

OBSAH

Úvod	5
1. DĚJINNÝ VÝVOJ VODNÍCH NÁDRŽÍ A PŘEHRAD	15
1.1. Světový vývoj	15
1.2. Vývoj v ČSSR	18
1.2.1. Stav do r. 1945	18
1.2.2. Stav od r. 1945	22
1.2.3. Vývoj organizace vodního hospodářství	32
1.3. Vývoj v SSSR	33
2. NÁDRŽE	39
2.1. Účel a charakteristika vodních nádrží	39
2.2. Rozdělení vodních nádrží podle účelu	41
2.3. Rozdělení prostoru nádrže podle účelu	43
2.3.1. Vodní obsah nádrže	43
2.3.2. Ztráty výparem a průsakem z nádrže	44
2.4. Potřeba vody a její zabezpečení	46
2.4.1. Potřeba vody	46
2.4.2. Zabezpečení dodávky vody	50
2.5. Vodohospodářský plán nádrže	52
2.5.1. Hydrologické podklady vodohospodářského plánu	52
2.5.2. Obecné zásady vodohospodářského plánu	55
2.5.3. Vodohospodářský plán ochranného prostoru nádrže	58
2.5.31. Dimensování ochranného prostoru nádrže	58
2.5.311. Řešení pomocí součtové čáry pro stálý odtok	58
2.5.312. Řešení z hydrologických podkladů	59
2.5.3121. Přímé řešení	60
2.5.3122. Nepřímé řešení	62
2.5.32. Transformace povodňové vlny při průtoku nádrží	66
2.5.321. Transformace povodňové vlny pro pevnou přepadovou hranu	66
2.5.322. Transformace povodňové vlny při současné manipulaci se stavidly	68
2.5.4. Vodohospodářský plán užítkového prostoru nádrže	71
2.5.41. Užítkový obsah nádrže na denní regulování odtoku	74
2.5.42. Užítkový obsah nádrže na týdenní regulování odtoku	74
2.5.43. Užítkový obsah nádrže na roční regulování odtoku	75
2.5.44. Užítkový obsah nádrže na víceleté regulování odtoku	78
2.5.441. Grafická metoda	79
2.5.442. Početně-grafická metoda	81
2.5.45. Empirický výpočet nalepšování nízkých průtoků nádržemi	86
2.5.5. Kaskáda nádrží na jednom toku	87
2.6. Chování vodních nádrží za provozu	89
2.6.1. Stabilita běhů nádrže	89
2.6.11. Porušování běhů nádrže	89
2.6.12. Ochrana vodorysu nádrže	92
2.6.2. Zanášení nádrží	93
2.6.3. Ledový režim v nádrži	96
2.7. Vlastnosti vody z nádrží	98

2.7.1.	Čistota vody	98
2.7.2.	Jakost vody v nádržích	99
2.7.21.	Fysikální poměry	99
2.7.22.	Teplota vody v nádrži	100
2.7.23.	Chemické poměry	105
2.7.24.	Biologické poměry	106
2.7.25.	Příklady	110
2.7.3.	Nádrže pro hromadné zásobování obyvatelstva pitnou vodou	111
2.7.31.	Potřeba a požadavky na pitnou vodu	111
2.7.32.	Směrnice o hygienickém a protiepidemickém opatření na vodních nádržích	112
2.7.321.	Všeobecná ustanovení	112
2.7.322.	Úprava území určeného k zátopě	113
2.7.323.	Ochranná opatření v okolí nádrže	113
2.7.324.	Asanace a ochrana povodí nádrže	115
2.7.325.	Opatření proti zanesení nádrží bahnem	115
2.7.326.	Protiepidemická zajištění povodí nádrže	116
2.7.4.	Vliv vody z nádrže na jakost betonu přehradní zdi	116
2.7.41.	Agresivita vody	116
2.7.42.	Vlastnosti průsakové vody	117
2.8.	Podzemní vodní nádrže	119
3.	ROZDĚLENÍ PŘEHRAD	122
3.1.	Rozdělení přehrad na hlavní typy	122
3.2.	Základní charakteristiky různých typů přehrad	125
4.	SPOLEČNÉ OBJEKTY VŠECH TYPŮ PŘEHRAD	133
	A. Spodní výpust	133
4.1.	Účel a typy spodní výpusti	133
4.2.	Výpustné potrubí	147
