

Л.И. Седов

Механика сплошной среды

том 2

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
Л11

Л11 **Л.И. Седов**
Механика сплошной среды: том 2 / Л.И. Седов – М.: Книга по Требованию, 2023. – 580 с.

ISBN 978-5-458-36518-5

Механика сплошной среды

ISBN 978-5-458-36518-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

— движения среды 309
— Паскаля 6
— сохранения энергии для конечного тела с учетом возможности разрывов 533— 537
— теплопроводности Фурье, диссипативная функция 443
Законы определения пластических деформаций, основное свойство 429—432
Запирание эжектора 120
Изгиб балки поперечной силой 377
— — — — на шарнирно-подвижной и шарнирно-неподвижной опорах 383
— — — — — опоре, когда второй конец ее жестко закреплен 384
— — чистый 351
Изобары 7
Изостеры 7
Интеграл Бернулли 23, 26, 37, 66
— —, обобщение 66
— Коши—Лагранжа 150
— — — в подвижной системе координат 151
Интегралы движения системы вихрей 297
Источник (сток) точечный 214
— —, плотность распределения 267
Кавитация 32, 35, 163
Камера сгорания 98
— смешения 113
Количество движения бесконечной массы
идеальной жидкости при движении в ней конечного тела 192
Компрессор 102
Конвекция атмосферы 17
Консоль 378
Конус Маха 219
Конфузор 93 Концентрация напряжений 504, 513, 528, 550, 551, 555

Коэффициент восстановления давления
в диффузоре 95, 100
— вязкости турбулентной 252
— давления 33
— интенсивности напряжений 519, 521 — 523
— линейного расширения 321
— нагрузки винта 145, 147, 148
— неравномерности потока 94
— полезного действия двигателя идеальный 131, 147
— — — — полетный 131, 144, 148
— — — — пропульсивный 135, 140, 144, 148
— — — — термический 135, 140, 143
— — — камеры смешения 117
— — — компрессора адиабатический 106
— — — турбины адиабатический 112
— Пуассона 321
— расхода 97, 147
— скорости 40
— сопротивления трения 241, 262
— — —, способы его уменьшения 245
— тяги 94, 135
— эжекции 116
Коэффициенты присоединенных масс 194
— — — для тел вращения 196
— — — — — с плоскостями симметрии 196
Кривизна изогнутой балки при изгибе 354
Кризис тепловой в камере сгорания 102
Кручение упругого стержня 356, 375
— — — круглого поперечного сечения 360
— — — — — с концентрической полостью 363
— — — полого 363

— характеристик турбулентного движения 247
Ось балки нейтральная 381
Отображения конформные, их применение в плоской задаче теории упругости 500
Отрыв пограничного слоя 264—267
Очко (сопло простое) 47
Парадокс Даламбера 73, 75, 133, 185, 206
— Дюбуа 71
— Жуковского 15
Параметры Ламе 320
— состояния упругого тела 311
— торможения 28, 37, 125, 127
— упрочнения 425, 436, 439
 Перемещения вблизи концов щели, асимптотические формулы 518, 520
— в волнах Рэлея 408, 409
— — задаче о кручении упруго-пластического стержня 473
Перепад давления в трубе 237
Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный 265
— — режима течения в трубе в турбулентный 243—245
Плоскость с вырезом круговым, растяжение всестороннее 504
— — —, — одноосное 507
— — — эллиптическим, растяжение всестороннее 509
— — —, — одноосное 511
— с прямолинейной щелью под действием расклинивающих сил 523
— — —, — — —, — и одноосного сжатия 555
— — —, — растяжение всестороннее 521
— — —, — одноосное 522
— с трещиной под действием расклинивающих напряжений,

