



VTEI

7-8
1990

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO - EKONOMICKÉ
INFORMACE

VODNÍ TOKY A NÁDRŽE	
III. Československé hydrologické dny /M. Kněžek/	237
Regulace povrchového odtoku protierozními opatřeními /M. Janeček/	239
Nové poznatky z výzkumu vodní komponenty lesních ekosystémů /M. Jařabáč, A. Chlebek/	243
Zpracování hydrologických režimových informací v ČHMÚ /O. Novický, S. Kolářová/	248
Zhodnotenie hydrologických charakteristik slovenských tokov za obdobie 1931 - 1980 /J. Turbek/	
Rychlosti vody v tocích /A. Mikula/	258
K článku "Rychlosti vody v tocích" RNDr. Aleše Mikuly /J. Stránský/	263
Hydrologické údaje pre potreby národného hospodárstva /P. Škoda/	265
Hydrologická databanka ČHMÚ /J. Brzáková a kol./	270
Možnosti extrapolácie bodových meraní transpirácie v horských podmienkach /I. Mészáros, L. Molnár/ ...	277
Knižní novinky /J. Lauerman/	282
ZÁSODOVÁNÍ VODOU	
Průzkum pro rekonstrukci filtrace v Praze-Podolí /M. Bálek/	283
SOUBORNÉ INFORMACE	
Excerpta odborných příspěvků XXIII. kongresu IAHR /P. Kalač/	286



III. ČESKOSLOVENSKÉ HYDROLOGICKÉ DNY

U příležitosti stoletého trvání hydrologické služby u nás byla na konferenci k tomuto výročí v roce 1975 Československým výborem pro hydrologii založena tradice pořádat v pětiletých intervalech odborné konference - Hydrologické dny. Letos se tedy ve dnech 1. - 3. října uskuteční v Českých Budějovicích již třetí v pořadí, organizovaná především závodní pobočkou ČVS ČSVTS závodu Horní Vltava za spolupráce poboček ČVS Výzkumného ústavu vodohospodářského a Českého hydrometeorologického ústavu, pobočky v Českých Budějovicích.

V úvodu sborníku z I. hydrologických dnů byla vyslovena otázka, zda je hydrologie královnou, nebo služkou vodního hospodářství. Nevím, zda je výrazem našich demokratických tradic, že se tyto dvě její podoby stále prolínají. S trochou zjednodušení můžeme říci, že svou královskou úlohu více méně zastává v metodické oblasti, kde zpracování hydrologických údajů a možnosti zpracování návrhových dat pro potřeby vodního a celého národního hospodářství jsou na vysoké úrovni a význam hydrologie prokazují. Prostředky, které k tomu však má k dispozici - myslím tím především odborně technickou úroveň základních pozorovacích sítí - odpovídají vybavení služby.

Trvající přísůšek - psáno na konci srpna - akcentuje problémy našeho vodního hospodářství, zejména v zásobování vodou. Jak to bývá, napjatá situace v mnoha oblastech patrně přispěje k urychlenému praktickému uplatnění nových metodických poznatků, vedoucích mimo jiné k revizi návrhových parametrů vodních děl, manipulačních řádů

a k respektování hydrického režimu při využívání podzemních vod a snad i k pochopení významu společenské efektivity prostředků vložených do operativní hydrologie.

Jako podklad pro jednání konference bylo přihlášeno na 70 referátů v šesti tematických skupinách (1.1 - Očekávané změny klimatu a jejich vliv na vodní režim; 1.2 - Vodní komponenta v krajinném systému horské a lesní oblasti, zemědělské soustavy; 1.3 - Vliv činnosti člověka na odtokový proces; 2.1 - Systém hydrologických informací, organizační a technické zabezpečení, nároky uživatelů; 2.2 - Metodologické problémy tvorby a zpracování hydrologických údajů; 2.3 - Vliv vodních děl na průtokový, teplotní a zimní režim toků).

Několik referátů, které pokládáme za zajímavou informaci nejen pro hydrology, uvádíme v následující části tohoto časopisu.

