжений под действием ударной волны .....	107
13.6	Упрощенная модель ударной волны .....	110
13.7	Сопоставление моделей колебательного и волнового движений .....	113
13.8	Физически обоснованные волновые функции $f(t)$ и $f_r(r)$ и математически абстрактные функции $f(x - ct)$ и $g(x + ct)$ .....	114
13.9	Ускорение химических реакций быстрым воздействием механических напряжений. Критическое значение числа Рейнольдса .....	115

#### **Глава 14. Моделирование термоядерных детонационных волн** 117

14.1	Система основных уравнений .....	117
14.2	Уравнения состояния для моделей детонационных волн	120

#### **Глава 15. Прикладные разделы теории анизотропии сред** 122

15.1	Корректировка критерия подобия с учетом перехода сплошной среды в анизотропное состояние .....	122
15.2	Уравнения состояния одно- и двумерно деформированного газа .....	123
15.3	Сохранение громкости звука голоса в разговоре .....	124
15.4	Практическое подтверждение возникновения кратковременного состояния анизотропии воздуха .....	125
15.5	Реологическая модель одноосного и объемного деформирования газа .....	128
15.6	Определение времени релаксации газа по перекрытию экраном высокочастотной составляющей компоненты поличастотного звука .....	129
15.7	Температурное поле высокочастотных волн .....	129
15.8	Иерархия составляющих времен релаксации .....	130
15.9	Описание фазового перехода жидкость–газ .....	131
15.10	Генератор монохромной звуковой волны в форме трубки с боковым отверстием .....	132

#### **Заключение**

<b>Приложения</b>	<b>135</b>
П1 Теплоемкость, вязкость, самодиффузия и показатель адиабаты при быстром нагружении газа .....	135
П2 Изменение температурного поля и свойств сред при внезапном волновом воздействии .....	136
П3 Энергия образования фронта ударной волны.....	137
П4 Определение времени релаксации $\tau_r$ по опытными данным .....	138
П5 Слабовыраженная анизотропия твердой среды при одноосном нагружении .....	140
П6 Описание расширения области математически абстрактной стоячей волны функцией $f(x - ct)$ .....	141
П7 Коэффициент полезного действия цикла Карно, уравнение Бойля–Мариотта для анизотропного газа .....	142
П8 Использование эффекта анизотропного состояния среды летучими мышами, в ультразвуковой дефектоскопии, диагностике, стоматологии и других разделах медицины .....	143
П9 Интенсивность звуковой волны. Подробности .....	144
П10 Определение начальной скорости $u_i$ бегущей звуковой волны по увеличению громкости звука движением среды .....	145
<b>Литература</b>	<b>147</b>