

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора русского перевода	5
Исторические замечания	7
Из предисловия автора	9

Глава 1

УРАВНЕНИЕ БЕРНУЛЛИ

1.00. Вводные замечания	13
1.01. Размерности физических величин	14
1.10. Скорость	15
1.11. Линии тока и траектории частиц	16
1.12. Трубки тока и струйки	17
1.20. Плотность	18
1.30. Давление	18
1.40. Теорема Бернулли (специальная форма)	19
1.41. Поток в канале	21
1.42. Замечания о теореме Бернулли	21
1.43. Константа в теореме Бернулли	22
1.44. Гидродинамическое давление	22
1.50. Трубка Пито	23
1.60. Работа газа при расширении	24
1.61. Теорема Бернулли для сжимаемой жидкости	25
1.62. Применение теоремы Бернулли к адиабатическому расширению	25
1.63. Дозвуковой и сверхзвуковой потоки	27
1.64. Газовый поток в сужающейся трубке	27
1.70. Трубка Вентури	28
1.71. Измерение скорости течения газа трубкой Вентури	29
1.80. Истечение из отверстия	29
1.81. Теорема Торичелли	30
1.82. Коэффициент сжатия	30
1.90. Теорема Эйлера о количестве движения	31
1.91. Сила, действующая на стенки тонкой трубки	32
1.92. Парадокс Даламбера	33
1.93. Поток за препятствием	34
Примеры к главе 1	35

Глава 2

ВЕКТОРЫ

2.10. Скаляры и векторы	37
2.11. Скалярное произведение двух векторов	38
2.12. Векторное произведение двух векторов	38
2.121. Закон дистрибутивности	39
2.13. Тройное скалярное произведение	39
2.14. Тройное векторное произведение	40

2.15. Разложение вектора	41
2.16. Индефинитное, или диадное, произведение	41
2.19. Скалярные и векторные поля	43
2.20. Криволинейные, поверхностные и объемные интегралы	43
2.22. Изменение скалярной функции координат	46
2.23. Другое выражение для градиента функции	47
2.24. Обобщенное определение оператора ∇	48
2.31. Оператор (∇a)	49
2.32. Некоторые дифференциальные операции над одним вектором или скаляром	49
2.33. Некоторые операции над произведением величин	50
2.34. Применение оператора ∇ к некоторым произведениям	51
2.40. Анализ движения элемента жидкости	53
2.41. Вихри	54
2.42. Циркуляция	55
2.50. Теорема Стокса	55
2.51. Следствия из теоремы Стокса	57
2.52. Безвихревое движение	58
2.53. Консервативное поле сил	58
2.60. Теорема Гаусса	59
2.61. Следствия из теоремы Гаусса	60
2.615. Соленоидальный вектор образует трубки постоянной интенсивности	61
2.62. Теорема Грина	61
2.63. Приложения теоремы Грина	63
2.70. Декартовы координаты	64
2.71. Другое обозначение для оператора d/dg	66
2.72. Криволинейные ортогональные координаты	67
2.73. Скорость изменения единичных векторов	70
Примеры к главе 2	71

Глава 3

УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ

3.10. Дифференцирование по времени	75
3.20. Уравнение неразрывности	77
3.30. Граничные условия (кинематические)	78
3.31. Граничные условия (физические)	79
3.32. Истечение из отверстия	80
3.40. Скорость изменения количества движения	81
3.41. Уравнение движения невязкой жидкости	82
3.42. Теорема Эйлера о количестве движения	83
3.43. Консервативные силы	83
3.44. Уравнение движения в форме Лагранжа	85
3.45. Установившееся движение	86
3.50. Уравнение энергии	87
3.51. Скорость изменения циркуляции	87
3.52. Вихревое движение	89
3.53. Сохраняемость вихревого движения	89
3.54. Сохраняемость вихревых линий	91
3.56. Относительное движение	91
3.60. Безвихревое движение. Уравнение для давления	92
3.61. Уравнение для давления относительно подвижных осей	93
3.62. Давление жидкости на препятствие	94
3.64. Импульсивное движение	95

3.70. Связность	95
3.71. Ациклическое и циклическое безвихревые движения	97
3.72. Кинетическая энергия жидкости	98
3.73. Теорема Кельвина о минимуме энергии	98
3.74. Среднее значение потенциала скоростей	99
3.75. Среднее значение потенциала скоростей в перифрактической области	100
3.76. Кинетическая энергия жидкости, занимающей бесконечную область	101
3.77. Теоремы единственности	102
Примеры к главе 3	103