4.2.1.	Materiál a funkce výpustného potrubí	147
4.2.2.	Hydrotechnický výpočet	150
4.2.3.	Kavitace ve výpustném potrubí a v jeho uzávěrech	155
4.2.31.	Kavitace v potrubí	155
4.2.32.	Následky kavitace	157
4.2.33.	Prostředky k zamezení kavitace	157
4.2.4.	Uzávěry a stavidla spodních výpustí	158
4.2.41.	Rozdělení, složení a pohon uzávěrů a stavidel	158
4.2.42.	Druhy uzávěrů a stavidel	161
4.2.421.	Provozní uzávěry	162
4.2.4211.	Jehlový uzávěr	162
4.2.4212.	Roztříkovací uzávěr	167
4.2.4213.	Válcový uzávěr	168
4.2.4214.	Segmentové stavidlo	172
4.2.4215.	Svislé válcové stavidlo	174
4.2.422.	Reservní uzávěry	174
4.2.4221.	Tabulové stavidlo	174
4.2.4222.	Klínové stavidlo	176
4.2.4223.	Brylové stavidlo	178
4.2.4224.	Klapkový uzávěr	178
	B. Objekty k odvedení velkých vod	186
4.3.	Stanovení největšího průtoku velkých vod	186
4.4.	Přepadové objekty	190
4.4.1.	Typ a dispoice	190
4.4.2.	Korunový přepad	194
4.4.3.	Hrazený přepad	203
4.4.31.	Tabulové stavidlo	204
4.4.32.	Klapka	208
4.4.33.	Sektorové stavidlo	208

4.4.34.	Segmentové stavidlo	209
4.4.35.	Kruhové stavidlo na šachtovém přepadu	211
4.4.4.	Boční přepad	211
4.4.5.	Šachtový přepad	214
4.4.6.	Násoskový přepad	225
	C. Vývar	228
4.5.	Klasický tvar vývaru	229
4.6.	Zvláštní druhy vývaru	240
5.	PŘEHRADY Z NESOUDRŽNÉHO MATERIÁLU	253
	A. Zemní sypané přehrady	255
5.1.	Složení a rozdělení zemních sypaných přehrad	255
5.2.	Spojení zemní přehrady s podložím	260
5.3.	Zeminy pro stavbu zemních přehrad a jejich průzkum	264
5.3.1.	Fysikální a mechanické vlastnosti zemin	264
5.3.1.1.	Soudržnost (kohese) a úhel vnitřního tření	266
5.3.1.2.	Propustnost	267
5.3.1.3.	Stlačitelnost	269
5.3.1.4.	Měrná (specifická) váha zemin	271
5.3.1.5.	Obsah vody v zemině (vlhkost)	271
5.3.1.6.	Granulometrické složení zemin	273
5.3.1.7.	Konsistence jeřmozrnné zemin	276
5.3.2.	Chemický průzkum	277
5.3.3.	Postup průzkumu a určení vhodných zemin	277
5.4.	Průsak vody zemní přehradou a podložím	278
5.4.1.	Sít proudění	278
5.4.1.1.	Teoretické metody	281
5.4.1.2.	Experimentální metody	285
5.4.2.	Výpočet tvaru průsakové křivky a množství průsaku	295
5.4.2.1.	Zemní přehrady homogenní	295
5.4.2.1.1.	Zemní přehrada homogenní na nepropustném podloží	295
5.4.2.1.1.1.	Zemní přehrada homogenní z relativně nepropustných zemin	296
5.4.2.1.1.2.	Zemní přehrada homogenní z propustných zemin	303
5.4.2.1.1.2.1.	Těsnicí prvek na protivodní straně hráze	303
5.4.2.1.1.2.2.	Těsnicí prvek v jádru hráze	308
5.4.2.1.2.	Zemní přehra da homogenní na propustném podloží	310
5.4.2.1.2.1.	Propustnost hráze a podloží jsou stejné	310
5.4.2.1.2.2.	Propustnost hráze a podloží jsou různé	311
5.4.2.2.	Zemní přehrady nehomogenní	313
5.4.2.2.1.	Zemní přehrady nehomogenní na nepropustném podloží	313
5.4.2.2.2.	Zemní přehrady nehomogenní na propustném podloží	315
5.5.	Drenáže a filtry	315
5.5.1.	Odvodnění zemní přehrady	316
5.5.2.	Další prostředky k tomu, aby se zabránilo hydraulickému průlomu propustného podloží	324
5.6.	Konstrukční prvky k utěsnění zemních přehrad a jejich podloží	327