- Ing. M. Kněžek, CSc. -

Regulace povrchového odtoku protierozními opatřeními

Ing. Miloslav JANEČEK, CSc.

Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha

V našich geomorfologicky rozmanitých podmínkách je nutné v zájmu uspokojování potřeb obyvatelstva potravinami a surovinami intenzivně využívat i svažité pozemky. To přináší nejen nebezpečí zvětšení ztrát půdy erozí, ale i zvětšení povrchových odtoků, k nimž dochází zejména při přívalových deštích, jejichž úhrny a intenzity překračují počáteční akumulaci a intenzitu infiltrace vody do půdy. K obdobnému jevu může docházet i při náhlém jarním tání sněhu, kdy voda nestačí vsakovat do nasycené a často ještě zmrzlé půdy. Různá svažitost půdního povrchu má za následek soustředování přerušující vody, která půdu na svazích eroduje a vytváří v ní drobné rýžky, rýhy až strže. Na níže ležících, méně svažitých plochách se smytá zemina ukládá a část produktů eroze vniká do stálé hydrografické sítě - potoků, řek a nádrží.

Podle posledních průzkumů je u nás 49,1 % orné půdy na svazích o sklonech nad 3°, 13,4 % nad 7° a 1,7 % dokonce na svazích nad 12°. Znamená to, že téměř polovina orných půd je ohrožena vodní erozí, přitom neuvažujeme další faktory eroze. Kromě toho se odhaduje, že dalších 10,4 % orných půd je ohroženo větrnou erozí, zejména na jižní Moravě a ve středním Polabí.

Erozi se zhoršují fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půd, zmenšuje se mocnost půdních profilů, vzrůstá šterkovitost, dochází ke ztrátám humusu, hnojiv, pesticidů a k poškození plodin. Smytá zemina zanáší vodní toky a nádrže, znečišťuje vodní zdroje a spolu s povrchovým odtokem poškozuje budovy a komunikace. Zvětšuje se spotřeba energie na likvidaci škod, jako zavážení erozních rýh, těžba nánosů, opravy staveb apod.

Za hlavní příčiny současné eroze zemědělských půd u nás lze považovat vytváření příliš velkých oraných pozemků, rozšiřování pěstování širokořádkových plodin (např. kukuřice) na úkor víceletých pícnin a travních porostů, rušení bývalých hydrografických prvků v krajině (zatravněných údolnic, drobných vodotečí a cest) zkracujících povrchový odtok na pozemcích, zhutňování půd přejezdy těžkými stroji v důsledku nedostatečného vybavení zemědělských organizací mechanizací, která kromě své základní agrotechnické funkce přispívá i k ochraně půdy před erozí.

Zdrojem erozních smyvů je především zemědělská orná půda, ale přehlížet nelze ani plochy lesní, zejména ty, kde probíhá těžba dřeva, dále staveniště komunikací a sídlišť. V zájmu omezení škod erozí je proto nutné uplatňovat komplexní opatření, která zajistí ochranu půdy před účinky dopadajících kapek, podpoří vsak vody do půdy, omezí unášecí sílu vody a soustředování povrchového odtoku a zajistí neškodné odvedení povrchové odtékající vody včetně zachycení smyté zeminy.

Protierozní opatření představují soubor opatření organizačního, agrotechnického a stavebního charakteru, který je na zemědělských pozemcích, resp. v krajině, podle konkrétních přírodních a hospodářských podmínek vhodně uplatňován v zájmu zachování půdy jako výrobního prostředí zemědělství a základní složky životního prostředí.

Kromě prioritní funkce - omezování ztrát půdy - ovlivňují protierozní opatření i v o d o h o s p o d á ř s k é p o m ě r y v krajině, neboť

- zmenšují objem povrchových odtoků a kulminačních průtoků vznikajících v malých povodích v důsledku intenzivních přívalemých dešťů
- mění směr občasně a náhle se vyskytujících povrchových odtoků
- přispívají k zvětšení vlhkosti půdy a k zlepšování kvality povrchové vody.