Глава 4

ДВУМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

4.10. Двумерное движение	107
4.20. Двумерное установившееся движение жидкости	108
4.21. Безвихревое движение	110
4.22. Движение без деформации	111
4.23. Вихрь	111
4.25. Уравнения установившегося движения	112
4.30. Функция тока	112
4.31. Выражение скорости через функцию тока	113
4.32. Метод Рэнкина	114
4.33. Функция тока для равномерного потока	114
4.40. Векторные соотношения, связывающие скорость и вихрь	115
4.41. Уравнение для функции ψ	116
4.50. Уравнение для давления	116
4.60. Критические точки	117
4.70. Потенциал скоростей жидкости	118
4.71. Уравнение для потенциала скоростей	119
Примеры к главе 4	120

Глава 5

КОМПЛЕКСНОЕ ПЕРЕМЕННОЕ

5.01. Комплексные числа	122
5.10. Векторная диаграмма	122
5.11. Умножение	123
5.12. Равенство комплексных чисел	124
5.13. Теорема Эйлера	124
5.14. Сопряженные комплексные числа	126
5.15. Число, обратное комплексному числу	126
5.16. Векторные свойства комплексных чисел	126
5.17. Поворот координатных осей	127
5.20. Логарифмы	127
5.21. Действительная и мнимая части	128
5.30. Определение аналитической функции от z	128
5.31. Сопряженные функции	130
5.32. О связи сопряженных функций с $\bar{f}(z)$	131
5.33. Решение уравнения Лапласа	132
5.40. Направление обхода контура	133
5.43. Теорема Стокса в комплексной форме	133
5.50. Интегральная теорема Коши	134
5.51. Теорема Морфа	134

5.52. Аналитическое продолжение	134
5.53. Принцип симметрии	135
5.54. Деформация контура	135
5.55. Случай, когда функция не аналитична в некоторых точках	136
5.56. Особенности	136
5.57. Вычеты	137
5.58. Теорема Коши о вычетах	137
5.59. Формула Коши	138
5.591. Главное значение интеграла	138
5.592. Формулы Племелья	139
5.60. Нули	140
5.61. Принцип аргумента	141
5.62. Отображение	141
5.63. Контур с нулями функции $f'(z)$	143
5.70. Конформное отображение	144
5.71. Отображение бесконечных областей	145
Примеры к главе 5	146

Глава 6

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ТЕЧЕНИЯ

6.00. Комплексный потенциал	149
6.01. Комплексная скорость	150
6.02. Критические точки	151
6.03. Скорость	151
6.04. Уравнения линий тока	151
6.10. Истечение из отверстия	152
6.11. Течения вокруг эллиптического цилиндра	153
6.21. Теорема об окружности	153
6.22. Потенциальное обтекание кругового цилиндра	154
6.23. Разветвляющаяся линия тока	155
6.24. Распределение давления на цилиндре	156
6.25. Кавитация	157
6.29. Применение конформного отображения	157
6.30. Преобразование Жуковского	159
6.31. Обтекание эллиптического цилиндра	161
6.32. Эллиптические координаты	161
6.33. Применение эллиптических координат к изучению обтекания эллипса	163
6.34. Обтекание пластины	165
6.35. Общий метод	165
6.41. Теорема Блазиуса	166
6.42. Действие равномерного потока на эллиптический цилиндр	168
6.50. Коаксиальные координаты	169
6.51. Обтекание впадины или выступа дна	171
6.52. Обтекание цилиндрического тела	172
6.53. Цилиндр в тоннеле	173
Примеры к главе 6	174

Глава 7

ПРОФИЛИ КРЫЛЬЕВ

7.10. Циркуляция вокруг круглого цилиндра	178
7.11. Циркуляционное движение жидкости между концентрическими цилиндрами	179