распределенных на ее берегах 552
— — — — —, — — —
 постоянном участке берегов 553
— — — — — сосредоточенных сил 554
— — —, одноосное растяжение 552
Плотность торможения (см. *Давление*)
Площадка текучести 412
Площадки максимальных касательных напряжений 452
Поверхность вихревая, разрыв касательных скоростей 285
— контрольная 54
— нагружения 423, 427, 434
— — гладкая 434
— — с угловыми точками 436
— равного ската 467
— разрыва возмущений слабого 220
— — касательных скоростей 285
— — перемещений 542, 543
— — плотности 6
— текучести 423
— — Мизеса 458
— — Треска 455
— характеристическая 220
Поле скоростей, определение по заданным вихрям и источникам 267
Ползучесть 418
Помпаж 102
Постановка задач теории упругости в напряжениях 343
— — — — — перемещениях 342
Постоянная аддитивная для внутренней энергии 534
Потенциал векторный 275
— вихревой нити прямолинейной 289
— двойного слоя 160
— запаздывающий 216

- магнитного листка,
геометрическая интерпретация
282
- напряжений 316
- объемного распределения
источников 159
- простого слоя 160
- системы вихревых нитей 284, 291,
292
- скоростей, динамическая
интерпретация 155
- — системы особенностей в
полупространстве,
ограниченном плоской стенкой
179
- Потери в скачках уплотнения 78
 - в сопле 127
 - кинетической энергии газов при
смешении 118
- Поток энергии в особых точках,
совпадающих с краями трещин
538
- Предел пропорциональности 411
 - прочности 412
 - текучести 412
 - упругости 412
 - усталости (выносливости) 420
- Преобразование инверсии
относительно сферы 179
- Приближение Стокса уравнений
движения вязкой жидкости 229
- Принцип вариационный для упругих
тел в равновесии 391
 - минимума работы напряжений на
пластических деформациях 434
- Онзагера, обобщение на
нелинейные связи 443
- относительности Галилея—
Ньютона 71, 209
- Сен-Венана 328, 332, 349
- Приток, энергии dq^{**} в сложных
моделях упругих тел 313, 314

- — к выделенному контрольной
поверхностью объема жидкости
64
- — к среде внешний, возможные
трактовки 68
- Пропеллер идеальный 144
- Пространство напряжений 423
- Процесс адиабатический 398
 - баротропный 150
 - изэнтропический 398
 - нагружения полный 438
 - небаротропный, пример
вычисления функции давления
21
 - пластического деформирования,
равновесность, необратимость
446
 - развития трещины неустойчивый
551
 - — — устойчивый 551
- Процессы деформирования упругих
тел, обратимость 311
- Прочность материалов, связь с
внутренней энергией сцепления
536
- Пульсации характеристик
турбулентного течения 246,
248, 249
- Работа гидродинамических сил,
действующих на подвижную
решетку 87
 - напряжений на приращениях
деформаций пластических 433
 - — — — упругих 433
- Равенство Гриффитса в теории
трещин 540
- Равновесие в поле сил тяжести
жидкостей и газов 7
 - — — — — однородной
несжимаемой жидкости 7
 - — — — — совершенного газа 9
 - жидкости относительное, примеры
18
- Разгрузка 411, 426

Развитие трещины в плоскости со щелью под действием возрастающих расклинивающих сил и одноосного сжатия на бесконечности 554

Разложение потенциала течения несжимаемой жидкости в ряд по сферическим функциям 168—172

Разрушение квазихрупкое 533

— хрупкое 533

Распространение возмущений малых в упругих телах 397

— — от источника, движущегося с постоянными дозвуковой и сверхзвуковой скоростями 217—219