Protierozní opatření organizačního charakteru zahrnují rozmísťování plodin podle speciálních protierozních osevních postupů, pásové střídání plodin na pozemcích, ochranné zatravněování, popř. zalesňování, delimitace kultur podle

půdněmorfologických podmínek. Uplatnění těchto opatření bezprostředně souvisí se specializací výroby zemědělského podniku a potřebným materiálnětechnickým vybavením.

Protierozní účinek organizačních opatření je založen na rozdílné půdoochranné funkci pěstovaných plodin a kultur. V zásadě platí, že čím hustší porost a čím déle na pozemku existuje, tím lépe chrání půdu před erozí a tím podstatněji zmenšuje povrchový odtok. Vliv pěstovaných plodin na zmenšení ztrát půdy erozí je vyjádřen velikostí hodnoty tzv. C-faktoru v univerzální rovnici pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí.

Podle tzv. metody čísel odtokových křivek CN ověřované simulátorem deště /1/ lze usuzovat i na vliv plodin a kultur na povrchový odtok. Např. přívalemá srážka, která na úhoru způsobí odtok $100 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, se projeví v porostech širokořádkových plodin (okopanin, kukuřice, zeleniny, ovocných výsadeb, vinic a chmelnic) povrchovým odtokem o velikosti $46 - 66 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, v porostech úzkořádkových plodin (obilovin, luskovin a olejnin) $32 - 38 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, v porostech víceletých pícnin $7 - 29 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a na dobře odvoděné louce jen $0 - 7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Při vrstevnicovém obdělávání se povrchový odtok z porostů širokořádkových plodin za uvedených podmínek zmenší na $31 - 48 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, u úzkořádkových plodin na $18 - 27 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a u víceletých pícnin na $2 - 21 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Při pásové střídání plodin se povrchový odtok u širokořádkových plodin zmenší na $25 - 42 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a u úzkořádkových na $17 - 23 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Do agrotechnických protierozních opatření řadíme především tzv. ochranné obdělávání (Conservation Tillage), zahrnující celou řadu technologických postupů ponechávajících většinu nebo všechny zbytky plodin na povrchu půdy, jako je výsev do ochranné plodiny, výsev do strniště nebo do hrubé brázdy, hrázkování, mulčování, hloubkové kypření apod. Pokryv půdy vegetací či posklizňovými zbytky příznivě působí na zmenšení povrchového odtoku nejen svojí intercepací, ale především tím, že zachycuje kinetickou energii kapek, čímž je omezována eroze půdních agregátů a zaplňování nekapilárních porů rozrušenými půdními částicemi zmenšujícími vsak vody do půdy.

Protierozní účinek agrotechnických opatření je založen na uplatnění ochranných technologií pěstování plodin, které zvětšují jejich nedostatečnou půdoochrannou funkci. Vliv těchto technologií na zmenšení ztrát půdy erozí je opět vyjádřen C-faktorem a vliv na povrchový odtok velikostí čísel odtokových křivek - CN. Použijeme-li opět příkladu, kdy přívalová srážka na úhoru způsobí odtok $100 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, pak při uplatnění ochranného obdělávání v porostu širokořádkových plodin se povrchový odtok zmenší na $25 - 42 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, tedy na hodnoty blízké účinkům porostů úzkořádkových plodin pěstovaných běžnou technologií.

Hrázkování ovlivňuje povrchový odtok akumulací části povrchového odtoku v brázdách uměle vytvořených strojem - oboravačem doplněným hvězdicovým kolem. Zpravidla se uvažuje, že na 1 ha lze vytvořit přibližně 28 000 hrázek o objemu 2 l, což představuje možnost zadržení $56 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

S t a v e b n ě t e c h n i c k á protierozní opatření zahrnují terénní urovnávky, terasy a terasové dílce, sběrné, svodné a záchytné příkopy a průlehy, ochranné hrázky, nádrže. Protierozní funkce těchto opatření je založena na zmenšení erozního účinku proudící vody zmenšením sklonu pozemku, zkrácením délky povrchového odtoku po pozemku, jeho usměrněním a neškodným odvedením, popř. zachycením, včetně smyté zeminy.

