

1	Úvod	9
2	<u>VÝSKYT A OBĚH VODY NA ZEMI</u>	11
2.1	Hydrosféra a její složky; hydrologický cyklus	11
2.2	Hydrologická bilance	14
2.2.1	Povodí	14
2.2.2	Hydrologický rok	15
2.2.3	Hydrologická bilanční rovnice	16
3	<u>PODZEMNÍ VODA</u>	18
3.1	Původ podzemní vody	19
3.2	Forma výskytu a pohybu vody v horninách	20
3.3	Zonálnost výskytu podzemní vody pod zemským povrchem	21
3.4	Hladina podzemní vody	23
3.4.1	Hydroisohypsy, hydroisoplezy	25
3.4.2	Změny stavu hladiny podzemní vody	27
3.5	Rychlost proudění podzemní vody	30
3.6	Odtok podzemní vody (podzemní odtok) a jeho měření	33
3.6.1	Měření podzemního odtoku	33
3.6.1.1	Měření vydatnosti pramenů	33
3.6.1.2	Postupné měření průtoků ve vodním toku	34
3.6.1.3	Stanovení podzemního odtoku jako součásti celkového odtoku	35
4	<u>VZTAH MEZI PODZEMNÍ VODOU A HORNINOU</u>	39
4.1	Síly, které působí na vodu v hornině	39
4.2	Objemové charakteristiky dutin v hornině, pórovitost	39
4.3	Obsah vody v hornině	43
4.4	Tlak v hornině a jeho přenášení	44
4.4.1	Pórový tlak a stlačitelnost vody	44
4.4.2	Efektivní napětí a stlačitelnost horniny	45
4.5	Propustnost	47
4.5.1	Kolektor a izolátor	48
4.5.2	Darcyho rovnice, koeficient filtrace, filtrační rychlost	49
4.5.3	Koeficient filtrace a koeficient průlinové propustnosti	50
4.5.4	Platnost Darcyho rovnice	51
4.5.5	Koeficient průtočnosti (transmissivity)	52
4.5.6	Specifická a jednotková vydatnost	53
4.5.7	Index propustnosti	53
4.5.8	Index průtočnosti	53
4.6	Koeficient zásobnosti a specifická zásobnost horniny	54
4.7	Stanovení propustnosti horniny	55
4.7.1	Stanovení koeficientu filtrace ze zrnitosti horniny	55
4.7.2	Stanovení koeficientu filtrace laboratorními zkouškami	56
4.7.3	Stanovení propustnosti hydrodynamickými zkouškami	57

4.8	Hydraulická difusivita	58
5	<u>POHYB VODY V PRŮLINOVÉM HORNINOVÉM PROSTŘEDÍ</u>	59
5.1	Platnost Darcyho rovnice pro pohyb vody v horninovém prostředí	60
5.2	Propustnost horninového prostředí	61
5.2.2	Proměnlivost propustnosti horniny v prostoru. Homogenita a heterogenita prostředí	61
5.2.3	Proměnlivost propustnosti horniny co do směru	62
5.3	Potenciál kapaliny	62
5.3.1	Hydrodynamická výška jakožto mechanická energie (potenciál) jednotky tlíhy kapaliny	64
5.3.2	Rychlostní potenciál kapaliny	64
5.3.3	Silový potenciál (Hubbertův potenciál)	65
5.3.4	Gradient potenciálu	66
5.3.5	Měření hydrodynamické výšky a potenciálu	67
5.4	Proudové sítě	69
5.4.1	Konstrukce proudové sítě	69
5.4.2	Proudová síť ve svislém řezu	71
5.4.3	Proudová síť ve svislém průmětu do vodorovné roviny	73
6	<u>POHYB PODZEMNÍ VODY V PUKLINÁCH A JINÝCH PLOCHÁCH DISKONTINUITY</u>	77
6.1	Typy puklin a ploch diskontinuity ve vztahu k podzemní vodě	77
6.1.1	Primární pukliny a plochy diskontinuity	77
6.1.2	Sekundární pukliny a plochy diskontinuity	77
6.1.2.1	Tektonické pukliny	78
6.1.2.2	Pukliny exogenního původu	78
6.2	Propustnost puklin	80
7	<u>POHYB PODZEMNÍ VODY V KRASOVÝCH DUTINÁCH</u>	81
7.1	Původ krasových dutin	81
7.2	Propustnost krasových dutin	81
8	<u>HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA HLAVNÍCH TYPŮ HORNIN</u>	83
8.1	Vyvěřelé horniny	83
8.1.1	Hlubinné vyvěřeliny	83
8.1.1.1	Kyselejší až intermediární hlubinné vyvěřeliny	83
8.1.1.2	Basické hlubinné vyvěřeliny	84
8.1.2	Výlevné vyvěřeliny	84
8.1.3	Žilné vyvěřeliny	84
8.2	Metamorfované horniny	85
8.2.1	Krystalické břidlice katazonálně a mesozonálně metamorfované	85
8.2.2	Krystalické břidlice epizonálně metamorfované	85
8.2.3	Kvarcity	86
8.2.4	Krystalické vápence	86
8.3	Sedimentární horniny	86
8.3.1	Zpevněné psamitické a psamitické sedimenty	86