5.6.1.	Utěsnění hráze	327
5.6.1.1.	Těsnicí prvky uvnitř hráze	327
5.6.1.2.	Těsnicí prvky na návodní straně hráze	333
5.6.2.	Utěsnění podloží	344
5.6.2.1.	Svislé těsnicí prvky	344
5.6.2.2.	Vodorovné těsnicí prvky	347
5.7.	Směšené zemní přehrady	349
5.8.	Stabilita zemní přehrady a podloží	351
5.8.1.	Řešení stability svahů zemní přehrady	354
5.8.1.1.	Zatížení tělesa přehrady pouze vlastní vahou	354
5.8.1.2.	Smyková plocha prochází patou svahu	355
5.8.1.3.	Smyková plocha prochází plání pod patou svahu	360
5.8.1.4.	Zatížení tělesa přehrady vlastní vahou a prosakující vodou	360
5.8.1.5.	Řešení stability svahu nekapilárních soudržných zemin	362

5.8.16.	Řešení stability svahu kapilárních soudržných zemin	365
5.8.2.	Stabilita podloží	366
5.8.21.	Napětí v podloží účinkem zatížení	369
5.8.22.	Sedání podloží	372
5.8.221.	Konečné sednutí hráze	372
5.8.222.	Časový průběh sedání	373
5.9.	Rozměry profilu zemní přehrady	376
5.10.	Technologický postup stavby zemní přehrady	379
5.10.1.	Těžení a doprava zemin	379
5.10.2.	Úprava podloží hráze	383
5.10.3.	Zhutňování sypaných hrází	384
5.10.31.	Zásady zhutňování	384
5.10.32.	Zhutňování mechanickými prostředky	387
5.10.321.	Válcování	387
5.10.322.	Pěchování	390
5.10.323.	Vibrovaní	391
5.10.324.	Prolévání násypu vodou	393
5.11.	Příklady postavených významnějších zemních přehrad	393
5.11.1.	Československo	393
5.11.2.	Sovětský svaz	397
5.11.3.	Spojené státy americké	399
5.11.4.	Švýcarsko	401
5.11.5.	Francie	402
	B. Naplavované zemní přehrady	403
5.12.	Obecné zásady	403
5.13.	Hydraulické rozpojování a doprava zeminy	406
5.13.1.	Rozpojování zeminy	406
5.13.11.	Rozpojování zemin hydromonitory	407
5.13.12.	Rozpojování zemin sacími bagry	409
5.13.2.	Doprava kalu na staveniště	411
5.14.	Vhodné zeminy a příčný profil naplavovaných přehrad	411
5.15.	Naplavování přehrad	420
5.15.1.	Současné naplavování v podélném směru hráze	420
5.15.2.	Postupné naplavování hráze z jednoho místa	424
5.16.	Sovětské zkušenosti	426
	C. Kamenité přehrady	430
5.17.	Obecné zásady	430
5.18.	Stabilita, sedání a tvar profilu hráze	437
5.19.	Rozdělení kamenitých přehrad	441
5.19.1.	Přehrady z kamenné rovnaniny	441
5.19.2.	Záhozové přehrady	444
5.19.3.	Polozáhozové přehrady	454
5.20.	Těsnicí prvky kamenitých přehrad	458
5.20.1.	Železobetonový těsnicí plášť	458
5.20.2.	Těsnicí plášť ze živčitého betonu	464
5.20.3.	Těsnicí plášť z kovu	467
5.20.4.	Těsnicí plášť ze dřeva	468
5.20.5.	Svislé tuhé jádrové těsnění	470
5.20.6.	Svislé duté jádrové těsnění	473
5.20.7.	Šikmé plastické jádrové těsnění	474
6.	PŘEHRADY ZE SOUDRŽNÉHO MATERIÁLU	480
	A. Gravitační přehradní zdi masivní	481
6.1.	Vývoj profilu gravitační přehradní zdi	481
6.2.	Popis masivní gravitační přehradní zdi	487
6.3.	Statický výpočet	491
6.3.1.	Zatížení	492
6.3.11.	Vodní tlak	492
6.3.12.	Tlak hornin	494

6.3.13.	Tlak ledu	494
6.3.14.	Tlak vln	495
6.3.15.	Vlastní váha	495
6.3.16.	Vztlak	495
6.3.161.	Tlak prosakující vody	496
