

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Введение	9

ГЛАВА I

ЛАМИНАРНЫЕ И ТУРБУЛЕНТНЫЕ ДВИЖЕНИЯ

§ 1. Уравнения динамики жидкости и их основные следствия . . .	35
1.1. Система уравнений динамики несжимаемой жидкости (35).	
1.2. Простейшие течения несжимаемой жидкости (39). 1.3. Число Рейнольдса и критерий подобия (45). 1.4. Течения с большими числами Рейнольдса; пограничный слой (48). 1.5. Общее уравнение пригока тепла и уравнение теплопроводности; вынужденная и свободная конвекция (58). 1.6. Критерии подобия для температурно-неоднородной жидкости; температурный пограничный слой (65). 1.7. Малые колебания сжимаемой жидкости (70).	
§ 2. Гидродинамическая неустойчивость и возникновение турбулентности	77
2.1. Понятие о турбулентности; эмпирические данные о возникновении турбулентности в трубах и в пограничном слое (77).	
2.2. Данные о турбулентном обтекании: отрыв пограничного слоя, кризис сопротивления и механизм турбулизации пограничного слоя (85). 2.3. Гидродинамическая неустойчивость (91). 2.4. Простейшие примеры абсолютно неустойчивых потоков жидкости (95).	
2.5. Математическая формулировка вопроса об устойчивости относительно малых возмущений (98). 2.6. Устойчивость течения между двумя вращающимися цилиндрами (102). 2.7. Устойчивость слоя жидкости, подогреваемой снизу (109). 2.8. Устойчивость плоскопараллельных течений и течений в трубе и в пограничном слое (113). 2.9. Устойчивость по отношению к конечным возмущениям; возрастание возмущений и переход к турбулентности (136).	

ГЛАВА II

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ ТУРБУЛЕНТНОСТИ. СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ И КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ

§ 3. Методы осреднения. Поля гидродинамических характеристик как случайные поля	162
3.1. Практические методы осреднения и условия Рейнольдса (162).	
3.2. Случайные поля гидродинамических величин и вероятностное	

осреднение (166). 3.3. Понятие об эргодичности. Статистическая формулировка основной задачи теории турбулентности (172). 3.4. Характеристические функции и характеристический функционал (175).

- § 4. Моменты гидродинамических полей 180
 4.1. Моменты и семиинварианты случайных величин (180). 4.2. Моменты и семиинварианты случайных полей (183). 4.3. Случайные поля с нормальными распределениями вероятности (гауссовские поля) (189). 4.4. Определение моментов и семиинвариантов случайного поля по его характеристическому функционалу (195). 4.5. Стационарные случайные функции (201). 4.6. Однородные случайные поля (204). 4.7. Эргодическая теорема (208).

ГЛАВА III

УРАВНЕНИЯ РЕЙНОЛЬДСА И ПОЛУЭМПИРИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

- § 5. Турбулентные течения в трубах и в пограничном слое . . . 215
 5.1. Уравнения Рейнольдса (215). 5.2. Общий вид профиля средней скорости течения около стенки (222). 5.3. Течение около гладкой стенки; вязкий подслой и логарифмический пограничный слой (227). 5.4. Влияние неровностей стенки; параметр шероховатости и высота вытеснения (239). 5.5. Турбулентные течения в каналах и круглых трубах; законы сопротивления (250). 5.6. Турбулентный пограничный слой на плоской пластинке (263). 5.7. Профиль концентрации пассивной примеси около стенки; диффузия и теплопередача в турбулентном пограничном слое (279). 5.8. Полуэмпирические теории турбулентности (291). 5.9. Свободная турбулентность (304).
- § 6. Уравнение баланса турбулентной энергии и его следствия . . 318
 6.1. Уравнение для тензора напряжений Рейнольдса (318). 6.2. Уравнение баланса турбулентной энергии (325). 6.3. Общее понятие о коэффициентах турбулентной вязкости и теплопроводности (331). 6.4. Баланс турбулентной энергии в сжимаемой жидкости (337). 6.5. Число Ричардсона и коэффициент турбулентной вязкости в температурно-стратифицированной среде (342). 6.6. Турбулентность в планетарном пограничном слое атмосферы (347). 6.7. Распределение взвешенных частиц в турбулентном потоке (354).

ГЛАВА IV

ТУРБУЛЕНТНОСТЬ В ТЕМПЕРАТУРНО-СТРАТИФИЦИРОВАННОЙ СРЕДЕ

- § 7. Обобщение теории логарифмического пограничного слоя на случай температурно-стратифицированной среды 358
 7.1. Турбулентный пограничный слой в температурно-стратифицированной среде как модель приземного слоя атмосферы (358). 7.2. Применение соображений размерности к турбулентности в стратифицированной среде (366). 7.3. Общий вид универсальных функций, описывающих турбулентный режим в стратифицирован-

ной среде (371). 7.4. Дальнейшие соображения о виде универсальных функций; интерполяционные и полуэмпирические формулы (383). 7.5. Общая формулировка гипотезы подобия для турбулентного режима в приземном слое атмосферы и ее применение к исследованию пульсаций метеорологических полей (397).

- § 8. Сопоставление выводов теории с данными измерений в приземном слое атмосферы 408
- 8.1. Профили скорости ветра в приземном слое атмосферы (408). 8.2. Данные о профилях температуры и влажности (423). 8.3. Методы измерения турбулентных потоков импульса, тепла и влаги (437). 8.4. Определение турбулентных потоков по данным о профилях метеорологических величин (444). 8.5. Пульсации скорости ветра и температуры в приземном слое (454).

ГЛАВА V

ДВИЖЕНИЕ ЧАСТИЦ В ТУРБУЛЕНТНОМ ПОТОКЕ

- § 9. Лагранжево описание турбулентности 460
- 9.1. Уравнения гидродинамики несжимаемой вязкой жидкости в переменных Лагранжа (460). 9.2. Лагранжевы статистические характеристики турбулентности (466). 9.3. Характеристики смещения фиксированной жидкой частицы; случай однородной турбулентности (471). 9.4. Смещение жидких частиц в турбулентности за решеткой и в турбулентных потоках с градиентом средней скорости (478). 9.5. Лагранжева корреляционная функция скорости и ее связь с эйлеровыми статистическими характеристиками (497).
- § 10. Турбулентная диффузия 505
- 10.1. Постановка задачи об описании турбулентной диффузии (505). 10.2. Взаимодействие между молекулярной и турбулентной диффузией (516). 10.3. Полуэмпирическое уравнение турбулентной диффузии (529). 10.4. Диффузия в поле однородной турбулентности и в поле простейших течений с градиентом скорости (537). 10.5. Диффузия в приземном слое воздуха (559). 10.6. Диффузия с конечной скоростью (588).
- Библиография 603