

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Кратковременное (ударное) деформирование газа	4
1.1 Начальные сведения	4
1.2 Модуль линейной упругости кратковременно (ударно) сжатого в осевом направлении газа	5
1.3 Термодинамическое описание одномерного кратковременно (ударно) деформированного газа	6
1.4 Кратковременная анизотропия плотности газа при быстром нагружении	7
Глава 2. Основные сведения о стоячей и бегущей волне	8
2.1 Основные определения и терминология	8
2.2 «Парадокс (казус)» обнуления энергии звуковой волны в нулевых точках колебаний массовой скорости и акустического давления	10
2.3 Пример осциллографирования звуковых колебаний	10
Глава 3. Молекулярная физика быстрого (ударного) нагружения газа	13
3.1 Одномерная анизотропия плотности газа	13
3.2 Компоненты тензора напряжений	18
3.3 Распределение молекул газа по скоростям. Анизотропия температурного поля	20
3.4 Двумерная анизотропия газа при быстром нагружении	22
3.5 Уравнение Ландау–Лифшица	23
Глава 4. Возбуждение колебаний в потоке газа при столкновении с препятствием	25
4.1 Общие сведения	25
4.2 Оценочное моделирование	25
4.3 Частота звуковых возбуждаемых колебаний. Свист пули	26

Глава 5. Генерация звука в невозмущенной среде набегающей волной	27
5.1 Взаимосвязь переноса энергии и количества движения в бегущей волне	27
5.2 Внедрение бегущей звуковой волны в неподвижную среду.....	27
Глава 6. Генерация бегущей звуковой волны мембраной или поршнем	29
6.1 Напряженное состояние среды вблизи мембраны генератора звука	29
6.2 Особенности генерации звуковых волн поршнем	29
6.3 Формирование линейного количества движения генератором звука	32
6.4 Другие неполные волновые уравнения	35
Глава 7. Дифференциальные уравнения стоячей волны	37
7.1 Однородное неполное уравнение стоячей волны	37
7.2 Отсутствие переноса энергии и «интенсивности» стоячей волны.....	39
7.3 Вырождение однородного волнового дифференциального уравнения при переходе к сопутствующей системе координат	41
7.4 Анализ решения уравнения стоячей волны.....	41
7.5 Единое волновое уравнение для описания колебаний перемещений, давления, скорости и плотности	42
Глава 8. Линейная интенсивность и громкость звуковой волны	45
8.1 Основные сведения	45
8.2 Усиление громкости звука с помощью раструба патефона и граммофона.....	47
8.3 Усиление громкости звука раструбами духовых музыкальных инструментов и певцами	49
8.4 Неравновесность газа под действием сдвигов	52
8.5 Уменьшение интенсивности звука в раструбе	52

Глава 9. Расчет характеристик бегущей звуковой волны	53
9.1 Пример расчета характеристик на основе закона Гука	53
9.2 Результаты обработки фонограммы звуковой волны ...	57
9.3 Изменение температурного поля при движении волн ...	58
Глава 10. Линейное и объемное сжатие газа	59
10.1 Возникновение анизотропии плотности при «квазимгновенном» сжатии газа.....	59
10.2 Связь перемещений с волновыми колебаниями давления. Частотная зависимость коэффициента c	62
10.3 Кратковременная анизотропия жидких и газообразных сред при прохождении упругих волн.....	64
Глава 11. Уравнения бегущей волны	66
11.1 Уравнение высокочастотной бегущей волны	66
11.2 Уравнение волны звука с учетом приобретенной анизотропии газа	67
11.3 Модификация уравнений сплошности, сохранения количества движения и энергии	70
11.4 Несовместимость однородных волновых уравнений с движением звуковой волны	73
Глава 12. Разнообразие способов генерации звука	75
12.1 Генерация звуковой волны крыльями мелких насекомых	75
12.2 Возбуждение звука воздушным потоком в патрубке с соосными отверстиями	77
12.3 Генерация высокочастотных звуков насекомыми	79
Глава 13. Основные сведения о моделировании плоской ударной волны	80
13.1 Исходные соотношения.....	80
13.2 Сопоставление моделей ударной и звуковой волн	86
13.3 Пример генерации ударной волны	90
13.4 Воздействие ударной волны на энергоемкие материалы. Инициирование горения энергоемких материалов	93
13.5 Возникновение поперечных, растягивающих образцов напряжений под действием ударной волны	95
13.6 Упрощенная модель ударной волны	98

