

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ I

1. Wiadomości wstępne	11
1.1. Uwagi wstępne do ćwiczeń	11
1.2. Materiały hydrologiczne	12
2. Opracowanie charakterystyki hydrograficznej zlewni	13
2.1. Wiadomości ogólne	13
2.2. Wyznaczanie granicy zlewni i określanie jej powierzchni . .	14
2.3. Krzywa hipsometryczna i jej sporządzanie	17
2.4. Sporządzanie wykresu przyrostu powierzchni zlewni	19
3. Opady, parowanie, bilans wodny	24
3.1. Wiadomości ogólne	24
3.2. Opady na pojedynczej stacji opadowej	25
3.2.1. Wiadomości wstępne	25
3.2.2. Rozkład opadów miesięcznych	26
3.2.3. Opad średni roczny i półroczny	28
3.2.4. Opad normalny	29
3.3. Zależność opadu normalnego od wzniesienia terenu	31
3.4. Opad średni w zlewni	36
3.4.1. Wiadomości wstępne	36
3.4.2. Metoda wielokątów równego zadeszczenia	36
3.4.3. Metoda izohiet	37
3.4.4. Metoda hipsometryczna	39
3.4.5. Metoda regionów opadowych	41

3.5. Natężenie opadów nawałnych	41
3.5.1. Natężenie deszczów nawałnych a czas trwania	41
3.5.2. Prawdopodobieństwo wystąpienia natężenia opadu o określonym czasie trwania	45
3.5.3. Zasięg opadu	49
3.6. Parowanie terenowe i ze swobodnej powierzchni wody	49
3.7. Bilans wodny	51
4. Stany wody	53
4.1. Wiadomości wstępne	53
4.2. Stany charakterystyczne	54
4.3. Krzywe hydrologiczne dotyczące stanów wody	57
4.3.1. Krzywa wahań stanów wody	57
4.3.2. Krzywa częstotliwości i sum czasów trwania stanów	60
4.3.3. Krzywa związku wodowskazów	61
5. Krzywa konsumcyjna	65
5.1. Sporządzanie krzywej konsumcyjnej	65
5.2. Zjawiska lodowe a przepływ	72
5.3. Zarastanie koryt rzecznych	74
5.4. Obliczanie przepływu na podstawie pomiarów prędkości	77
6. Przepływ i odpływ	79
6.1. Przepływy charakterystyczne	79
6.2. Krzywe hydrologiczne dotyczące przepływów wody	83
6.2.1. Krzywa wahań przepływów	83
6.2.2. Krzywa częstotliwości i sum czasów trwania przepływów	83
6.2.3. Krzywa sumowa	87
6.2.4. Gospodarowanie rezerwą powodziową. Wyrównanie odpływu rocznego	95
6.3. Rozkład odpływu w poszczególnych miesiącach	99
7. Obliczanie przepływów charakterystycznych	101
7.1. Obliczanie przepływu średniego za pomocą wzoru Iszkowskiego	101
7.2. Obliczanie odpływu jednostkowego	102
7.3. Obliczanie wielkich wód wzorami empirycznymi	104
7.3.1. Obliczanie wielkiej wody o nie określonym prawdopodobieństwie	104
7.3.2. Obliczanie wielkich wód o określonym prawdopodobieństwie	105
7.4. Obliczanie przepływów w innym przekroju tej samej rzeki	108
7.5. Analiza i parametry fali powodziowej	110
8. Statystyka hydrologiczna	111

