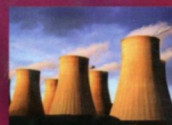
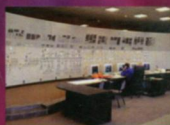
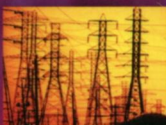


О.А. Синкевич

АКУСТИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ В ПЛАЗМЕ И ТВЕРДОМ ТЕЛЕ

учебное пособие для вузов



О.А. Синкевич

АКУСТИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ В ПЛАЗМЕ И ТВЕРДОМ ТЕЛЕ

Учебное пособие по курсам

«Физика твердого тела», «Физика плазмы», «Волны и неустойчивости
в сплошных средах» для студентов, обучающихся по направлению
«Техническая физика»

Второе издание, исправленное

Под редакцией В.В. Глазкова



Москва
Издательский дом МЭИ
2022

УДК 533.9
С–385

Подготовлено на кафедре инженерной теплофизики НИУ «МЭИ»

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. Г.П. Плетнев,
д-р техн. наук Э.Х. Исакаев

Синкевич О.А.

С-385 Акустические волны в плазме и твердом теле: учебное пособие /
О.А. Синкевич; под. ред. В.В. Глазкова. – 2-е изд., испр. – М.:
Издательский дом МЭИ, 2022. – 92 с.; ил.

ISBN 978-5-383-01540-7

В пособии рассматриваются проблемы, относящиеся к распространению волн в плазме и твердом теле. Изложение материала начинается с введения в математический аппарат, используемый при изложении конкретных физических задач. Пособие содержит три главы, в которых с общих позиций прослеживается связь и отличия волн в газе, плазме и твердом теле. Обсуждаются механизмы, приводящие к усилению и затуханию волн в газе и плазме. Метод изложения материала представляет значительный научный интерес.

Первое издание учебного пособия вышло в Издательском доме МЭИ в 2007 году.

Для студентов и аспирантов, обучающихся по специальности "Теплофизика" направления "Техническая физика". Данное пособие окажется полезным и при изучении общих курсов физики и механики сплошных сред.

ISBN 978-5-383-01540-7

© О.А. Синкевич, 2022
© АО «Издательский дом МЭИ», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Введение в анализ эволюции малых возмущений в сплошных средах	4
§ 1.1. Линеаризация. Методы анализа эволюции малых возмущений	5
1.1.1. Системы с сосредоточенными параметрами	6
§ 1.2. Системы с распределенными параметрами	12
1.2.1. Линеаризация	13
1.2.2. Критерий устойчивости стационарного состояния	14
§ 1.3. Устойчивость стационарных состояний относительно малых возмущений	17
1.3.1. Области устойчивости и нейтральная кривая	17
1.3.2. Методы исследования устойчивости стационарных состояний	18
1.3.3. Критерии возникновения неустойчивостей на основе анализа корней дисперсионного уравнения	19
1.3.4. Локальное дисперсионное уравнение	20
Контрольные вопросы	21
Глава 2. Волны малой амплитуды в газе	22
§ 2.1. Уравнения неразрывности, движения и энергии для малых возмущений	22
§ 2.2. Распространение малых возмущений в совершенном газе в безграничной среде	25
2.2.1. Дисперсионное уравнение	25
2.2.2. Типы волны	26
§ 2.3. Акустические волны в движущейся среде. Эффект Доплера	29
§ 2.4. Влияние вязкости и теплопроводности на распространение акустических колебаний в газе	32
2.4.1. Уравнения сплошной среды в вязком и теплопроводном газе	32
2.4.2. Уравнения для малых возмущений в вязком и теплопроводном газе	33
2.4.3. Дисперсионное уравнение для связанных энтропийных и акустических мод в вязком и теплопроводном газе	34
§ 2.5. Влияние внешних сил и источников тепловыделения на распространение акустических колебаний в газе	38
2.5.1. Уравнения сплошной среды для вязкого и теплопроводного газа при наличии внешних массовых сил и источников тепловыделения	38
2.5.2. Дисперсионное уравнение. Механизм генерации акустических колебаний Рэлея	40
Контрольные вопросы	41
Глава 3. Волны в низкотемпературной плазме	42
§ 3.1. Уравнения сплошной среды низкотемпературной сильностолкновительной плазмы	42
3.1.1. Одножидкостная гидродинамика низкотемпературной плазмы	42
3.1.2. Двухжидкостная гидродинамика низкотемпературной плазмы	47

§3.2. Распространение малых возмущений в низкотемпературной плазме	56
3.2.1. Классификация малых возмущений, возникающих в безграничной низкотемпературной плазме повышенного давления	58
3.2.2. Акустические волны в безграничной плазме	62
3.2.3. Энтропийные возмущения	63
3.2.4. Связанные перегревно-вихревые моды	64
3.2.5. Ионизационные волны в частично ионизованной плазме	65
§3.3. Механизмы, приводящие к возбуждению энтропийных и акустических возмущений в плазме	68
3.3.1. Роль внешних сил и источников тепловыделения при распространении малых возмущений в плазме	68
3.3.2. Перегревная неустойчивость в низкотемпературной плазме	70
3.3.3. Акустическая неустойчивость в низкотемпературной плазме, вызванная флуктуацией джоулева тепловыделения	72
Контрольные вопросы	73
Глава 4. Акустические волны в твердом теле	74
§4.1. Уравнение динамики смещений в твердом теле	74
§4.2. Феноменологическое уравнение состояния твердого тела. Связь между тензорами напряжений и деформаций	77
§4.3. Распространение звука в твердом теле	82
4.3.1. Продольная акустическая волна	84
4.3.2. Поперечные акустические волны	85
4.3.3. Определение местонахождения источника акустических возмущений	86
Контрольные вопросы	88
Библиографический список	88