— плоской упругой волны в изотропной среде 399

— сигналов в дозвуковом потоке 217

— — — сверхзвуковом потоке 220

Растяжение бруса простое (одноосное) 321

— — в случае жестко заделанного торца 328

— — под действием собственного веса 328

Расход жидкости 44, 168

— — при движении в круглой трубе

— источника объемный 214

— критический сопла Лавала 48

— топлива удельный весовой 129

Режим работы сопла нерасчетный 52, 124

— — — расчетный 50, 124

Релаксация напряжений 418

Решение бигармонического уравнения 494,

— волнового уравнения с волнами плоскими, общее 211

— — — — сферическими, общее 213, 214

— уравнения Лапласа, фундаментальное 157

— — Пуассона 270

Решетка профилей 81

Свойства осреднения характеристик турбулентного движения 248

— симметрии гармонических функций 175, 177

Свойство пластичности 412, 413, 423

Связь между давлением и плотностью, при которой волна Римана не опрокидывается 226

— — — — — политропная 11

— — пластическими деформациями и напряжениями, отсутствие однозначности 416, 429

Сжимаемость, влияние на зависимость давления и плотности от скорости 42

—, — — форму трубок тока 44

Сила Архимеда 13, 30, 76

—, вынуждающая несвободный вихрь двигаться предназначенным образом 301

— гидродинамическая, действующая на контрольную поверхность 64

Сила гидродинамическая, действующая на поверхность тока 75

— —, — — решетку профилей 82

— —, — — тело в идеальной жидкости 200, 202

— —, — — — вращения в идеальной жидкости 205

— —, — — — со стороны вязкой жидкости (приближение Стокса) 229

—, действующая на поверхность со стороны покоящейся жидкости 12

— перерезывающая 378

— подъемная гидродинамическая 13, 73, 85, 300

— растягивающая 379

— реакции жидкости, текущей в трубе 68
— сопротивления при непрерывном обтекании тел 73
— — при обтекании тел газом со скачками уплотнения 79
— — — — жидкостью со срывом струй 76
— — трения 74
— тяги 79
— — ракетного двигателя 123
Силы гидродинамические, действующие на тело в идеальной жидкости на глубине 208
— —, — — — — — при наличии массовых сил 208
— —, — — — — — при обтекании ускоренным потоком 209
— сцепления внутренние микроскопические 535
Система вихревых нитей 284, 291, 292
— уравнений идеально пластического тела, подчиняющегося условию пластичности Мизеса, замкнутая 460, 461
— — упругого тела замкнутая 316
— — — — при адиабатических процессах 398
Скачок уплотнения 79, 225
Скорость в реактивной струе 128, 136
— звука 39, 212, 220
— — максимальная 39
— — местная 39
—, играющая роль скорости звука 45
— истечения из сосуда газа 41
— — — несжимаемой жидкости 26
— критическая 39
— максимальная при установившемся движении 38, 39

— потенциальных течений несжимаемой жидкости, максимальность значений на границе 162
— производства энтропии за счет необратимости, связанной с градиентом температуры и пластическим деформированием 443
— распространения малых возмущений в газе 212
— — — — в упругих телах 400
— — поверхностных волн Рэлея 405, 407
— — постоянных значений плотности 223
Слой пограничный 253
— — ламинарный на пластинке 254, 258
— — — на искривленной поверхности 257, 258, 263, 264
— — при движении газа 266
— — турбулентный 265, 266
Соотношения интегральные для установившихся движений жидкости 53
— статической теории трещин 540
Сопло Лавалья 47, 93
— — с регулируемым горлом 52
Сопло Лавалья расчетное, максимальность тяги 124
— простое (очко) 47
Сопротивление индуктивное 289
— сферы при движении в идеальной жидкости с переменной скоростью 186
— — — — в вязкой жидкости 235
— трения 265
Состояние начальное 309, 342
— «начальное» 309
— плоское деформированное 485
— — — как пример статически определенной задачи пластичности 461

