

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Обозначение физических величин и единицы измерения ...	10
Глава 1. Физические свойства жидкостей	15
§ 1.1. Твердое, жидкое и газообразное состояние тел	15
§ 1.2. Гипотеза сплошности среды. Понятие жидкой частицы ...	18
§ 1.3. Объемные свойства жидкостей и газов	19
§ 1.4. Вязкость капельных жидкостей и газов	22
§ 1.5. Поверхностное натяжение	26
§ 1.6. Кипение жидкостей. Кавитация	28
<i>Задачи</i>	30
Глава 2. Напряженное состояние жидкости.	
Гидростатика	33
§ 2.1. Силы, действующие в жидкости. Напряжения поверхностных сил. Плотность массовых сил	33
§ 2.2. Свойства напряжений поверхностных сил	36
§ 2.3. Напряжения в покоящейся жидкости. Гидростатическое давление	39
§ 2.4. Дифференциальные уравнения Эйлера для покоящейся жидкости	41
§ 2.5. Интегрирование дифференциальных уравнений Эйлера. Основная формула гидростатики	44
§ 2.6. Равновесие газа в поле силы тяжести	45
§ 2.7. Абсолютное и избыточное давление, вакуум. Понятие о напоре	46
§ 2.8. Равновесие несжимаемых жидкостей в сообщающихся сосудах. Измерение давления	48
§ 2.9. Силы давления покоящейся жидкости на криволинейные поверхности	53
§ 2.10. Силы давления покоящейся жидкости на плоские поверхности	56
§ 2.11. Относительное равновесие несжимаемой жидкости	61
§ 2.12. Закон Архимеда. Плавание тел	65
§ 2.13. Остойчивость плавающих тел	67
<i>Задачи</i>	69
Глава 3. Кинематика жидкости	73
§ 3.1. Режимы движения жидкости	73
§ 3.2. Понятие местной скорости. Усреднение местной скорости по времени и по поверхности	74
§ 3.3. Два метода описания движения жидкой частицы	76
§ 3.4. Ускорение жидкой частицы в переменных Эйлера	78
§ 3.5. Кинематические элементы движения	80
§ 3.6. Расход жидкости	81

§ 3.7.	Уравнение сплошности (неразрывности) в дифференциальной и гидравлической формах	82
§ 3.8.	Анализ движения жидкой частицы. Теорема Коши-Гельмгольца	85
§ 3.9.	Вихревое движение. Основные характеристики поля вихрей	90
§ 3.10.	Циркуляция скорости. Теорема Стокса	95
§ 3.11.	Безвихревое или потенциальное движение жидкости	96
§ 3.12.	Плоские течения несжимаемой жидкости	99
	<i>Задача</i>	102
	Глава 4. Основные уравнения динамики жидкости и газа	104
§ 4.1.	Уравнения движения сплошной среды в напряжениях	105
§ 4.2.	Обобщенная гипотеза Ньютона о связи между напряжениями и скоростями деформаций	107
§ 4.3.	Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье–Стокса). Условия однозначности	109
§ 4.4.	Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (Эйлера). Уравнения движения жидкости в форме Громеко–Ламба	111
§ 4.5.	Интегралы уравнений Эйлера для потенциального и установившегося вихревого движения. Уравнение Бернулли для струйки идеальной несжимаемой жидкости	114
§ 4.6.	Уравнение Бернулли для струйки вязкой несжимаемой жидкости	116
§ 4.7.	Уравнения Рейнольдса усредненно-установившегося турбулентного движения несжимаемой жидкости	118
§ 4.8.	Основные гипотезы о турбулентных напряжениях	121
	Глава 5. Подобие гидромеханических процессов	125
§ 5.1.	Основные понятия и определения теории подобия	125
§ 5.2.	Критерии гидромеханического подобия	129
§ 5.3.	Приведение дифференциальных уравнений движения жидкости к безразмерному виду	132
§ 5.4.	Теоремы теории подобия	134
§ 5.5.	Анализ размерностей. Метод Букингема	136
§ 5.6.	Анализ размерностей. Метод Релея	142
	<i>Задачи</i>	144
	Глава 6. Одномерные течения вязкой несжимаемой жидкости	146
§ 6.1.	Одномерная модель реального потока. Плавноизменяющееся движение	146
§ 6.2.	Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости	148
§ 6.3.	Энергетическая и геометрическая интерпретация уравнения Бернулли	150

