
SPIS TREŚCI

WYKAZ PODSTAWOWYCH OZNACZEŃ	7
1. WPROWADZENIE	9
1.1. Udział rzek w wymianie wód pomiędzy atmosferą a litosferą	9
1.2. Wpływ rzek na rozwój cywilizacyjny ludzkości	11
1.3. Wykorzystanie wód rzek dla potrzeb energetycznych	11
1.4. Rzeki jako drogi wodne	12
1.5. Zapotrzebowanie na wodę	12
1.6. Powódzie i ochrona przed powodzią	13
1.7. Istotne potrzeby w zakresie regulacji rzek	13
2. HYDRAULIKA RZEK	15
2.1. Budowa koryta rzeki	15
2.1.1. Rzeka, jej koryto i tereny nadrzeczne	15
2.1.2. Klasyfikacja koryt rzecznych	16
2.1.3. Oddziaływanie płynącej wody na koryto rzeki	17
2.1.4. Wpływ ruchu obrotowego Ziemi na wody rzeki i jej koryto	19
2.1.5. Przyspieszenie przepływu działające na zakolach i jego wpływ na wody i koryto rzeki	19
2.1.6. Ukształtowanie koryta rzeki na odcinkach prostych	23
2.1.7. Formy denne koryta rzeki	24
2.1.8. Oddziaływanie wezbrań wód na koryto rzeki i jej dolinę zalewową	29
2.1.9. Oddziaływanie wód rzeki na wody gruntowe przyległego terenu	32
2.2. Opis matematyczny przepływów wody w korycie rzeki	33
2.2.1. Rodzaje przepływów wody w naturalnym korycie	33
2.2.2. Równania przepływu ustalonego	34
2.2.3. Przepływ nieustalony wolnozmienny	35
2.2.4. Ruch fal translacyjnych	40
2.3. Prędkość przepływu i opory ruchu wody w naturalnym korycie rzeki	44
2.3.1. Pojęcie prędkości przepływu wody	44
2.3.2. Przepływ laminarny i turbulentny w naturalnym korycie rzeki	45
2.3.3. Formuła Chézy'ego	47
2.3.4. Współczynnik prędkości ze wzoru Chézy'ego jako funkcja promienia hydraulicznego i szorstkości koryta	47
2.3.5. Współczynnik prędkości ze wzoru Chézy'ego jako funkcja wielkości ziaren rumowiska zalegających na dnie koryta rzeki	49
2.3.6. Opory ruchu w świetle teorii Prandtla-Karmana-Nikuradsego	51
2.3.7. Opory ruchu w korycie ze zmarszczkami i fałdami	52
2.4. Rozkład prędkości przepływu w przekroju poprzecznym koryta rzeki i jego znaczenie w hydraulice	56
2.4.1. Ogólny opis rozkładu prędkości	59
2.4.2. Przepływ wody w warstwie przydennej	60
2.4.3. Paraboliczny rozkład prędkości w pionie	62
2.4.4. Model rozkładu prędkości w pionie oparty o teorię Prandtla-Karmana	63

2.4.5. Wpływ nierównomiernego rozkładu prędkości na wartość energii kinetycznej przepływu	66
2.5. Ruch wody na zakolu i jego skutki działania	70
2.5.1. Wpływ promienia krzywizny na prędkość przepływu strugi wody	70
2.5.2. Układ zwierciadła wody w przekroju poprzecznym na łuku rzeki	72
2.5.3. Ruch poprzeczny wód na zakolu	74
2.5.4. Ruch wypadkowy w korycie rzeki meandrującej	77
2.6. Przepływ wody w korycie rzeki pod mostem	78
2.6.1. Rodzaje przepływu wód pod mostem	78
2.6.2. Spiętrzenie wód wywołane przez filary i przyczółki	80
3. TRANSPORT RUMOWISKA W KORYCIE RZEKI	83
3.1. Rumowisko rzeczne	83
3.1.1. Denudacja	83
3.1.2. Erozja koryta rzeki	83
3.1.3. Skutki przyrodnicze i gospodarcze erozji i transportu rumowiska korytem rzeki ...	84
3.1.4. Klasyfikacja rumowiska	86
3.1.5. Prędkość opadania zawieszin jako hydrauliczna miara ziaren	88
3.1.6. Rodzaje transportu rumowiska rzecznoego	93
3.2. Transport rumowiska unoszonego	95
3.2.1. Mętność wody a koncentracja rumowiska w wodzie	95
3.2.2. Warunki unoszenia rumowiska przez płynącą wodę	96
3.2.3. Zmiana mętności i koncentracji rumowiska na głębokości	97
3.2.4. Wzory i metody empiryczne do wyznaczania ilości rumowiska unoszonego	100
3.2.5. Zdolność transportowa wody	104
3.2.6. Prędkość niezamulająca	105
3.3. Transport rumowiska wlezonego	106
3.3.1. Rodzaje ruchu rumowiska po dnie rzeki	106
3.3.2. Siły działające na ziarno rumowiska znajdujące się na dnie rzeki	107
3.3.3. Wpływ ułożenia ziarna na rodzaj możliwego jego ruchu	107
3.3.4. Warunki powstania ruchu postępowego ziarna	109
3.3.5. Podstawy teoretyczne opisu transportu rumowiska	111
3.3.6. Początek wleczenia ziaren rumowiska po dnie	112
3.3.7. Krytyczna prędkość przepływu	116
3.3.8. Szacowanie wydatku transportu rumowiska	119
4. TEORETYCZNE PODSTAWY PROJEKTOWANIA WIELKOŚCI KORYTA RZEKI UREGULOWANEJ	129
4.1. Zasady Fargue'a i ich analiza	129
4.2. Praktyczne zasady doboru parametrów hydraulicznych regulowanego koryta rzeki i trasy regulacyjnej	131
4.3. Dobór wielkości przekroju uregulowanego koryta w warunkach istnienia ruchu rumowiska dennego	133
4.4. Dopuszczalne naprężenia styczne w stabilnym korycie cieku	138
4.5. Profil poprzeczny stabilnego koryta cieku, którego podłoże stanowią grunty niespoiste ...	141
4.6. Wielkość i kształt poprzecznego koryta o możliwie najkorzystniejszej sprawności hydraulicznej	143
4.7. Teoretyczne linie trasy regulacyjnej	145
4.7.1. Zasady prowadzenia trasy regulacyjnej	145
4.7.2. Łuki kołowe	146
4.7.3. Wybrane krzywe przejściowe łuków kołowych	146
4.7.4. Łuki kołowe złożone (koszowe)	148
4.7.5. Łuki paraboliczne	149
4.7.6. Łuki lemniskaty	151