Eroze je přírodní proces, který nelze zcela zastavit, ale je možné jej výrazně omezit. Komplexně pojatá protierozní opatření příznivě ovlivňují i vodní hospodářství zemědělské krajiny, a to jak po stránce kvantitativní - zmenšováním povodňových průtoků v malých povodích a zvětšováním obsahu vody v půdě, tak i po stránce kvalitativní - zmenšováním znečištěné vody a zanášení vodních děl.

x x x

Literatura

- /1/ JANEČEK, M.: Přenosný simulátor deště - infiltrometr. Sborník ÚVTIZ - Meliorace, 25, 1989, č. 1, s. 7 - 17.

Nové poznatky z výzkumu vodní komponenty lesních ekosystémů

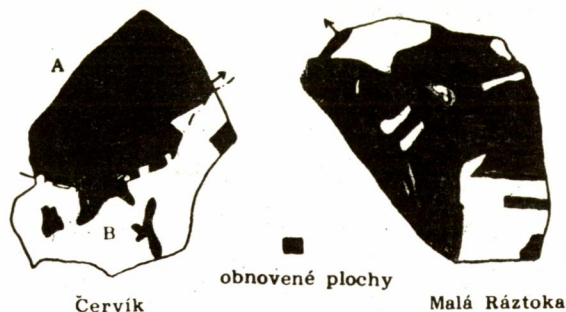
Ing. Milan JARABÁČ, CSc., ing. Alois CHLEBEK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady,
pracoviště Frýdek - Místek

Význam lesů pro koloběh vody a tvorbu vodních zdrojů je všeobecně uznáván, ale také potvrzován skutečností, že na 35,6 % rozlohy území našeho státu, kterou lesy pokrývají, spadne v průměrném roce 51 % srážkového úhrnu celého území. Abychom však mohli racionálně toto bohatství využívat, a tedy měnit reálné vodní účinky lesů ve vodohospodářskou funkci, musí být změny vodní komponenty při jejím prostupu tímto prostředím důkladně poznány a praktická doporučení postavena na co neobjektivnějších základech. Jde však o přírodní, neobyčejně složité problémy, o jejichž vyřešení dlouhodobě usilují hydrologické výzkumné úkoly aplikované do oblasti lesního hospodářství.

Rozvoj metodických postupů vhodných ke zkoumání vodní komponenty v lesním prostředí a ke zjištění reálných možností jejího cílevědomého ovlivňování k plánovitým změnám vodního režimu v malých lesnatých povodích přiznává prioritu výzkumům kalibrovaných experimentálních povodí. Ani tyto výzkumy však nejsou prosty metodických nedostatků. Kromě zdokonalování terénních měření, která by také usnadňovala pořízení dat ke zpracování, musí být značná pozornost věnována vhodným metodikám jejich vyhodnocování. Jde o to, aby tyto metody byly co nejjednodušší, ale průkazné.

Ke světově uznávaným experimentálním povodím náleží beskydská povodí Malá Ráztoka ($2,07 \text{ km}^2$) a Červík ($1,85 \text{ km}^2$), založená Mařanem a Zeleným, v nichž výzkumy pokračují nepřetržitě od roku 1953. Jejich přínosem jsou porostní obnovy, které již v obou přesáhly 2/3 jejich celkové rozlohy, v podpovodí Červíku A dokonce 95 %, zatímco podpovodí



Obr. 1. Experimentální beskydská povodí Malá Ráztoka a Červík

B zůstává jako kontrolní bez úmyslných těžebních zásahů (obr. 1). Od konce sedmdesátých let se také v obou povodích projevuje poškozování porostů imisemi, více v Malé Ráztoce než v Červíku. Obě povodí jsou tedy vhodnými příklady pro soudobé lesní hospodářství.