- — — — — напряженное 486
- — — — — как пример статически
определимой задачи
пластичности 461
- — — — — обобщенное 488
- Среда идеально-пластическая 424
- упрочняющаяся 424
- Стабилизатор в камере сгорания 102
- Степень сжатия в ВРД общая 136,
137
- — — в компрессоре 104
- Стратосфера 12
- Суперпозиция решений в задаче о
теле со щелью 515
- — — в линейной теории упругости
345
- Существование поверхностных волн
Рэлея 404
- функций нагружения и
ассоциированного закона 446
- Схема струйного обтекания с
возвратной струйкой 78
- Текстура 318
- Тело анизотропное 318
- изотропное 318
- упругое однородное 312
- Температура торможения (см.
Давление)
- — — — — продуктов горения 125
- Тензор деформаций 309
- диссипации энергии 441
- напряжений, свойства компонент
при постоянных объемных
силах и температуре 344
- Тензоры деформаций пластических
421
- — — — — полных 422
- — — — — упругих 421
- Теорема Ампера 282
- Гельмгольца о сохранении
вихревых линий 304
- — — — — трубок 304
- Жуковского о подъемной силе
крыла 85, 300
- — — — — профиля в решетке 84
- Клапейрона 347, 348
- Лагранжа 153
- Мориса Леви 494
- о среднем гармонических
функций 161
- Томсона 288, 296
- Теории геометрически линейные
упругих тел 311
- — — — — пластичности деформационные
429, 432
- — — — —, основные задачи при
построении 414
- Теория идеального пропеллера 144
- трещин 532
- Теплоемкость при постоянных
деформациях 398
- Теплосодержание 36
- — — — — полное 64 ' м-
- — — — — и постоянная в интеграле
Бернулли 36, 37
- — — — —, сохранение при переходе через
скачок 24
- Теплота реакции 125
- Течение жидкости в трубке
переменного поперечного
сечения 31
- — — — — материала 415
- Течения идеальных жидкости и газа
при наличии баротропии,
постановки задач 155
- — — — — сверхзвуковые и дозвуковые
- Толщина вытеснения 263
- — — — — пограничного слоя 258, 262 40
- Топлива, применяемые и
перспективные
- Точка отрыва пограничного слоя 264
- — — — — тела центральная 195
- Тропосфера 12
- Трубы аэродинамические 93, 103
- — — — — кавитационные 35
- Трубка вихревая 279
- — — — — Пито—Прандтля 27
- Трубки тока 44

Турбина 107
Тяга двигателя 123, 127
— удельная 126, 128
Угол дрейфа 206
— закручивания 358, 359
— Маха 220
Удар плавающего тела 175, 178
— по свободной поверхности воды 286
— струи о плоскую стенку 55
Упрочнение материала 412
Уравнение бигармоническое 344, 492
— вариационное для упругих тел в равновесии 390
— волновое 157, 210
— — неоднородное 402
— второго закона термодинамики в теории пластичности 440
— Гельмгольца 303
— диффузии вихрей 305
— для производства энтропии в теории пластичности с учетом теплопроводности 443
— изогнутой оси балки 354
— — — дифференциальное 383
— импульсов (количества движения) при установившемся движении жидкости 53
— Лапласа 155
— моментов (моментов количества движения) при установившемся движении жидкости 54
— поверхности нагружения для упрочняющихся материалов 425
— — текучести для идеально-пластических материалов 425
— — — Мизеса 457
— — — Треска 452
— принципа возможных перемещений в теории упругости 347
— притока тепла в теории пластичности 440

— прогиба мембраны постоянного натяжения 370
— Пуассона 160, 270, 366
— — векторное 276
— Рэлея для скорости поверхностных волн 406
— сохранения массы при установившемся движении жидкости 53
— теории трещин основное 539
— теплопроводности 305
— энергии (первый закон термодинамики) 54
— — в случае развития внутренних разрывов при хрупком разрушении 537
Уравнение энергии вдоль линии тока 67
— — для тела с трещиной в рамках модели упругого тела 538
Уравнения Бельтрами—Мичелла 343
— волновые в двумерной задаче теории упругости 403
— движения в форме Громеки—Лемба 20
— Ламе с учетом температурных напряжений 343
— ламинарного пограничного слоя (уравнения Прандтля) 256
— модели упругого тела основные 312
— равновесия жидкостей и газов 5
— — упругого тела в напряжениях 343
— Рейнольдса для турбулентного движения жидкости 251
— совместности деформаций 324, 343
— состояния упругого тела 314, 315
— — — материала несжимаемого 315, 316
Условие минимума свободной энергии в состоянии равновесия 391

