

**АВТОКОЛЕБАНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ***П.С. Ланда*

© Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009
Изд. 2-е. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 320 с.
ISBN 978-5-397-01105-1

Книга посвящена исследованию автоколебательных процессов в системах с распределенными параметрами. Изложены основные методы теории волн и приведены различные примеры, на которых продемонстрированы возможности этих методов. Рассмотрены задачи возбуждения волн в ограниченных средах. Находятся условия возбуждения и стационарные режимы. В качестве примеров рассмотрены лазеры, акустические и плазменные генераторы, генераторы Ганна, автоколебания крыльев самолета, волны в плазме и жидкости, а также некоторые химические и биологические системы. Приведен ряд сведений из области расчета флуктуации в распределенных системах.

Книга предназначена для специалистов в области нелинейных колебаний и волн, научных работников и инженеров, связанных с исследованием и использованием распределенных автоколебательных систем, а также для аспирантов и студентов старших курсов физических и механико-математических факультетов университетов, специализирующихся в области теории колебательных и волновых процессов.

Оглавление**Предисловие**

ВВЕДЕНИЕ. СОБСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ В ЛИНЕЙНЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ

Глава I. Линейные одномерные колебательные системы с распределенными параметрами

1. Продольные колебания стержней и поперечные колебания струн. 2. Поперечные колебания стержня (балки). 3. Электромагнитные колебания в двухпроводной линии. 4. Оптические резонаторы. 5. Основные сведения из общей теории линейных однородных краевых задач. 6. Устойчивость состояния равновесия линейных распределенных систем. Абсолютная и конвективная неустойчивости.

Глава II. Метод фундаментальных решений

1. Описание метода. 2. Связь между методом фундаментальных решений и частотными методами анализа сосредоточенных колебательных систем. 3. Собственные изгибные колебания неоднородной консольной балки. 4. Изгибно-крутильные колебания однородной балки. 5. Крыло самолета как потенциально автоколебательная система. Изгибно-крутильный флаттер.

Глава III. Приближенные методы определения собственных значений и собственных форм колебаний линейных распределенных систем

1. Метод последовательных приближений. 2. Асимптотический метод. 3. Примеры применения асимптотического метода.

Глава IV. Примеры двумерных распределенных колебательных систем

1. Колебания мембраны. 2. Колебания пластин

ЧАСТЬ I. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АВТОКОЛЕБАНИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ

Глава V. Методы сведения распределенных систем к сосредоточенным моделям

1. Метод Бубнова–Галеркина. 2. Метод разложения решения по собственным формам линейной системы. 3. Метод коллокации.

Глава VI. Асимптотические методы исследования нелинейных распределенных систем

1. Метод эквивалентной линеаризации. 2. Метод медленно меняющихся амплитуд. 3. Асимптотический метод для квазилинейных систем. 4. Метод усреднения по стационарным волнам для квазиконсервативных систем. 5. Метод Уизема.

ЧАСТЬ II. ПРИМЕРЫ ГЕНЕРАТОРОВ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Глава VII. Оптические квантовые генераторы (лазеры)

1. Исходные уравнения. 2. Уравнения для трех мод кольцевого лазера. Одно-модовый режим генерации и его устойчивость. 3. Самосинхронизация мод в кольцевых лазерах с однородным уширением линии усиления. 4. Самосинхронизация мод в кольцевых лазерах с нелинейным поглотителем.

Глава VIII. Пьезополупроводниковые генераторы ультразвука

1. Основные уравнения. 2. Линейное приближение. Дисперсионное уравнение. 3. Условия самовозбуждения звуковых волн. Форма колебаний вблизи границы самовозбуждения. 4. Уравнения для амплитуд звуковых волн вблизи нижней границы самовозбуждения. 5. Режим самосинхронизации мод.

Глава IX. Генераторы Ганна

1. Исходные уравнения. Условия самовозбуждения. 2. Стационарный режим генерации.

Глава X. Плазменные усилители и генераторы электромагнитного излучения

1. Исходные уравнения. 2. Линейная теория плазменных усилителей и генераторов. 3. Укороченные уравнения для одной моды плазменного волновода. 4. Нелинейная теория плазменного усилителя и генератора.

ЧАСТЬ III. ВОЗБУЖДЕНИЕ ВОЛН В ПЛАЗМЕ И ЖИДКОСТИ

Глава XI. Ионизационные волны (страты) в низкотемпературной плазме

1. Исходные уравнения. 2. Стационарное состояние. Одномерное приближение. 3. Условия самовозбуждения страт. 4. Стационарный режим генерации

бегущих страт вблизи порога возбуждения. Условия мягкого и жесткого возбуждения. 5. Асинхронное подавление бегущих страт. 6. Стоячие страты в инертных и молекулярных газах.

Глава XII. Страты в плазме электроотрицательных газов

1. Исходные уравнения. Стационарное состояние и его устойчивость. 2. Развитые страты.

Глава XIII. Электротермические волны в плазме, помещенной в магнитное поле

1. Исходные уравнения. 2. Устойчивость стационарного состояния. 3. Стационарные волны.

Глава XIV. Автоколебания в потоке жидкости (турбулентность и конвекция)

1. Основные уравнения. 2. Термоконвекция в слое жидкости (проблема Бенара). 3. Потеря устойчивости ламинарного течения и условие возникновения турбулентности. 4. Уравнение для амплитуды колебаний при малых превышениях над порогом самовозбуждения.

ЧАСТЬ IV. АВТОКОЛЕБАНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Глава XV. Химические системы

1. Экспериментальные данные. 2. Математическая модель автоколебательной химической реакции. 3. Устойчивость состояния равновесия. 4. Стационарные волны вблизи порога возбуждения в двухкомпонентной системе. 5. О волновых решениях в неоднородных двухкомпонентных и однородных трехкомпонентных системах. 6. Стационарные периодические в пространстве распределения веществ в модели Тьюринга. Влияние граничных условий.

Глава XVI. Автоколебательные процессы в сообществах организмов

1. Уравнения динамики сообщества водных организмов. 2. Явление биоконвекции.

ЧАСТЬ V. ФЛУКТУАЦИИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Глава XVII. Методы расчета флуктуаций в распределенных квазилинейных системах

1. Расчет флуктуаций методом разложения по собственным функциям порождающей линейной системы. 2. Расчет флуктуаций асимптотическим методом. Флуктуационные уравнения в частных производных.

Глава XVIII. Флуктуации в кольцевых лазерах с однородным уширением линии усиления

1. Спектр флуктуаций амплитуды в одномодовом режиме. 2. Флуктуации фазы и частоты. Спектр лазерного излучения и ширина линии.

Приложение 1. Метод Релея–Ритца

Приложение 2. Метод конечных разностей

Приложение 3. Метод конечных элементов

Литература