8.3.2	Zpevněné pelitické sedimenty	88
8.3.3	Psamiticko-pelitické zpevněné sedimenty	89
8.3.4	Souvratví střídavě uložených zpevněných sedimentů	89
8.3.5	Karbonátové chemické sedimenty	90
8.3.6	Evapority	91
8.3.7	Organické sedimenty typu liptobiolitů	91
8.3.8	Mladé nezpevněné a nesoudržné sedimenty mělko- mořské, jezerní a říční a glacifluviální sedimenty	92
8.3.8.1	Mělkomořské a jezerní sedimenty	92
8.3.8.2	Říční sedimenty	92
8.3.8.3	Glacifluviální sedimenty	92
8.3.9	Ostatní nezpevněné sedimenty	93
8.3.9.1	Kamenité ssuti	93
8.3.9.2	Hlíny	93
8.3.9.3	Bolické sedimenty	93
8.3.9.4	Glaciální sedimenty morén (till)	93
9	<u>HYDROGEOLOGICKÉ STRUKTURY A JEJICH REŽIM</u>	95
9.1	Hydrogeologické struktury podle vztahu k oběhu podzemní vody	96
9.2	Hydrogeologické struktury podle strukturně-geologických poměru	97
9.2.1	Hydrogeologické struktury v rozpukáných horninách krystalinika	97
9.2.2	Hydrogeologické struktury ve výlevných vyvěřelinách	100
9.2.3	Hydrogeologické struktury zvrásněných sedimentár- ních komplexů	103
9.2.4	Hydrogeologické struktury subhorizontálně ulože- ných sedimentů	105
9.2.5	Hydrogeologické struktury v krasových oblastech	110
9.2.5.1	Hydrogeologické struktury v geologicky a mor- fologicky mladých krasových oblastech	111
9.2.5.2	Hydrogeologické struktury v geologicky a mor- fologicky starých krasových oblastech	112
9.2.5.3	Hydrogeologické struktury v konsolidovaných starých krasových oblastech, jejichž vývoj byl zmlazen	113
9.2.5.4	Hydrogeologické struktury v krasových oblastech, jejichž vývoj byl zastaven nebo zpomalen	114
9.2.6	Hydrogeologické struktury v nezpevněných sedimen- tech mladých geologických formací	115
9.2.6.1	Říční náplavy aluviálních niv	116
9.2.6.2	Štěrkové terasy	118
9.2.6.3	Náplavové kužely	118
9.2.6.4	Akumulace glacifluviálních sedimentů	121
10	<u>VÝVĚRY PODZEMNÍ VODY, PRAMENY</u>	123
10.1	Vývěry podzemní vody	123
10.2	Prameny	123

11	<u>CHEMICKÉ A FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI PODZEMNÍ VODY</u>	131
11.1	Fyzikálně-chemické vlastnosti	131
11.2	Chemické vlastnosti	133
11.3	Izotopické složení a radioaktivita vod, izotopové metody v hydrologii a hydrogeologii	138
11.4	Procesy vzniku chemického složení vod	150
11.5	Chemická rovnováha a kinetika při vzniku vod	152
11.6	Hydrogeochemické klasifikace	153
11.7	Grafické znázorňování složení vod	155
11.8	Kritéria hodnocení jakosti vody pro praktické účely	161
12	<u>MINERÁLNÍ VODY</u>	163
12.1	Názvosloví minerálních vod	163
12.2	Tvorba minerální vody a zřidelní struktura	164
12.3	Peloidy	165
12.4	Pohyb minerální vody	165
12.5	Změny minerálních zřidel	166
12.5.1	Přírodní změny	166
12.5.2	Změny vyvolané zásahem člověka	167
12.6	Jímání minerálních vod	169
12.7	Ochrana minerálních vod	170
13	<u>ZDROJE PODZEMNÍ VODY A ZÁSADY JEJICH VODOHOSPODÁŘSKÉHO VYUŽÍVÁNÍ</u> . .	173
13.1	Průzkum a vyhledávání podzemní vody	173
13.2	Zásady jímání podzemní vody	174
13.2.1	Horizontální jímadla	175
13.2.1.1	Jímací zářezy	175
13.2.1.2	Galerie	176
13.2.2	Vertikální jímadla	176
13.2.2.1	Trubkové studny	176
13.2.2.2	Trubní studny	176
13.2.2.3	Šachtové studny	177
13.2.3	Kombinovaná jímadla - radiální studny	178
13.2.4	Jímání pramenů	178
13.3	Umělé doplňování podzemní vody	179
13.3.1	Cíle umělého doplňování	179
13.3.2	Základní rozdělení umělého doplňování	179
13.3.3	Přírodní podmínky pro umělé doplňování podzemní vody	179
13.3.4	Druhy vsakovacích objektů	181
	Vsakovací objekty plošné	181
	Vsakovací objekty bodové	181
13.4	Ochrana zdrojů podzemní vody	182
13.4.1	Chráněné vodohospodářské oblasti	183
13.4.2	Ochranná pásma zdrojů	183

Seznam tabulek

2.1	Rozdělení vody na Zemi	13
3.1	Nejčastěji používané radioaktivní indikátory	32
4.1	Účinná pórovitost některých hornin	42
4.2	Rozpětí hodnot koeficientu stlačitelnosti	46
10.1	Klasifikace pramenů podle vydatnosti	124
10.2	Klasifikace pramenů podle kolísání vydatnosti	124
11.1	Některé izotopy používané v hydrologii a jejich vlastnosti	140

Tabulky připojené na konci práce:

11.1	Vyjadřování chemické analýzy vody	185
11.2	Rozdělení rozpuštěných látek do iontových párů a komplexů	186
11.3	Genetické klasifikace přírodních vod	187
11.4	Definice Palmerových indexů	187
11.5	Alekinova-Posochova klasifikace vod	188
11.6	Druhy zřídelních struktur	188