

Spis treści

Przedmowa	IX
Rozdział 1. Wprowadzenie	1
Publikacje cytowane	6
Rozdział 2. Ogólny układ równań opisujących ruch płynu newtonowskiego	7
2.1. Dwa podstawowe modele płynów: ciągły i dyskretny	7
2.2. Zmienne Eulera i zmienne Lagrange’a. Linia prądu i tor elementu płynu. Pochodne	9
2.3. Zasady zachowania masy, pędu i energii oraz równania konstytutywne	13
2.4. Warunki początkowe i brzegowe. Warunki zgodności	19
2.5. Podsumowanie i komentarz	23
Publikacje cytowane	23
Rozdział 3. Cztery szczególne przypadki płynu newtonowskiego	24
3.1. Ciecz doskonała, przewodząca ciepło. Równanie Eulera	24
3.2. Ciecz lepka, przewodząca ciepło. Równanie Naviera–Stokesa	26
3.3. Gaz nielepki, nieprzewodzący ciepła, doskonały w sensie termodynamicznym. Nieciągłości. Warunki Rankine’a–Hugoniota	27
3.4. Gaz lepki, przewodzący ciepło, doskonały w sensie termodynamicznym	30
3.5. Podsumowanie i uwagi dodatkowe	32
Publikacje cytowane	36
Rozdział 4. Niektóre możliwości formalnego uproszczenia uzyskanych układów równań	37
4.1. Uwagi wstępne	37
4.2. Bezruch. Równanie przewodnictwa	39
4.3. Bezwirowość. Równanie Laplace’a. Całka Cauchy’ego–Lagrange’a	39
4.4. Równanie Helmholtza	41
4.5. Bezwirowy ruch gazu nielepkiego i nieprzewodzącego ciepła. Prędkość dźwięku i prędkość krytyczna	42
4.6. Niezależność funkcji niewiadomych od niektórych argumentów	45
4.7. Bezwirowy ruch płaski cieczy doskonałej. Potencjał zespolony	45
4.8. Płaski, stacjonarny ruch pełzający. Równanie biharmoniczne	48
4.9. Podsumowanie i komentarz	51
Publikacje cytowane	52

Rozdział 5. Transformacja układu zmiennych niezależnych	53
5.1. Wstęp	53
5.2. Zmiana układu współrzędnych niezależnych za pomocą układu zadanych funkcji, określających „nowe” współrzędne	54
5.3. Zastosowanie odwzorowania konforemnego	56
5.4. Odwrócenie roli funkcji niewiadomych i zmiennych niezależnych. Transformacja Legendre’a	62
5.5. Transformacja Molenbroeka–Czapłygina	64
5.6. Przejście do płaszczyzny potencjału zespolonego. Metoda Kirchhoffa	68
5.7. Podsumowanie	72
Publikacje cytowane	74
Rozdział 6. Uprozczone teorie niektórych zjawisk przepływowych	75
6.1. Uwagi ogólne	75
6.2. Trzy przybliżone teorie opływu profilu gazem nielepkim	76
6.3. Przybliżenie akustyczne	82
6.4. Wpływ lepkości na postać fali. Równanie Burgersa	85
6.5. Fale na swobodnej powierzchni cieczy. Przybliżenia liniowe	89
6.6. Fale na swobodnej powierzchni cieczy. Równanie Kortewega–de Vriesa	97
6.7. Eliminacja paradoksu Stokesa. Przybliżenie Oseena	103
6.8. Teoria warstwy przyściennej. Równanie Prandtla	105
6.9. Podsumowanie i komentarz	116
Publikacje cytowane	118
Rozdział 7. Teorie oparte bezpośrednio na eksperymencie	120
7.1. Uwagi wstępne	120
7.2. Ruch cieczy w ośrodkach porowatych. Prawo Darcy. Równanie Boussinesqa. Równanie Forchheimera	121
7.3. Teoria turbulencji. Równania Reynoldsa	127
7.4. Podsumowanie i komentarz	138
Publikacje cytowane	139
Rozdział 8. Zakończenie	142
8.1. Zestawienie wyników	142
8.2. Konsekwencje uproszczeń	146
8.3. Potrzeba weryfikacji rozwiązań. Badanie stabilności	149
8.4. Stabilność przepływów równoległych. Równanie Orra–Sommerfelda	152
8.5. Podsumowanie i komentarz	158
Publikacje cytowane	159
Aneks A. Twierdzenie o ruchu lokalnym. Tensor prędkości deformacji	161
Aneks B. Zasada zachowania masy. Równanie ciągłości	165
Aneks C. Zasada zachowania pędu. Tensor naprężenia i jego symetria	168
Aneks D. Zasada zachowania energii	177
Aneks E. Pochodna substancjalna w postaci zawierającej dywergencję	181
Aneks F. Pochodna substancjalna całki objętościowej	183

Aneks G. Twierdzenie Greena w przestrzeni	187
Aneks H. Twierdzenie Greena na płaszczyźnie	190
Aneks I. Twierdzenie Stokesa. Wirowość pola wektorowego	193
Aneks J. Relacje pomocnicze wynikające z twierdzenia Greena	197
Aneks K. Bezwymiarowa forma układu równań. Parametry i kryteria podobieństwa	200
Aneks L. Transformacja wybranych równań cząstkowych drugiego rzędu za pomocą funkcji holomorficzych	206
Aneks M. Retransformacja przepływu określonego rozwiązaniem układu równań Czapygina	210
Aneks N. Transformacja układu zmiennych Eulera na układ zmiennych Lagrange'a i odwrotnie	214