13.7	Сопоставление моделей колебательного и волнового движений	100
13.8	Физически обоснованные волновые функции $f(t)$ и $f_r(r)$ и математически абстрактные функции $f(x - ct)$ и $g(x + ct)$	102
13.9	Ускорение химических реакций быстрым воздействием механических напряжений	103
13.10	Воздействие ударной волны на окружающую среду. Сохранение энергии в ударной волне	104
13.11	Природа ячеистой структуры ударной волны	104
Глава 14. Ударно-волновое сжатие молекулярных структур, включая органические вещества		106
14.1	Общие сведения	106
14.2	Методы атомистического моделирования	107
14.3	Неравновесные процессы в органических веществах в ударных волнах	109
14.4	Молекулярно-динамическое моделирование неравновесных процессов в ударных волнах	110
14.5	Аккумуляционный механизм разрушения молекул во фронте ударной волны	111
Глава 15. Прикладные разделы теории анизотропии сред		114
15.1	Корректировка критериев подобия с учетом перехода сплошной среды в анизотропное состояние	114
15.2	Уравнения состояния одно- и двумерно деформированного газа	115
15.3	Сохранение громкости звука голоса в разговоре	116
15.4	Практическое подтверждение возникновения кратковременного состояния анизотропии воздуха	117
15.5	Реологическая модель одноосного и объемного деформирования газа	120
15.6	Определение времени релаксации газа по перекрытию экраном высокочастотной составляющей компоненты поличастотного звука	121
15.7	Температурное поле высокочастотных волн	122
15.8	Иерархия составляющих времен релаксации	122
15.9	Описание неравновесного фазового перехода жидкость-газ	123

15.10	Полное уравнение Навье–Стокса движения анизотропного газа	125
15.11	Природа диссипации энергии звука	126
15.12	Примеры околоравновесных и неравновесных состояний в окружающем мире и в быту	127

Глава 16. Наблюдение и воспроизведение неравновесных состояний **129**

16.1	Анизотропное состояние сред при чистом сдвиге	129
16.2	Турбулизация течения Пуазейля	130
16.3	Устойчивость формы вихря и смерча	131
16.4	Генератор монохромного звука в форме трубы с боковым отверстием	134
16.5	Природа кавитации и дождевых пузырьков	136
16.6	Оценочный вывод формулы скорости звука в анизотропном газе	137
16.7	Очищение верхних дыхательных путей быстрым выдохом	137

Заключение **139**

Приложения **140**

П1	Теплоемкость, вязкость, самодиффузия и показатель адиабаты при быстром нагружении газа	140
П2	Изменение температурного поля и свойств сред при внезапном волновом воздействии	141
П3	Энергия образования фронта ударной волны	142
П4	Определение времени релаксации τ_r по опытным данным	143
П4.1	Определение τ_r по кривым громкости	143
П4.2	Определение τ_r по частотной зависимости скорости звука	144
П4.3	Определение τ_r по возникновению шумовых помех	145
П5	Слабовыраженная анизотропия твердой среды при одноосном нагружении	146
П6	Расширение области математически абстрактной стоячей волны функцией $f(x - ct)$	147
П7	Коэффициент полезного действия цикла Карно, уравнение Бойля–Мариотта для анизотропного газа	148

П8	Использование эффекта анизотропного состояния среды летучими мышами и дельфинами в ультразвуковой дефектоскопии, диагностике, стоматологии и других разделах медицины	149
П9	Определение начальной скорости u_i бегущей звуковой волны по увеличению громкости звука движением среды.....	151
П10	Использование частотно-амплитудных спектров звука для моделирования волновых процессов	152
П11	Неравновесный фазовый переход газ–конденсат при быстром (ударном) сжатии. Примеры	153
П12	Трансляционная плотность газа в звуковой волне	154
Литература		155