

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	7
OZNACZENIA	9
Część I. PŁASKA FILTRACJA USTALONA	11
1. Podstawy zastosowania funkcji zmiennej zespolonej i odwzorowań konforemnych do badania płaskiej filtracji ustalonej i przepływu zanieczyszczeń w gruncie	11
1.1. Równanie ruchu	11
1.2. Potencjał prędkości	14
1.3. Równanie ciągłości przepływu	14
1.4. Funkcja prądu i jej właściwości	15
1.5. Związek funkcji prądu z potencjałem prędkości	18
1.6. Siatka hydrodynamiczna filtracji	19
1.7. Funkcje zmiennej zespolonej	20
1.8. Równania Cauchy-Riemanna	21
1.9. Potencjał zespolony i prędkość zespolona	23
1.10. Odwzorowanie konforemne	24
2. Sposoby wykorzystania odwzorowań konforemnych do badania przepływów	25
2.1. Badanie przepływu określonego zadaniem potencjałem zespolonym	25
2.2. Określenie potencjału zespolonego dla zadanego obszaru filtracji	27
2.2.1. Wzór Christoffela-Schwarza	27
2.2.2. Całki eliptyczne	29
2.3. Zasada superpozycji przepływów	32
2.4. Założenia stosowane w rozwiązaniach	33
3. Obliczenia przemieszczania się zanieczyszczeń wód gruntowych	33
3.1. Założenia do obliczeń	33
3.2. Określanie możliwości dojścia zanieczyszczeń do ujęcia	34
3.3. Wyznaczanie stężenia zanieczyszczeń dopływających do ujęcia	34
3.4. Określanie zmian stężenia zanieczyszczeń dopływających do ujęcia w funkcji czasu	35

3.5. Czas pojawienia się zanieczyszczeń w ujęciu	37
3.6. Droga samooczyszczania bakteriologicznego, strefy ochrony pośredniej	38
4. Dopływ do studni	39
4.1. Dopływ do studni zwykłej w warstwie wodonośnej pod ciśnieniem	39
4.2. Dopływ do studni przy swobodnym zwierciadle wody	47
4.3. Dopływ do studni usytuowanej w strumieniu wód podziemnych .	60
4.4. Dopływ do studni w obszarze przybrzeżnym	71
4.5. Dopływ do studni usytuowanej w strumieniu wód podziemnych w obszarze przybrzeżnym	86
5. Dopływ do zbiornika	103
6. Filtracja pod budowlami piętrzącymi	105
6.1. Warunki brzegowe	105
6.2. Filtracja pod fundamentem budowli; zastosowanie funkcji zmiennej zespolonej $z = A \cos \alpha w$	107
6.3. Filtracja wokół ścianki szczelnej; funkcja $z = A \sin \alpha w$	113
6.4. Obszar filtracji na płaszczyźnie potencjału zespolonego; zastosowanie wzoru Christoffela-Schwarza	118
6.5. Filtracja pod fundamentem ze ścianką szczelną	122
6.6. Filtracja pod budowlą piętrzącą w podłożu o ograniczonej miąższości	126
6.7. Filtracja w terenie przyległym do obwałowania zbiornika	134
7. Filtracja przez zapory ziemne	142
7.1. Warunki brzegowe	142
7.2. Filtracja przez korpus zapory posadowionej na podłożu nieprzepuszczalnym; zastosowanie funkcji zmiennej zespolonej $z = C w^2$.	145
7.3. Potencjał Żukowskiego	149
7.4. Filtracja przez zaporę posadowioną na podłożu przepuszczalnym o nieograniczonej miąższości	151
7.5. Filtracja przez zaporę posadowioną na podłożu przepuszczalnym o ograniczonej miąższości	159
7.6. Filtracja przez zaporę ze ścianką szczelną	166
7.7. Wymiarowanie drenażu zapory ziemnej ze względu na maksymalne gradienty filtracyjne	176
Część II. FILTRACJA NIEUSTALONA	182
8. Równanie Boussinesqa	182
9. Linearyzacja równania Boussinesqa	184
10. Filtracja wody ze zbiornika (kanału) oraz do zbiornika; rozwiązanie równania liniowego	186
10.1. Założenia	186

10.2. Filtracja wody ze zbiornika (kanału)	187
10.3. Filtracja wody do zbiornika	191
11. Filtracja wody ze zbiornika; rozwiązanie Wierygina	194

Część III. FILTRACJA W GRUNTACH NIENASYCONYCH 199

12. Pojęcie ośrodka nienasyconego; prawo Darcy'ego w postaci ogólnej	199
13. Równania ruchu	202
14. Hydrauliczne charakterystyki gruntu	204
15. Wybrane rozwiązania	206
15.1. Założenia przyjęte w rozwiązaniach	206
15.2. Infiltracja stacjonarna	207
15.3. Ustalony dopływ do drenażu	208
15.4. Infiltracja nieustalona; metoda Greena i Ampta	212
15.5. Przepływ nieustalony jednokierunkowy poziomy	214

Część IV. PRZENOSZENIE ZANIECZYSZCZEŃ WÓD GRUNTOWYCH 215

16. Procesy i równania transportu zanieczyszczeń	215
16.1. Równanie transportu w postaci ogólnej	215
16.1.1. Wielkości ekstensywne i intensywne	215
16.1.2. Równanie ciągłości przepływu	216
16.1.3. Równanie transportu	217
16.2. Konwekcja (adwekcja)	218
16.3. Dyfuzja i dyfuzja konwekcyjna (adwekcyjna)	219
16.3.1. Dyfuzja	219
16.3.2. Dyfuzja konwekcyjna (adwekcyjna)	221
16.3.3. Postać bezwymiarowa równania dyfuzji konwekcyjnej, liczba Pecleta	221
16.4. Dyspersja hydrodynamiczna	222
16.5. Sorpcja i transport soli	225
16.5.1. Sorpcja, adsorpcja, desorpcja	225
16.5.2. Proces transportu soli	227
16.6. Proces rozpadu zanieczyszczeń	228
17. Rozwiązania równań transportu zanieczyszczeń	229
17.1. Założenia ułatwiające rozwiązania	229
17.2. Warunki początkowe i brzegowe	229
17.3. Równanie dyfuzji jednowymiarowej; metoda przekształcenia Laplace'a	230
17.4. Równanie dyspersji z uwzględnieniem procesu rozpadu	233
17.5. Wymiarowanie złoża gruntowo-roślinnej oczyszczalni ścieków	238
17.6. Filtracja i transport filtracyjny zanieczyszczeń w terenie przyległym do zbiornika wodnego	240

Część V. TABLICE	245
Tablica 1. Współczynniki filtracji oraz porowatość efektywna gruntów	245
Tablica 2. Całki eliptyczne zupełne pierwszego rodzaju	246
Tablica 3. Całki eliptyczne zupełne pierwszego rodzaju dla małych i dużych wartości modułu	247
Tablica 4. Całki eliptyczne niezupełne pierwszego rodzaju	248
Tablica 5. Funkcja $\operatorname{erf} x \equiv \phi(x)$	249
LITERATURA	251