

Л. И. Седов

Методы
подобия
и размерности
в механике



Л. И. Седов

Методы подобия и размерности в механике

Издание десятое, дополненное



МОСКВА «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
1987

ББК 22.21
С28
УДК 531.001.362

Седов Л. И. **Методы подобия и размерности в механике.**— 10-е изд., доп.— М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987 г.— 432 с.

Изложены общая теория размерности физических величин, теория механического и физического подобия и теория моделирования.

Даны типичные примеры использования теорий подобия и размерности для установления фундаментальных механических закономерностей, относящихся к гидродинамике судов, к авиации, к технике взрывного дела, к астрофизике и к другим вопросам. Развита общая теория автомодельных движений сплошных сред, теория распространения взрывных волн в газах и теории одномерных неустановившихся движений газа. Даны основы газодинамической теории взрыва атомной бомбы в атмосфере. Развита теория осреднения газовых потоков в каналах, рассмотрен вопрос о моделировании и о безразмерных характеристиках работы компрессоров, а также теория реактивной тяги двигателей и теория коэффициента полезного действия идеального пропеллера как для дозвуковых, так и для сверхзвуковых скоростей полета. В десятом издании § 5 главы I дополнен материалом, посвященным силам инерции.

Для специалистов в области механики и физики, а также студентов и аспирантов вузов.

1-е изд.— в 1944 г.

Табл. 6. Ил. 148. Библиогр. 272 назв.

С $\frac{1703040000-099}{053(02)-87}$ 80-87

© Издательство «Наука».
Главная редакция
физико-математической
литературы, 1977, 1981;
с изменениями, 1987

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к девятому изданию	5
Предисловие к восьмому изданию	5
Предисловие к шестому изданию	6
Из предисловия к третьему изданию	7
Предисловие к первому изданию	9
Г л а в а I. Общая теория размерности для различных величин	11
§ 1. Введение	11
§ 2. Размерные и безразмерные величины	13
§ 3. Основные и производные единицы измерения	14
§ 4. О формуле размерности	20
§ 5. О втором законе Ньютона	21
§ 6. Структура функциональных связей между физическими величинами	35
§ 7. Параметры, определяющие класс явлений	40
Г л а в а II. Подобие, моделирование и] различные примеры приложений теории размерности	43
§ 1. Движение математического маятника	43
§ 2. Истечение тяжелой жидкости через водослив	46
§ 3. Движение жидкости в трубах	47
§ 4. Движение тела в жидкости	53
§ 5. Теплоотдача тела в потоке жидкости	59
§ 6. Динамическое подобие и моделирование явлений	63
§ 7. Установившееся движение твердого тела в сжимаемой жидкости	73
§ 8. Неустановившееся движение внутри жидкости	77
§ 9. Движение корабля	82
§ 10. Глиссирование по поверхности воды	90
§ 11. Удар о воду	97
§ 12. Погружение в жидкость конуса и клина с постоянной скоростью	105
§ 13. Малые волны на поверхности несжимаемой жидкости	107
§ 14. Пространственные автомодельные движения сплошных сред	115
Г л а в а III. Приложения к теории движения вязкой жидкости и к теории турбулентности	118
§ 1. Диффузия вихрей в вязкой жидкости	118
§ 2. Точные решения уравнений движения вязкой несжимаемой жидкости	120
§ 3. Пограничный слой при обтекании вязкой жидкостью плоской пластинки	126
§ 4. Изотропные турбулентные движения несжимаемой жидкости	131
§ 5. Установившиеся турбулентные движения	165
Г л а в а IV. Одномерные неустановившиеся движения газа	178
§ 1. Автомодельные движения газа со сферическими, цилиндрическими и плоскими волнами	178

§ 2.	Обыкновенные дифференциальные уравнения и условия на скачках для автомодельных движений	188
§ 3.	Алгебраические интегралы для автомодельных движений	200
§ 4.	Движения, предельные к автомодельным	209
§ 5.	Исследование полей интегральных кривых в плоскости z, V	212
§ 6.	Задача о поршне	222
§ 7.	Задача о фокусировании газа в точке и разлете от точки	225
§ 8.	Сферическая детонация	227
§ 9.	Распространение пламени	235
§ 10.	Распад произвольного разрыва в горючей смеси	240
§ 11.	Задача о сильном взрыве	244
§ 12.	Точечный взрыв с учетом противодавления	275
§ 13.	О моделировании и о формулах для максимального давления и импульса при взрывах	288
§ 14.	Задача о сильном взрыве в среде с переменной плотностью	299
§ 15.	Неустановившиеся движения газа, когда скорости пропорциональны расстоянию до центра симметрии	312
§ 16.	К общей теории одномерных движений газа	324
§ 17.	Асимптотические законы затухания ударных волн	338
Г л а в а V. Введение в теорию газовых машин		346
§ 1.	Об осреднении неравномерных потоков газа в каналах	346
§ 2.	Условия подобия и отвлеченные параметры, определяющие характеристики компрессоров	360
§ 3.	О полетном коэффициенте полезного действия идеального винта и идеального воздушно-реактивного двигателя	372
Г л а в а VI. Приложения к проблемам астрофизики		380
§ 1.	Некоторые данные наблюдений	380
§ 2.	Об уравнениях равновесия и движения массы газа, моделирующей звезду	390
§ 3.	Теоретические формулы для закономерностей светимость — масса и радиус — масса	395
§ 4.	Некоторые простые решения системы уравнений равновесия звезд	399
§ 5.	О зависимости между периодом колебания блеска и средней массовой плотностью для цефеид	405
§ 6.	К теории вспышек новых и сверхновых звезд	408