

Spis treści

1. Podstawowe definicje i kryteria sprężystej teorii stateczności	9
1.1. Niejednoznaczność stanów równowagi sprężystych jednoparametrowych ustrojów konstrukcyjnych	9
1.2. Stateczne i niestateczne stany równowagi	13
1.3. Punkty bifurkacji, punkty graniczne, obciążenie krytyczne	21
1.4. Wpływ imperfekcji geometrycznych	24
1.5. Linearyzacja równań	27
2. Stateczność giętna prętów osiowo ściskanych	35
2.1. Metoda równania różniczkowego	35
2.2. Przykłady zastosowania równania różniczkowego	37
2.2.1. Cztery przypadki klasycznych warunków brzegowych	37
2.2.2. Pręt wspornikowy obciążony w wierzchołku siłą przechodzącą przez stały punkt	42
2.2.3. Pręt przegubowo-przegubowy z jednokrotną zmianą sztywności	43
2.2.4. Pręt przegubowo-przegubowy obciążony w środku przęsła	45
2.2.5. Pręt wspornikowy obciążony za pomocą sztywnego wahacza	47
2.2.6. Słup wspornikowy o zbieżnych ścianach skratowanych	50
2.2.7. Pręt w ośrodku sprężystym	54
2.2.8. Pręt w skratowaniu typu X	56
2.2.9. Pręt wspornikowy z obciążeniem rozłożonym na długości	60
2.2.10. Pręt wspornikowy z podporą sprężystą w wierzchołku	63
2.2.11. Pręt wspornikowy z obciążeniem rozłożonym i skupionym	65
2.2.12. Pręt przegubowo-przegubowy z przedłużką	66
2.3. Metoda energetyczna	68
2.4. Przykłady zastosowania metody energetycznej	73
2.4.1. Pręt przegubowo-przegubowy	73
2.4.2. Pręt wspornikowy obciążony w wierzchołku	75
2.4.3. Pręt przegubowo-przegubowy z pośrednią podporą sprężystą	76
2.4.4. Pręt wspornikowy z obciążeniem rozłożonym na długości przęsła	81
2.4.5. Pręt przegubowo-przegubowy o skokowo zmiennej sztywności i dodatkowej sile w środku przęsła	82
2.4.6. Pręt przegubowo-przegubowy o dwukrotnej skokowo zmianie sztywności i siły osiowej	83
2.5. Wpływ siły poprzecznej na stateczność pręta	85
2.5.1. Pręt dwugałęziowy z przewiązkami	92
2.5.2. Pręt dwugałęziowy skratowany	95

3. Pręty mimośrodowo ściskane	97
3.1. Wprowadzenie	97
3.2. Działanie obciążenia podłużnego i poprzecznego	98
3.3. Działanie obciążenia ściskającego i momentów podporowych	100
3.4. Działanie obciążenia ściskającego w pręcie z osią załamaną	101
3.5. Działanie obciążenia ściskającego w pręcie ze wstępną krzywizną	102
3.6. Oszacowanie ugięcia prętów mimośrodowo ściskanych	104
3.7. Wytrzymałość wyboczeniowa pręta realnego	105
3.8. Metoda Southwella w badaniach doświadczalnych	115
4. Stateczność ram płaskich	119
4.1. Złożoność problemu	119
4.2. Analiza stateczności ramy	133
4.2.1. Metoda przemieszczeń	133
4.2.2. Wzory transformacyjne metody przemieszczeń	136
4.2.3. Przykłady zastosowania metody przemieszczeń	142
4.2.4. Wykorzystanie metody komputerowej	151
4.3. Pewne uproszczenia w przypadku ram wielopiętrowych	155
5. Stateczność prętów cienkościennych o przekrojach otwartych	163
5.1. Istota problemu	163
5.2. Wybrane zagadnienia skręcania prętów cienkościennych	166
5.2.1. Skręcanie swobodne	167
5.2.2. Skręcanie nieswobodne	171
5.3. Wyboczenie giętno-skrętne	176
5.3.1. Różniczkowe równania równowagi	176
5.3.2. Stateczność pręta ściskanego	179
5.3.3. Stateczność belki zginanej (zwichrzenie)	182
5.3.4. Zwichrzenie belki dwuteowej z imperfekcjami geometrycznymi	194
5.3.5. Zwichrzenie belki o przekroju zdwojonym z punktowymi sprężystymi więzami poprzecznymi	198
6. Wyboczenie pierścieni i łuków	203
6.1. Zginanie płaskie pręta o osi kolistej	203
6.2. Wyboczenie pierścienia kołowego poddanego działaniu równomiernego obciążenia radialnego	206
6.3. Równomiernie ściskany pierścień mający spłaszczenie	208
6.4. Wyboczenie łuków	210
6.4.1. Łuki koliste równomiernie ściskane	210
6.4.2. Łuki paraboliczne obciążone równomiernie wzdłuż cięciwy	212
6.5. Zwichrzenie łuku kołowego	218
7. Stateczność płyt prostokątnych	225
7.1. Równania teorii płyt cienkich	225
7.2. Szczególne typy płyt	233
7.3. Metoda energetyczna badania stateczności płyt	234

7.4. Warunki brzegowe płyt	236
7.4.1. Warunki brzegowe odnoszące się do stanu zgięciowego	237
7.4.2. Warunki brzegowe odnoszące się do stanu membranowego	240
7.5. Stateczność płyty ściskanej równomiernie	241
7.5.1. Płyta podparta przegubowo na wszystkich krawędziach	241
7.5.2. Płyta o innych warunkach brzegowych na krawędziach podłużnych	246
7.6. Stateczność płyty obciążonej na krawędziach poprzecznych siłami zmieniającymi się liniowo	263
7.7. Stateczność płyty poddanej działaniu obciążenia stycznego	268
7.8. Stateczność płyty w złożonym stanie obciążeń	273
7.9. Stateczność płyty wzmocnionej żebrami	280
7.10. Stateczność lokalna zginanej blachy trapezowej	292
8. Nośność nadkrytyczna płyt	297
8.1. Zachowanie się płyty po utracie stateczności	297
8.2. Stan nadkrytyczny płyty ściskanej równomiernie	300
8.3. Stan nadkrytyczny środka ścinanego	305
9. Stateczność powłok	311
9.1. Powłoka walcowa	311
9.1.1. Równania powłoki	311
9.1.2. Ściskanie osiowe	313
9.1.3. Działanie podciśnienia	325
9.1.4. Równoczesne działanie osiowego ściskania i podciśnienia	332
9.1.5. Działanie skupionego obciążenia poprzecznego	333
9.1.6. Ściskany osiowo panel walcowy	336
9.2. Powłoka sferyczna	342
9.2.1. Równomierne ściskanie	342
9.2.2. Stateczność prętowej kopuły geodezyjnej	348
Literatura	357