Za nejprůkaznější analytické metody pro vyhodnocení změn v odtocích považujeme:

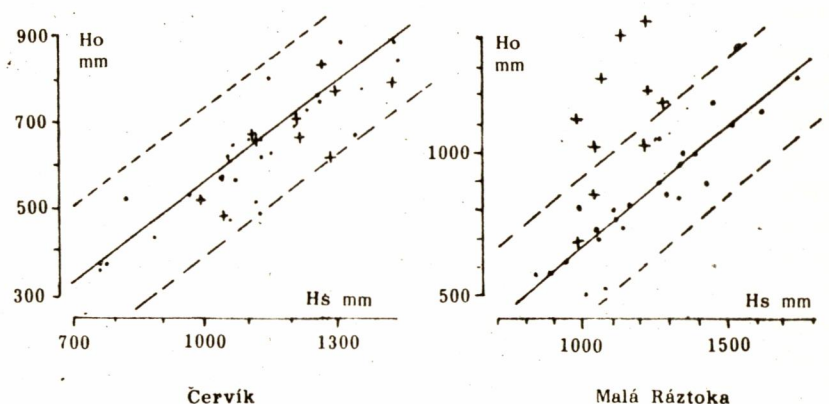
- lineární závislost odtoků na srážkách za období; poloha vyrovnávací regresní úsečky odpovídá genetickým faktorům povodí;
- dvojnou součtovou čáru se statistickým testem změn;
- výtokovou čáru z povodí, protože umožňuje stanovit zásobu vody v povodí a její změny;
- výskyt a trvání odtoků vyšších než průměrný roční specifický odtok, ve vztahu k tání sněhu a k letním vydatným deštům;
- M-denní vody pro teplé a chladné období roku;
- pravděpodobnost překročení denních srážkových úhrnů.

Na obr. 2 je znázorněna závislost celoročních odtoků na celoročních srážkách. Křížky jsou označeny roky 1980 až 1989. Čárkované jsou zakresleny pásy pro 95% spolehlivost odhadu odtoků ze srážek (byly vypočteny pro kalibrační období). Rozptyl bodů kolem vyrovnávací přímky je na hladině významnosti 0,05 přibližně $\pm 30\%$ a je způsoben rozdílným chodem počasí v jednotlivých letech. V povodí Červíku nedošlo ke změně srážkově odtokového vztahu, v povodí Malé Ráztoky je trend ke zvětšování odtoků.

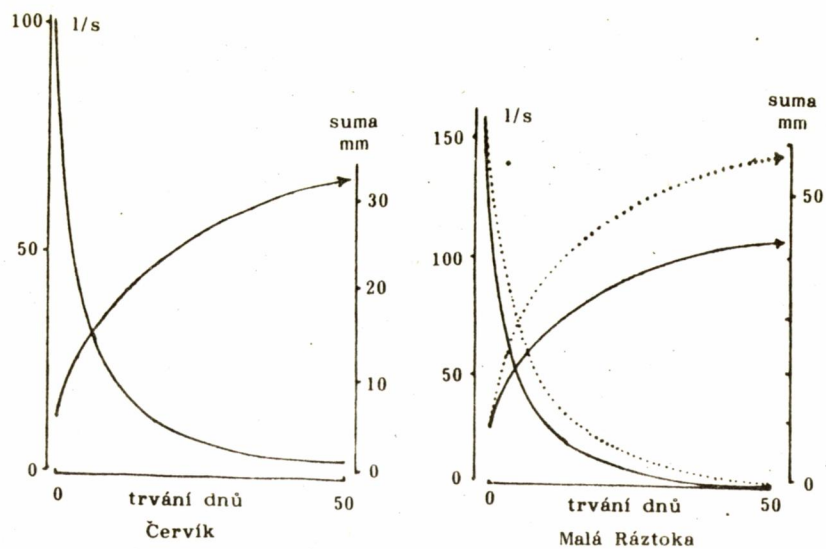
Celoroční období je pro hodnocení změn v odtocích dlouhé. Průběh výparů je v chladném a teplém období roku zcela odlišný. Zatímco v chladném období (listopad až květen) převládá fyzikální výpar (sublimace ze sněhové pokrývky, výpar z povrchu půdy a vegetace), tvoří v létě převládající složku výparu transpirace. Při rozboru srážkově odtokových vztahů v zimním období je třeba věnovat hlavní pozornost měření zásoby vody uložené ve sněhové pokrývce a průběhu jarního tání, v letním období hodnocení povodňových situací, průměrných a minimálních průtoků.