7.12. Обтекание кругового цилиндра с циркуляцией и без циркуляции	179
7.13. Равномерное течение с поперечным градиентом скорости	182
7.20. Профиль крыла	183
7.30. Дальнейшее исследование преобразования Жуковского	184
7.31. Геометрическое построение преобразования	185
7.32. Характер задней кромки крыла	187
7.40. Постулат Жуковского	187
7.45. Теорема Кутта — Жуковского	188
7.50. Подъемная сила крыла в равномерном потоке	189
7.51. Оси профиля	191
7.52. Фокус профиля	191
7.53. Парабола метacentров	192
Примеры к главе 7	193

Глава 8

ИСТОЧНИКИ И СТОКИ

8.10. Двумерный источник	196
8.12. Комплексный потенциал для простого источника	197
8.20. Комбинация источника и стока	197
8.21. Источник в равномерном потоке	198
8.22. Источник и сток одинаковой мощности	199
8.23. Диполь, или двойной источник	200
8.24. Эквивалентный слой диполей по Грину	201
8.30. Источник и сток в равномерном потоке	201
8.31. Два равных по мощности источника	203
8.40. Метод отображений	204
8.41. Действие на стенку точечного источника	205
8.42. Общий метод отображений относительно плоскости	205
8.43. Отображение диполя относительно плоскости	206
8.50. Источники при конформном преобразовании	206
8.51. Источник, расположенный в углу между двумя стенками	207
8.60. Источник вне кругового цилиндра	207
8.61. Отображение источника, расположенного вне кругового цилиндра	208
8.62. Сила, действующая на круговой цилиндр от источника	209
8.63. Теорема Лагалли	209
8.64. Источник вне эллиптического цилиндра	212
8.70. Отображение на единичный круг	212
8.71. Источники вне цилиндра	213
8.72. Сила, действующая на цилиндр	214
8.80. Источник и сток вне кругового цилиндра	214
8.81. Отображение диполя относительно кругового цилиндра	215
8.82. Сила, действующая на цилиндр, обусловленная диполем	215
8.83. Распространение теоремы Лагалли на диполи	216
8.90. Источник в сжимаемом потоке	217
Примеры к главе 8	217

Глава 9

ДВИЖЕНИЕ ЦИЛИНДРОВ

9.10. Кинетическая энергия бесциркулярного безвихревого течения	223
9.11. Кинетическая энергия циркулярного движения	223
9.20. Круговой цилиндр, движущийся поступательно	225

9.21. Траектории частиц	226
9.22. Кинетическая энергия	228
9.221. Виртуальная масса	229
9.222. Виртуальная масса в двумерном движении	229
9.23. Круговой цилиндр, падающий под действием силы тяжести	232
9.24. Круговой цилиндр с циркуляцией	233
9.25. Цилиндра с циркуляцией, движущийся под действием силы тяжести	233
9.30. Уравнение для давления в движущейся системе координат	234
9.40. Функция тока на границе	235
9.50. Сила, действующая на движущийся цилиндр	235
9.52. Обобщение теоремы Чаплыгина—Блазиуса	236
9.53. Цилиндр, движущийся в безграничной жидкости	238
9.62. Общий случай движения цилиндра	239
9.63. Комплексный потенциал движущегося цилиндра	239
9.64. Круговой цилиндр (общий метод)	240
9.65. Эллиптический цилиндр	241
9.66. Цилиндр с циркуляцией	244
9.70. Вращающийся цилиндр	244
9.71. Вращающийся эллиптический цилиндр, содержащий жидкость	244
9.72. Вращающаяся равносторонняя призма, содержащая жидкость	245
9.73. Круговой цилиндр с вырезом	246
9.74. Метод конформного отображения для комплексного потенциала	246
9.75. Криволинейная многоугольная граница	246
9.76. Вращение вокруг эксцентрической точки	247
Примеры к главе 9	248

Глава 10

ТЕОРЕМА ШВАРЦА — КРИСТОФФЕЛЯ

10.10. Простые замкнутые многоугольники	253
10.20. Теорема Шварца — Кристоффеля	255
10.31. Отображение полубесконечной полосы	259
10.32. Отображение бесконечной полосы	259
10.40. Источник, расположенный в стенке канала	260
10.50. Источник, расположенный посередине между двумя плоскостями	261
10.60. Бесконечно глубокий поток с уступом на дне	262
10.70. Канал с резко изменяющейся шириной	263
10.80. Канал с разветвляющимся руслом	265
Примеры к главе 10	268