1. Wiadomości wstępne	119
1.1. Wiadomości ogólne	119
1.2. Warunki prawidłowej pracy w laboratorium	120
1.3. Błędy pomiarów	121
1.3.1. Wiadomości wstępne	121
1.3.2. Rodzaje błędów i ich źródła	122
1.3.3. Obliczanie średniego błędu kwadratowego przy znanej wartości wielkości mierzonej	124
1.3.4. Obliczanie średniego błędu kwadratowego przy nie znanej rzeczywistej wartości wielkości mierzonej	126
1.3.5. Błędy względne	128
2. Właściwości fizyczne cieczy. Hydrostatyka	128
2.1. Wyznaczanie gęstości cieczy oraz jej ciężaru objętościowego zależnie od temperatury	128
2.2. Wyznaczanie wartości kinematycznego współczynnika lepkości za pomocą lepkościomierza (wiskozymetru) Englera	132
2.3. Rozkład ciśnień w cieczy. Prawo Pascala	136
2.4. Sprawdzenie prawa Pascala za pomocą prasy hydraulicznej	138
2.5. Pomiar ciśnień za pomocą różnego typu manometrów	141
2.5.1. Wiadomości wstępne	141
2.5.2. Badanie rurek piezometrycznych i manometrów U-rurkowych	141
2.5.3. Badanie manometrów różnicowych	144
2.6. Parcie cieczy na powierzchnie płaskie	148
2.7. Obliczanie rozstawu dźwigarów w zasuwie płaskiej	151
2.8. Doświadczalne wyznaczanie wysokości metacentrycznej ciała pływającego	152
2.9. Doświadczalne sprawdzenie prawa Archimedes'a	155
3. Przepływ cieczy w przewodach pod ciśnieniem	157
3.1. Pomiary prędkości przepływu w przewodach pod ciśnieniem	157
3.2. Pomiary natężenia przepływu (wydatku) w przewodach pod ciśnieniem	162
3.3. Ruch laminarny i burzliwy. Doświadczenie Reynoldsa	172
3.4. Określenie przebiegu piezometrycznej linii ciśnień oraz strat lokalnych w przewodach pod ciśnieniem	176
3.5. Określenie strat na długości oraz współczynników oporów liniowych λ i szorstkości n	184
3.6. Ruch nie ustalony w przewodach pod ciśnieniem. Uderzenie hydrauliczne	190

4. Przepływ cieczy w korytach otwartych	200
4.1. Pomiary hydrauliczne dotyczące koryt otwartych	200
4.1.1. Wiadomości wstępne	200
4.1.2. Pomiary stanu (poziomu) zwierciadła wody w korytach otwartych	200
4.1.3. Pomiar prędkości wody w korytach otwartych	203
4.1.4. Pomiar natężenia przepływu w korytach otwartych	205
4.1.5. Obliczanie przepływów na podstawie pomiarów prędkości	216
4.2. Ruch nadkrytyczny i podkrytyczny w korytach otwartych	222
5. Wyływ cieczy przez otwory i przelewy	229
5.1. Wyływ ustalony cieczy z małego otworu nie zatopionego	229
5.2. Wyływ ustalony cieczy przez otwór zatopiony	234
5.3. Wyływ nie ustalony cieczy przez małe otwory	236
5.3.1. Opróżnianie zbiornika	236
5.3.2. Wyrównywanie poziomów wody w zbiornikach	238
5.4. Badanie przelewów o ostrej krawędzi	241
5.5. Badanie przelewu o kształtach praktycznych	244
5.6. Badanie przelewu o szerokiej koronie	248
5.7. Przepływ wody pod zasuwą	252
6. Przepływ wody w gruntach	255
6.1. Wiadomości wstępne	255
6.2. Wyznaczenie średnicy miarodajnej gruntu	255
6.3. Wyznaczenie porowatości gruntu	258
6.4. Wyznaczenie współczynnika filtracji metodą laboratoryjną	259
6.5. Obserwacje zjawisk filtracji na modelach	266
6.5.1. Wiadomości wstępne i opis modeli	266
6.5.2. Badanie filtracji na modelu gruntowym	273
6.5.3. Badanie filtracji na modelu szczelinowym	274
6.5.4. Porównanie wyników badań na modelach gruntowym i szczelinowym	276
6.6. Uwagi końcowe	278
Wykaz literatury i źródeł rysunków	279