6.3.162.	Stanovení poměru c plochy základu, vystavené vztlaku, k celkové ploše zá- kladu	498
6.3.17.	Síly způsobené zemětřesením	499
6.3.18.	Váha podloží	499
6.3.19.	Teplota	500
6.3.2.	Vlastnosti stavebních hmot ve vztahu ke statickému řešení	500
6.3.21.	Beton	500
6.3.22.	Podloží	503
6.3.3.	Statický výpočet gravitační přehradní zdi	508
6.3.31.	Řešení napjatosti	508
6.3.311.	Rozdělení teorií	510
6.3.312.	Teorie nekonečného klínu konstantní tloušťky	510
6.3.313.	Příklad řešení a znázornění napjatosti v nekonečném klínu	518
6.3.314.	Klasické teorie	526
6.3.315.	Teorie přehrady na pružném podloží	528
6.3.32.	Stabilita	530
6.3.321.	Usmyknutí po základové nebo pracovní spáře	531
6.3.322.	Usmyknutí po křivé ploše v podloží	532
6.3.323.	Překlopení	535
6.3.33.	Návrh směrného profilu gravitační zdi	535
6.4.	Výlom, úprava a utěsnění základu přehrady	540
6.4.1.	Výlom a úprava základu	540
6.4.2.	Injektování podloží přehrady	544
6.4.21.	Injekční hmoty	546
6.4.22.	Injekční vrty	548
6.4.23.	Injekční čerpadla	550
6.4.24.	Způsoby injektování	553
6.4.3.	Postup injektování základu přehradní zdi	554
6.5.	Přehrady z lomového zdiva	558
6.6.	Přehrady na neúnosném podloží	560
6.7.	Technologie přehradního betonu	567
6.7.1.	Roztřídění betonu pro vodní stavby	567
6.7.2.	Technické požadavky na beton pro vodní stavby	568
6.7.21.	Odolnost betonu proti chemickému účinku vod	568
6.7.22.	Vodotěsnost betonu	568
6.7.23.	Trvanlivost betonu	571
6.7.24.	Pevnost betonu v tlaku a v tahu	572
6.7.25.	Označování betonů pro vodní stavby	574
6.7.26.	Rozsah zkoušek betonu	574
6.7.3.	Složky betonové směsi	574
6.7.31.	Cement a jemnomleté příměsi betonu	575
6.7.32.	Kamenivo	578
6.7.33.	Přísady do betonu	582
6.7.34.	Voda	584
6.8.	Teplotní změny v masivních betonech	584
6.8.1.	Uvolněné teplo betonu a jeho následky	584
6.8.2.	Vliv vnější teploty na masový beton	587
6.9.	Deformace a trhliny v masivní betonové přehradě	589
6.9.1.	Příčina vzniku teplotních trhlin	590
6.9.2.	Druhy trhlin	591
6.9.3.	Prostředky na omezení vzniku trhlin	592
6.9.4.	Příklady umělého chlazení cirkulující vodou	595
6.10.	Rozdělení profilu masivní betonové přehrady na pracovní bloky	598
6.11.	Dilatační a pracovní spáry v betonové přehradní zdi	604
6.11.1.	Druhy spár	604
6.11.2.	Těsnění dilatačních spár	607
6.11.3.	Úprava povrchu pracovních spár	613
6.12.	Výroba a zpracování přehradního betonu	614

6.12.1.	Výroba kameniva	617
6.12.2.	Doprava cementu	623
6.12.3.	Betonárna	626
6.12.4.	Doprava betonové směsi od betonárny do profilu přehradní zdi	634
6.12.4.1.	Lanové jeřáby	635
6.12.4.2.	Betonovací mosty	644
6.12.4.3.	Stožárové jeřáby	649
6.12.4.4.	Doprava betonové směsi potrubím	652
6.12.4.5.	Pásový dopravník	656
6.12.5.	Zhutňování betonové směsi vibrováním	656
6.12.6.	Bednění	660
6.12.6.1.	Bednění dřevěné a z ocelového plechu	660
6.12.6.2.	Prefabrikované bednění	666
6.12.7.	Zvláštní druhy betonů	671
6.12.7.1.	Vakuovaný beton	671
6.12.7.2.	Oddělená betonáž	674
6.12.8.	Betonování v zimě	675