Глава 11

СТРУИ И СТРУЙНЫЕ ТЕЧЕНИЯ

11.10. Свободные линии тока	271
11.11. Струи и струйные течения	272
11.20. Формула Шварца	274
11.30. Соударяющиеся струи	274
11.31. Комплексная скорость	275
11.32. Выражение комплексного потенциала через комплексную скорость v	276
11.33. Соотношение между шириной и направлением струй	276
11.34. Выражение величины z через комплексную скорость v	277
11.35. Уравнение свободных линий тока	277

11.40. Неопределенность задачи	278
11.41. Прямой удар двух одинаковых струй	278
11.42. Прямой удар двух неодинаковых струй	280
11.43. Косой удар двух одинаковых струй	280
11.50. Твердые границы	281
11.51. Плоская форма насадка Борда	281
11.52. Уравнение свободных линий тока	284
11.53. Истечение через отверстие	285
11.54. Криволинейные границы	286
11.60. Поток со свободной поверхностью под действием силы тяжести	287
11.61. Потенциальный поток со свободной поверхностью	288
11.62. Установившийся поток со свободной поверхностью	288
11.63. Касательные потоки	292
11.64. Касательное решение для струи, направленной вертикально вниз	293
Примеры к главе 11	295

Глава 12

ДВИЖЕНИЕ ПО СХЕМЕ ГЕЛЬМГОЛЬЦА

12.10. Кавитация	299
12.12. Правильная кавитация	300
12.20. Прямой удар струи о пластинку	301
12.21. Лобовое сопротивление	303
12.22. Коэффициент лобового сопротивления	304
12.23. Задача Рябушинского	304
12.25. Скольжение и глиссирование	306
12.26. Глиссирование пластинки по поверхности потока	307
12.30. Отображение относительно свободных линий тока	310
12.31. Насадок Борда	313
12.32. Истечение из отверстия	313
12.33. Поток, ударяющийся о пластинку	315
12.34. Геометрическая интерпретация силы, действующей на препятствие	316
12.35. Обратная струя	317
12.40. Метод Леви-Чивита	319
12.41. Отображение плоскости z	319
12.42. Линии тока	321
12.43. Функция $\omega(\zeta)$	321
12.44. Фиксированные линии тока	322
12.45. Свободные линии тока	322
12.46. Лобовое сопротивление, подъемная сила и момент	323
12.47. Точка разрыва функции $\omega(\zeta)$	324
12.50. Решение для случая $\Omega(\zeta)=0$	326
12.51. Удар потока о пластинку	328
12.52. Симметричный случай	328
Примеры к главе 12	329

Глава 13

ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ ВИХРИ

13.10. Круговой вихрь	332
13.11. Давление в поле кругового вихря	334
13.12. Кольцевой круговой вихрь	335
13.13. Комбинированный вихрь Рэнкина	335
13.20. Прямолинейная вихревая нить	337

13.21. Изолированная вихревая нить	337
13.22. Движение вихревых нитей	338
13.23. Две вихревые нити	338
13.24. Движение системы вихревых нитей	339
13.30. Пара вихрей	340
13.31. Вихревая нить, параллельная плоскости	341
13.32. Вихревой диполь	442
13.33. Вихреисточник	342
13.40. Вихревая нить, параллельная двум перпендикулярным плоскостям	343
13.50. Вихрь внутри или вне кругового цилиндра	344
13.51. Вихри около кругового цилиндра	347
13.52. Стационарные вихревые нити около цилиндра	349
13.60. Конформное отображение	350
13.61. Вихрь вне произвольного цилиндра	352
13.64. Эквивалентный слой Грина из источников и вихрей	352
13.70. Вихревая пелена	353
13.71. Одна бесконечная цепочка вихрей	354
13.72. Вихревая дорожка Кармана	356
13.73. Соппротивление, вызываемое вихревым следом	359
13.80. Вихрь в сжимаемом газе	363
Примеры к главе 13	363