Na obr. 3 jsou nakresleny průměrné výtokové čáry z obou povodí. V Červíku byly čáry pro jednotlivé roky konstruovány od průtoku 100 l/s a průměrná čára je za celé sledované období. V Malé Ráztoce byly čáry konstruovány od průtoku 160 l/s, plně je nakreslena průměrná výtoková čára za kalibrační období (1954 až 1966), tečkovaně za období 1980 až 1989. Právě stupnice na grafech udávají celkový odtok z povodí v mm.

Z povodí Malé Ráztoky odtéká v období s pokročilými obnovními těžbami (obnoveno více než 30 % plochy povodí) během 50 dnů o 16 mm vody více než v období kalibračním. Největší průměrný denní výpar je dosahován v osmém dni trvání odtoku a v přepočtu na 1 ha mýtných bukových porostů je 1,5 mm. Celkově zadrží lesní půda v povodí Červíku asi 35 mm, v povodí Malé Ráztoky 40 - 60 mm vody z jednoho deště.



Obr. 2. Závislost celoročních odtoků na celoročních srážkách



Obr. 3. Průměrné výtokové čáry z povodí

Výtokové čáry jsou sestaveny s vyloučením následných dešťů, vyjadřují tedy průběh výtoků z povodí teoreticky. Skutečné změny lze lépe posoudit pomocí M-denních průtoků. V tabulce 1 jsou uvedeny průměrné M-denní průtoky z povodí v teplém a chladném období roku pro kalibrační období a období s pokročilou obnovní těžbou (v l/s).

V zimním období byly z vyhodnocení vyloučeny netypické roky, bez sněhové pokrývky v jarních měsících, u nichž k povodňovým průtokům došlo z kapalných srážek. Z tabulky průměrných M-denních vod vyplynulo, že průměrné maximální denní průtoky jsou v období s pokročilými těžbami menší než v období kalibračním. V letním období jsou příčinou povodňových průtoků přívalové deště s vysokou intenzitou, které byly v kalibračním období větší, v Červíku jsou průtoky v období 1980 - 1989 menší než v období 1954 - 1966 až do 35. dne trvání odtoku, ve 35. až 153. dnu jsou mírně zvýšené. V Malé Ráztocce jsou odtoky z obnoveného povodí větší od třetího dne a od 70. dne trvání jsou více než dvojnásobné. V zimních měsících dochází na odlesněných plochách ve slunečných dnech k odtávání sněhové pokrývky, která tam není

zastíněna porostem. V kalibračním období při jarních deštích a advekci teplých vzdušných mas přetrvávající ulehlá sněhová pokrývky zvětšovala jarní kulminační průtoky. Minimální průtoky jsou v letním období u obou obnovovaných větší, v zimním období jsou větší v Červíku, v Malé Ráztocce zůstaly na stejné úrovni.

Za nejpodstatnější zjištění z beskydských výzkumů považujeme: - důsledky lesnicko-hospodářských zásahů na odtokový režim nemohou