4.7.7. Łuki spirali Archimedesesa	152
4.7.8. Łuki radioidy	153
4.7.9. Łuki kłotoidy	154
4.7.10. Cosinusoida	155
5. METODY REGULACJI RZEK	157
5.1. Podstawowe cele regulacji rzek	157
5.2. Tworzenie regularnego koryta rzeki wraz z jego ochroną przed erozją	157
5.2.1. Systemy tworzenia regularnego koryta rzeki	157
5.2.2. Regulacja rzeki za pomocą tam poprzecznych	158
5.2.3. Regulacja rzeki za pomocą tam równoległych	161
5.3. Zasady regulacji rzeki przeznaczonej dla żeglugi śródlądowej	162
5.4. Ujęcia wód z rzeki do kanału derywacyjnego	164
5.4.1. Podstawowe wymagania stawiane ujęciu wody	164
5.4.2. Usytuowanie ujęcia wody	165
5.4.3. Przepływ wody na ujęciu brzegowym	167
5.4.4. Zanoszenie rumowiskiem rzeczonym wlotu do kanału derywacyjnego	169
5.4.5. Zabezpieczenie kanału derywacyjnego przed penetracją rumowiska	171
5.5. Regulacja rzeki na wielką wodę	171
5.5.1. Wezbranie a powódź	171
5.5.2. Sposoby ochrony czynnej przed powodzią	172
5.5.3. Oddziaływanie zbiornika retencyjnego na wody wezbrania	173
5.5.4. Oddziaływanie zbiornika zalewowego na wezbranie wód w rzece	177
5.5.5. Ochrona przed powodzią za pomocą kanałów ulgi	179
5.6. Ochrona doliny zalewowej za pomocą wałów przeciwpowodziowych	180
5.6.1. Ogólne zasady usytuowania wałów	180
5.6.2. Klasyfikacja wałów	181
5.6.3. Zasady doboru miarodajnego przepływu wezbraniowego służącego do zwymiarowania wałów	182
5.6.4. Wymagania hydrotechniczne stawiane wałom	183
5.7. Regulacja rzeki pod mostem	186
5.7.1. Zakres potrzebnych regulacji rzeki pod mostem	186
5.7.2. Dobór światła mostu	187
5.7.3. Regulacja rzeki w obrębie przyczółków	189
5.7.4. Umocnienie dna rzeki w obrębie czoła filarów	192
6. EKOLOGICZNE UMOCNIEŃ KORYT RZECZNYCH	194
6.1. Potrzeby stosowania umocnień naturalnych koryt rzecznych	194
6.2. Budowle hydrotechniczne chroniące brzeg rzeki przed erozją	194
6.2.1. Ostrogi	194
6.2.2. Opaski brzegowe z ostrogami	196
6.2.3. Ostrogi kierunkowe	197
6.2.4. Progi piętrzące na zakolach	198
6.2.5. Kosze gabionowe z nasadzeniami	199
6.2.6. Kaszyce	201
6.2.7. Rowy kamienne	202
6.2.8. Umocnienia karpinami drzew	203
6.3. Lekkie konstrukcje ochronne brzegów i skarp	204
6.3.1. Namulacze	204
6.3.2. Walce kokosowe	205
6.3.3. Umocnienia roślinne	206
6.3.4. Umocnienia faszynowe	208
6.3.5. Darń zbrojona	209
6.3.6. Maty przeciwoerozyjne	210

6.3.7. Materace faszynowe	211
6.3.8. „Mozaiki” betonowe z nasadzeniami	212
6.4. Zastosowanie geosyntetyków do ochrony stromego brzegu	213
6.4.1. Grunt zbrojony z nasadzeniami	213
6.4.2. Geosyntetyki komórkowe (geokraty)	215
BIBLIOGRAFIA	218