Глава 14

ВОЛНЫ

14.10. Волновое движение	368
14.11. Кинематическое условие на свободной поверхности	369
14.12. Условие для давления на свободной поверхности	370
14.13. Поверхностные волны	371
14.14. Скорость распространения	372
14.15. Траектории частиц	373
14.17. Прогрессивные волны на глубокой воде	374
14.18. Давление, обусловленное волной на глубокой воде	375
14.20. Кинетическая энергия прогрессивных волн	375
14.21. Потенциальная энергия	376
14.22. Групповая скорость	376
14.23. Динамический смысл групповой скорости	377
14.24. Волновое сопротивление	378
14.30. Стоячие, или стационарные, волны	378
14.31. Комплексный потенциал стоячих волн	379
14.32. Траектории частиц в стоячей волне	380
14.33. Стоячие волны в прямоугольном бассейне	380
14.34. Энергия стоячих волн	381
14.40. Установившееся движение	381
14.41. Второе приближение для величины скорости волны	382
14.42. Волны на поверхности раздела	383
14.43. Установившийся поток над синусоидальным дном	385
14.44. Волны на поверхности раздела в случае, когда верхний слой имеет свободную поверхность	386
14.50. Поверхностное натяжение	387
14.51. Уравнение для комплексного потенциала	388
14.52. Поверхностные волны	388
14.53. Влияние капиллярности в случае волн на поверхности раздела	388

14.54. Скорость распространения	388
14.55. Действие ветра на глубокой воде	390
14.58. Условие Леви-Чивита для поверхности жидкости	390
14.60. Длинные волны	393
14.61. Давление	394
14.62. Поверхностное возвышение	395
14.63. Волны, распространяющиеся только в одном направлении	395
14.64. Изменение профиля в длинных волнах	396
14.70. Действие малых возмущающих сил	397
14.71. Приливы в экваториальном канале	398
14.80. Трохоидальная волна Герстнера	399
14.81. Вид свободной поверхности	401
14.82. Точное решение для безвихревой волны	404
14.84. Точная нелинейная теория волн постоянной формы	405
14.85. Точная линейная теория	412
14.86. Звуковые волны	413
14.87. Плоские волны	414
14.88. Плоские волны в цилиндрической трубе	415
14.89. Сферические волны	416
Примеры к главе 14	417

Глава 15

ФУНКЦИЯ ТОКА СТОКСА

15.00. Осесимметричные движения	428
15.10. Функция тока Стокса	428
15.20. Простой источник	429
15.21. Подводный взрыв	431
15.22. Равномерный поток	431
15.23. Источник в равномерном потоке	432
15.24. Линейный источник конечных размеров	433
15.25. Дирижаблеобразные формы	434
15.26. Равные по мощности источник и сток. Диполь	434
15.27. Твердые тела Рэнкина	436
15.28. Эквивалентный слой Грина	437
15.29. Теорема Бутлера для сферы	439
15.30. Сфера в потоке	440
15.31. Кинетическая энергия	441
15.32. Движущаяся сфера	442
15.33. Давление на движущуюся сферу	443
15.40. Отображение источника относительно сферы	444
15.41. Отображение радиального диполя относительно сферы	445
15.42. Сила, действующая на препятствие	445
15.43. Действие источника на сферу	447
15.44. Действие радиального диполя на сферу	447
15.50. Уравнение для функции тока при безвихревом движении	447
15.51. Скорость	448
15.52. Граничные условия для функции тока	449
15.53. Сфера	449
15.54. Функция тока для сжатого эллипсоида	450
15.55. Круглый диск	451
15.56. Трубка Вентури	452
15.57. Функция тока для вытянутого эллипсоида	452
15.58. Параболоид вращения	452

15.60. Теоремы сравнения	454
Примеры к главе 15	457

Глава 16

СФЕРЫ И ЭЛЛИпсоИДЫ

16.10. Сферические гармонические функции	465
16.12. Теорема Кельвина об инверсии гармонической функции	467
16.13. Теорема Вейса для сферы	467
16.20. Концентрические сферы	468
16.21. Концентрические сферы, движущиеся в одном направлении	470
16.22. неподвижная внешняя сфера	471
16.30. Две сферы, движущиеся вдоль линии центров	471
16.31. Сфера, движущаяся перпендикулярно стенке	473
16.40. Две сферы, движущиеся под прямыми углами к линии центров	474
16.41. Сфера, движущаяся параллельно стенке	476
16.50. Эллипсоидальные координаты	476
16.51. Эллипсоидальные гармонические функции	479
16.52. Поступательное движение эллипсоида	480
16.53. Вращающийся эллипсоид	481
16.54. Вращающаяся эллипсоидальная оболочка	482
Примеры к главе 16	482