Tabulka 1. M-denní průtoky z povodí Červík a Malá Ráztoka

M	Teplé období (VI. až X.)				Chladné období (XI. až V.)			
	Červík		Malá Ráztoka		Červík		Malá Ráztoka	
	54-66	80-89	54-66	80-89	54-66	80-89	54-66	80-89
1	502	309	846	696	348	333	489	450
2	319	212	600	485	303	273	429	400
3	239	138	423	430	264	245	376	357
4	193	124	332	354	242	231	307	306
5	158	107	266	305	217	215	288	279
6	134	91	216	258	205	202	253	264
7	118	85	201	227	187	190	235	240
8	104	83	183	201	173	180	219	230
9	97	79	166	181	158	172	202	223
10	93	73	154	171	149	164	192	215
15	67	59	113	138	115	135	152	186
20	57	51	87	117	94	116	129	168
25	47	44	73	103	86	102	115	140
30	40	39	60	93	75	92	104	132
35	35	35	52	86	65	83	95	119
40	30	31	45	78	59	75	88	106
45	27	29	41	72	51	68	81	98
50	24	27	37	66	47	62	73	88
60	20	24	30	58	39	51	62	80
70	17	21	25	52	32	44	54	71
80	15	18	21	47	27	37	46	64
90	13	16	18	41	23	31	41	54
100	11	15	14	37	18	27	34	46
110	9	14	11	31	16	24	30	39
120	7	12	10	27	15	21	27	35
130	6	11	8	22	13	19	23	31
140	5	9	7	18	12	18	21	26
150	5	8	6	13	11	16	18	23
153	4	7	6	12	10	15	17	22
160					9	14	16	21
170					9	13	16	19
180					8	12	14	17
190					8	10	14	15
212					4	7	8	8

být v této oblasti garantovány, a tedy ani dlouhodobě plánovány;

- ani ovlivnění odtokových kulminací změnami v povodí - vysoce mechanizovanými technologiemi porostních obnov - není zcela průkazné; průtokové vlny jsou formovány srážkami, jiné ovlivnění nelze spolehlivě doložit;

- odlesněním se nezmenší celkové, ani minimální odtoky z povodí;

- významným prvkem vodní bilance je nízká vegetace;

- zvláštní pozornost má být věnována lesní půdě, kterou prostupuje celé množství porostních srážek;

- důsledkem obnovních těžeb imisemi silně postižených porostů v Malé Ráztce jsou větší průtoky při setrvalých vodních stavech teplého ročních období; v Červíku taková změna nebyla zjištěna.

Zpracování hydrologických režimových informací v ČHMÚ

Ing. Oldřich NOVICKÝ, ing. Světlana KOLÁŘOVÁ
Český hydrometeorologický ústav, Praha

Jedním z hlavních úkolů režimové hydrologie ČHMÚ je zpracování rozsáhlých datových souborů, jehož výsledkem jsou návrhové hydrologické veličiny, které hydrometeorologické ústavy poskytují podle ČSN 73 6805 - Hydrologické údaje povrchových vod.

Výsledky zpracování řad 1931 - 1960, publikované v práci Hydrologické poměry ČSSR, byly využívány jako zdroj informací do nedávné doby. V osmdesátých letech probíhalo v ČHMÚ rozsáhlé

vyhodnocení údajů získaných do roku 1980, jehož výsledky v současné době nahrazují údaje poskytované podle předchozího způsobu zpracování. Jedná se především o základní hydrologické údaje povrchových vod, které jsou nejčastěji poskytovány uživatelům, tj. o průměrné roční množství srážek v povodí, o dlouhodobý průměrný průtok, o M-denní a N-leté průtoky.

Při současném zpracování napozorovaných údajů bylo z hlediska průměrných průtoků a úhrnů srážek využito období 1931 - 1980. Do zpracování byly zahrnuty údaje z více než 200 vodoměrných a 2000 srážkoměrných stanic Čech a Moravy. Vstupními hodnotami byly u průměrných průtoků údaje z databanky Hydrofondu ČHMÚ. Měsíční úhrny srážek byly vypsány z meteorologických ročenek a z nich pak vyhodnoceny řady měsíčních množství srážek v povodí vodoměrných stanic. Dalšími datovými podklady byly řady kulminačních průtoků (vypsané z vodočetných hlášení pro období od začátku pozorování po rok 1980 až 1985) a jedno-, dvou- a tří denní maximální srážkové úhrny, včetně úhrnů srážek za předchozích pět dnů (vypsané pro období od začátku pozorování do roku 1980). Maximální srážky byly vyhodnoceny ve srážkoměrných stanicích; jejich výsledné charakteristiky sloužily jako podklad pro zpracování map izohyet.

Pro účely regionální analýzy hydrometeorologických charakteristik byl připraven soubor fyzicko-geografických charakteristik povodí vodoměrných stanic.