6.13.	Příklady některých význačnějších masivních betonových přehrad	680
6.13.1.	Československo	680
6.13.2.	Sovětský svaz	684
	B. Gravitační přehradní zdi duté a pilířové	686
6.14.	Duté gravitační přehradní zdi	686
6.15.	Pilířové gravitační přehradní zdi	690
6.16.	Zásady statického výpočtu pilířových gravitačních přehrad	703
	C. Klenbové přehrady	704
6.17.	Obecné zásady	704
6.18.	Výhody a vývoj klenbových přehrad	713
6.19.	Zásady statického výpočtu	715
6.19.1.	Zatížení	715
6.19.2.	Rozdělení teorií	716
6.19.3.	Metoda samostatných oblouků	716
6.19.4.	Metoda válcových kleneb, skořepin	720
6.19.5.	Metoda zkusmého rozdělování zatížení	721
6.20.	Tvar průřezu klenbové přehrady	723
6.21.	Konstrukční a stavební zásady	738
6.22.	Některé zvláštní druhy klenbových přehrad	748
6.23.	Přehrady se smíšeným účinkem klenbovým a tížným	751
	D. Členěné přehrady	759
6.24.	Obecné zásady	759
6.25.	Zásady statického výpočtu	760
6.25.1.	Zatížení a stabilita	760
6.25.2.	Statický výpočet prvků členěných přehrad	761
6.26.	Členěné deskové přehrady	762
6.27.	Členěné klenbové přehrady	770
6.28.	Členěné přehrady kopulovitě	780
	E. Zvláštní druhy přehrad	781
6.29.	Přehrady z předpjatého betonu	781
6.30.	Přehrady z prefabrikátů	787
6.31.	Přehrady kovové	790
6.32.	Komorové přehrady	791
7.	EKONOMIKA A VOLBA TYPU PŘEHRADY	792
7.1.	Volba místa a typu přehrady	792
7.2.	Hospodárnost a bezpečnost přehradních zdí	798
7.3.	Investiční a provozní náklady přehrad	799
7.3.1.	Investiční náklady	800
7.3.2.	Provozní náklady	804

7.4.	Užitečnost pořizovacích nákladů přehrady	807
7.5.	Technickoeekonomické ukazatele	810
7.6.	Hospodárnost přehradních prostorů	819
8.	REKONSTRUKCE PŘEHRAD	823
8.1.	Zajištění stability přehrady	823
8.2.	Dodatečné zvýšení přehrady	826
8.2.1.	Zesílení přehradní zdi na návodní straně	830
8.2.2.	Zesílení přehradní zdi na vzdušné straně	832
8.23.	Příklady	834
9.	KATASTROFY PŘEHRAD	839
10.	MĚŘENÍ NA HOTOVÝCH PŘEHRADÁCH	849
10.1.	Deformace přehrad	850
10.2.	Vnitřní stav přehradní zdi	858
10.3.	Hydraulická měření	864
11.	TECHNICKÝ POSTUP PŘI PROJEKTOVÁNÍ A STAVBĚ PŘEHRAD	869
11.1.	Směrnice pro projektování přehrad	869
11.1.1.	Plánovací příprava	870
11.1.2.	Projektová příprava	871
11.1.2.1.	Úvodní projekt	871
11.1.2.2.	Prováděcí projekt	873
11.2.	Přípravné práce	874
11.2.1.	Geologický průzkum	874
11.2.1.1.	Nosnost základové horniny	875
11.2.1.2.	Směrnice pro geologický a půdně mechanický průzkum	878
11.2.1.3.	Spolupráce geologa při projektování a stavbě přehrady	879
11.2.1.4.	Sondovací práce	880
11.2.1.5.	Geofyzikální průzkum	882
11.2.2.	Přípravné práce geodetické	887
11.3.	Zakládání přehrad	887
11.3.1.	Převedení řečiště stavenišť	888
11.3.1.1.	Jímkování	888
11.3.1.2.	Převedení vody žlaby	897
11.3.1.3.	Obtokový tunel	898
11.3.1.4.	Druhy jímek	902
11.3.2.	Odvodnění stavební jámy	907
11.4.	Zařízení a vybavení stavenišť	909
12.	ESTETIKA PŘEHRAD	912
	Přehled literatury	917
	Věcný rejstřík	940
	Jmenný rejstřík	948
	Místní rejstřík	952