

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	
Глава 1. Основные понятия и определения	1
1.1. Общефизическое и гидродинамическое определения турбулентности. Турбулентные и ламинарные течения	3
1.2. Эксперименты Осборна Рейнольдса	8
1.3. Сдвиговая неустойчивость. Число Рейнольдса	12
1.4. Конвективная неустойчивость. Число Рэлея	20
Глава 2. Линейный анализ устойчивости	25
2.1. Общий подход к анализу стационарных течений на устойчивость	25
2.2. Задача о тангенциальном разрыве скорости	27
2.3. Устойчивость течения Пуазейля. Уравнение Орра-Зоммерфельда	31
2.4. Уравнение Рэлея. Теорема Рэлея о точке перегиба	35
2.5. Теория Гейзенберга-Линя. Нейтральная кривая	39
2.6. Термогравитационная конвекция в несжимаемой жидкости. Уравнения Буссинеска. Числа Грассгофа, Прандтля и Рэлея	42
2.7. Теоретический анализ плоской задачи о конвективной устойчивости (задача Рэлея). Критическое число Рэлея	46
Глава 3. Элементы теории динамических систем	52
3.1. Базовые понятия	53
3.2. Бифуркации	59
3.3. Странный аттрактор. Фрактальная размерность	64
3.4. Маломодовая модель конвекции Лоренца	72
3.5. Режимы системы Лоренца	79
3.6. Теорема о линейной устойчивости. Диссипативные структуры	86
3.7. Задача Тьюринга	89
3.8. Уравнение Ландау	94

Глава 4. Статистическая теория турбулентности	100
4.1. Пространственно-временное и теоретико-вероятностное среднее. Условия осреднения Рейнольдса	101
4.2. Система уравнений Рейнольдса	107
4.3. Уравнение для плотности кинетической энергии в потоке несжимаемой жидкости	116
4.4. Уравнение для компонент тензора Рейнольдса и уравнение баланса турбулентной энергии	119
Глава 5. Подходы к замыканию уравнений Рейнольдса	124
5.1. Полуэмпирические теории турбулентности	125
5.2. Два экспериментальных закона развитой турбулентности	136
5.3. Каскад Ричардсона. Применение теории размерностей к развитой турбулентности	141
5.4. Теория Колмогорова-Обухова	145
5.5. Универсальный закон турбулентности вблизи стенки	150
5.6. Диссипация энергии в логарифмическом пограничном слое	159
5.7. Прямое численное моделирование	161
5.8. Модель переноса турбулентной вязкости	165
5.9. $k - \varepsilon$ модели турбулентности	166
Глава 6. Турбулентность в стратифицированных средах	171
6.1. Влияние плотностной стратификации на турбулентность. Масштаб Озмидова	171
6.2. Уравнение баланса турбулентной энергии с учетом сил плавучести	175
6.3. Задача Майлса об определении критического значения градиентного числа Ричардсона	180
Литература	187