- на перемещения в плоском напряженном состоянии 487
- на плотность внешних сил в гидростатике 6
- пластичности для изотропного идеально-пластического тела 465
- — Мизеса 457, 458
- — Треска 452
- прилипания 232, 253
- развития трещин 550
- теплового равновесия среды 11
- Условия в бесконечности при движении конечного тела в неограниченном объеме идеальной несжимаемой жидкости 165, 201
- — — — — в трубе 69
- , граничные в линейной теории упругости, выполнения на недеформированной поверхности 342
- , — на свободной поверхности упругого полупространства 403, 404
- , — для функции Эри 492
- , — для функций комплексного переменного в плоской задаче теории упругости 499, 504
- для напряжений на поверхности дислокаций 543
- для исключения перемещений упругого тела как твердого при определении перемещений по деформациям, возможные 327
- для определения постоянных интегрирования в граничных условиях для функции Эри 499
- Коши—Римана 364
- критические для внешних нагрузок, действующих на тело со щелью 551
- на внешние силы в плоской задаче теории упругости 484

- на прямых скачках 66
- Усталость материала 419, 420
- Устойчивость ламинарного течения 245
- равновесия несжимаемой жидкости 16
- — плавающих тел 18
- — политропной атмосферы 17
- — упругой системы 346
- Формула барометрическая 10
- Гурса 494
- для количества движения жидкости при движении в ней твердого тела, удобная для вычисления коэффициентов присоединенных масс 197
- Формула для притока энергии в случае развивающейся поверхностной дислокации 548
- — — — — трещины 547
- — — — — при образовании разрывов 547
- Ирвина 549
- Сен-Венана—Венцеля 41
- Стокса 281
- Торичелли 27
- Эйлера для момента сил, действующих на лопадки турбины 112
- Формулы Грина 164
- Колосова 497
- Сен-Венана 357, 474
- Форсаж 143
- Функция гармоническая 155, 161
- — как сумма потенциалов простого и двойного слоя 166
- Грина 167
- — в задаче Дирихле для сферы 180
- — для полупространства, ограниченного плоскостью 178
- давления 20
- —, пример вычисления для небаротропного процесса 21

— диссипации, вычисление с помощью ассоциированного закона 444
— — для модели пластической среды по Мизесу 445
— кручения 359, 475
— нагружения 425
— напряжений 366, 463
— — Ори 490, 497
— текучести 425
Функции гармонические, условия симметрии 173, 177
— нагружения 446
— сферические 172
Характеристики состояния пластических тел физические 422
Характеристики средние потока совершенного газа 90
Циркуляция скорости 83
Число кавитации 34
— Маха 40
— Рейнольдса критическое 243
— Эйлера 146
Шлепок по свободной поверхности жидкости 286, 287

Штамп жесткий, давление на упругую полуплоскость 525
— — прямоугольный, давление на упругую полуплоскость 528
— — со слабоискривленным профилем 529, 531
Щель под действием касательной антисимметричной нагрузки 519
— — — нормальной симметричной нагрузки 516
Эжектор 113
Энергия кинетическая несжимаемой жидкости при потенциальном движении 164, 173, 192
— на разрыв 534
— — —, плотность 537, 555, 558
— свободная единицы объема упругого тела 320, 347
— сил сцепления 535
— поверхностная, плотность 536, 537
Энтальпия (см. *Теплоемкость*)
Эпюры изгибающих моментов 381
Эффект Баушингера 413
— Допплера 218
Ядро упругое 469, 477