§ 6.4.	Природа потерь энергии (напора). Общие формулы для вычисления потерь напора	153
§ 6.5.	Ламинарное течение жидкости в круглых трубах	156
§ 6.6.	Начальный участок ламинарного течения	160
§ 6.7.	Турбулентное движение жидкости в круглых трубах	162
§ 6.8.	Опытные данные о коэффициенте гидравлического трения	166
§ 6.9.	Местные гидравлические сопротивления	171
§ 6.10.	Зависимость коэффициента местных сопротивлений от критерия Рейнольдса	174
§ 6.11.	Истечение несжимаемой жидкости из отверстий и через насадки	176
§ 6.12.	Истечение несжимаемой жидкости из отверстий (насадок) при переменном напоре	181
§ 6.13.	Гидравлический удар в трубах. Описание процесса	183
§ 6.14.	Основные расчетные уравнения гидравлического удара в трубах	185
	<i>Задачи</i>	189

Глава 7. Гидравлический расчет трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости194

§ 7.1.	Классификация трубопроводов. Постановка задачи	194
§ 7.2.	Расчет простого трубопровода постоянного диаметра	195
§ 7.3.	Расчет простого трубопровода. Последовательное соединение труб	198
§ 7.4.	Расчет сложного трубопровода. Параллельное соединение труб	201
§ 7.5.	Расчет трубопроводов для газов при малых перепадах давления	203
§ 7.6.	Расчет трубопроводов для газов при больших перепадах давления	207
§ 7.7.	Расчет сифонного трубопровода (сифона)	211
§ 7.8.	Расчет всасывающего трубопровода насосной установки	214
	<i>Задачи</i>	216

Глава 8. Двухмерные (плоские) течения идеальной несжимаемой жидкости225

§ 8.1.	Постановка гидродинамической задачи. Суперпозиция течений	225
§ 8.2.	Простейшие плоские потенциальные течения несжимаемой идеальной жидкости	229
§ 8.3.	Безциркуляционное обтекание круглого цилиндра. Парадокс Д'Аламбера-Эйлера	235
§ 8.4.	Циркуляционное обтекание круглого цилиндра. Теорема Н.Е. Жуковского	237
	<i>Задачи</i>	241

	Глава 9. Гидродинамический пограничный слой	243
§ 9.1.	Основные физические представления о пограничном слое. Толщина пограничного слоя и толщина вытеснения	244
§ 9.2.	Дифференциальные уравнения Прандтля для ламинарного пограничного слоя	246
§ 9.3.	Интегральные соотношения для пограничного слоя	251
§ 9.4.	Расчет ламинарного пограничного слоя	254
§ 9.5.	Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный. Структура турбулентного пограничного слоя	260
§ 9.6.	Расчет турбулентного пограничного слоя на пластине	262
§ 9.7.	Пограничный слой на искривленных поверхностях. Влияние продольного градиента давления и отрыв пограничного слоя	265
	Глава 10. Одномерные течения сжимаемого газа	267
§ 10.1.	Некоторые термодинамические соотношения	267
§ 10.2.	Уравнения Бернулли для адиабатического течения идеального газа. Скорость распространения малых возмущений в газе	270
§ 10.3.	Параметры заторможенного газа, критическая скорость, числа М и X. Изэнтропические формулы	273
§ 10.4.	Одномерное стационарное движение газа по трубе переменного сечения. Уравнение Юголио	276
§ 10.5.	Истечение газа через сужающее сопло. Формула Сен-Венана-Ванцеля	279
§ 10.6.	Сопло Лавалья и режимы его работы	282
§ 10.7.	Прямой скачок уплотнения	285
§ 10.8.	Уравнение ударной адиабаты	286
§ 10.9.	Изменение параметров газа при переходе его через прямой скачок уплотнения	289
	<i>Задачи</i>	291
	Глава 11. Измерение гидромеханических параметров	294
§ 11.1.	Методы и средства измерений	294
§ 11.2.	Погрешности измерений	295
§ 11.3.	Метрологические характеристики средств измерений	297
§ 11.4.	Оценка погрешностей измерений	299
§ 11.5.	Средства измерения температуры	302
§ 11.6.	Средства измерения давления	309
§ 11.7.	Средства измерения скоростей и расходов жидкостей	315
	Список литературы	324
	Приложение	326