Глава 17

ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА В ЖИДКОСТИ

17.10. Движение твердого тела в жидкости	489
17.20. Кинетическая энергия жидкости	490
17.21. Кинетическая энергия тела	491
17.30. Динама	491
17.31. Импульс	492
17.32. Скорость изменения импульса	492
17.40. Движущееся начало координат	494
17.41. Уравнения движения	495
17.42. Определение импульса через кинетическую энергию	495
17.43. Уравнения движения, выраженные через кинетическую энергию	496
17.50. Установившееся поступательное перемещение	496
17.51. Установившееся вращение	498
17.52. Тело вращения	498
17.53. Устойчивость, обусловленная вращением	500
17.54. Тело, содержащее полость	502
17.60. Уравнение Лагранжа	502
17.61. Движение сферы в присутствии стенки	506
17.70. Тело вращения, ось которого расположена перпендикулярно направлению потока невязкой жидкости	506
Примеры к главе 17	508

Глава 18

ВИХРЕВОЕ ДВИЖЕНИЕ

18.10. Уравнение Пуассона	512
18.20. Выражение скорости через вихрь	512

18.21. Поток через замкнутый контур	514
18.22. Неограниченная жидкость	514
18.23. Вихревая нить	515
18.24. Электромагнитная аналогия	517
18.30. Кинетическая энергия	517
18.40. Осесимметричные движения	518
18.41. Круговая вихревая нить	518
18.50. Уравнение, которому удовлетворяет функция тока	519
18.51. Сферический вихрь Хилла	521
18.60. Крыло конечного размаха	522
18.61. Крыло минимального индуктивного сопротивления	524
Примеры к главе 18	525

Глава 19

ВЯЗКОСТЬ

19.01. Тензор напряжений	530
19.02. Гипотеза вязкости	530
19.03. Уравнение движения	532
19.04. Установившееся движение; отсутствие внешних сил	533
19.05. Граничные условия в вязкой жидкости	534
19.11. Уравнение, которому удовлетворяет вихрь	534
19.12. Диффузия вихря	535
19.13. Циркуляция в вязкой жидкости	535
19.21. Диссипация энергии	535
19.22. Приток тепла в жидкости	538
19.31. Течение между двумя параллельными пластинками	539
19.32. Течение в трубе	541
19.41. Составляющие напряжения	543
19.42. Установившееся вращательное движение	545
19.51. Влияние вязкости на волны в воде	546
19.61. Осесимметричное движение	547
19.62. Медленные движения	547
19.63. Медленное обтекание сферы	449
19.64. Сопротивление медленно движущейся сферы	550
19.70. Векторная циркуляция	550
19.71. Вихревой след	552
19.72. Суммарный вихрь в кормовом вихревом следе	553
19.73. Перенос вихрей	553
19.74. Сила, действующая на крыло	554
19.75. Приближенное решение Озеена для достаточно больших расстояний от тела	555
19.76. Подъемная сила и сила сопротивления	558
19.80. Подобие	560
19.81. Пограничный слой	561
19.82. Уравнения в естественных координатах	564
Примеры к главе 19	566

Глава 20

ДОЗВУКОВОЕ И СВЕРХЗВУКОВОЕ ТЕЧЕНИЕ

20.01. Термодинамические уравнения	574
20.10. Уравнение Крокко	576
20.12. Наложение постоянной скорости	577
20.13. Установившееся движение	577

20.20. Установившееся безвихревое движение	578
20.30. Метод годографа	579
20.31. Уравнение в плоскости годографа для гомэнтропического течения	580
20.32. Случай $m = -1$	581
20.33. Течение сжимаемого газа внутри сопла, которое сначала сужается, а затем расширяется	582
20.40. Движущееся возмущение	585
20.41. Характеристики	587
20.42. Характеристики в установившемся движении	487
20.43. Изменение скорости вдоль характеристики	589
20.44. Характеристические координаты	590
20.45. Сопло с прямыми стенками	592
20.50. Обтекание угла	594
20.60. Ударные волны	596
20.61. Ударная поляра	600
20.70. Характеристики в изэнтропическом течении	603
20.71. Теорема единственности	606
20.80. Течения, зависящие от времени	607
Примеры к главе 20	608

ПРИЛОЖЕНИЯ

Моисеев Н. Н.

Приложение к главе 2	612
Приложение к главе 3	618
Приложение к главе 19	623
Предметный указатель	638