Zpracování řad průměrných a maximálních průtoků a řad množství srážek v povodí probíhalo ve čtyřech etapách.

První zahrnovala vyhodnocení charakteristik řad ve vodoměrných stanicích. Pro průměrné průtoky tato etapa představovala ověření homogenity řad pomocí dvojné součtové čáry, doplnění charakteristik neúplných řad na období 1931 - 1980 využitím regresních metod, zhodnocení věrohodnosti empirických čar překročení v oblasti minimálních průtoků a výzkum využitelnosti teoretických rozdělení pravděpodobnosti. V oblasti kulminačních průtoků bylo především řešeno použití vhodného typu teoretického rozdělení pravděpodobnosti a odhadu jeho parametrů. Pozornost byla věnována i otázkám využití historických povodní,

porovnání výsledků ze souboru ročních maximálních průtoků a souboru všech kulminací nad zvolenou mezí a dalším.

Druhá etapa zpracování zahrnovala rozsáhlé regionální studie charakteristik srážek a odtoků a jejich závislosti na fyzickogeografických charakteristikách povodí. Pozornost byla zaměřena na odvození regionálních vztahů pro odhad charakteristik, určujících základní hydrologické údaje povrchových vod. Zkoumány byly zejména závislosti pro odhad průměrného ročního množství srážek, dlouhodobého průměrného průtoků, součinitele variace průměrných denních průtoků, kvantilu čáry překročení průměrných denních průtoků s 99% pravděpodobností překročení, průměru a součinitele variace ročních maximálních průtoků.

Ve třetí etapě byly řešeny metody extrapolace zkoumaných charakteristik srážek a odtoků do nepozorovaných profilů říční sítě. Pro stanovení průměrných množství srážek v povodí byly užity jejich regionální závislosti na nadmořské výšce povodí. Problém extrapolaci charakteristik odtoku však není zpracováním rovnic pro regionální odhady vyřešen, a to zejména proto, že odvozené rovnice nezaručují dodržení zákonitostí vazeb charakteristik průtoků v profilech říční sítě. Uvedené zákonitosti mohou být vyjádřeny aritmetickým součtem v uzlu říční sítě např. u dlouhodobých průměrných průtoků. Většinou však jde o podstatně složitější vztahy, vyjadřující např. transformaci M-denních nebo N-letých průtoků nad soutokem na odpovídající charakteristiky pod soutokem.

Řešení této problematiky vedlo ke zpracování algoritmů výpočtu charakteristik odtoku, jež využívají tři druhů informací, a to průtokových charakteristik ve vodoměrných stanicích, jejich regionálních regresních odhadů a odvozených vzájemných vztahů těchto charakteristik v soutokových uzlech soustavy profilů říční sítě.

Pro tyto účely byla říční soustava rozdělena z hlediska uzavřenosti povodí vodoměrnou stanicí (tj. profilem s vyhodnocenými průtokovými charakteristikami) na dva typy. V prvním případě je soustava kontrolována shora (nejvýše položený profil na toku) i zdola (závěrový profil povodí) vodoměrným profilem. Řešení této soustavy je pak optimalizační úlohou, ve které jsou výchozími údaji charakteristiky průtoků v profilech omezujících soustavu shora. Využitím regionálních

odhadů charakteristik průtoků za současného dodržení zákonitostí jejich vazeb v uzlech říční sítě je soustava postupně řešena ve směru po proudu až do závěrového profilu. Na základě porovnání shody odvozených a pozorovaných charakteristik odtoku v závěrovém profilu povodí se optimalizují parametry soustavy.

V druhém případě se jedná o povodí shora neuzavřené vodoměrnou stanicí, tj. povodí, ležící nad nejvýše položenou vodoměrnou stanicí na toku. Tuto soustavu je nutné řešit postupem proti proudu, tj. extrapolací dat z vodoměrné stanice do výše ležících profilů. Přitom se však již využívají parametry, zjištěné optimalizačním postupem při řešení soustavy pod uvažovanou vodoměrnou stanicí.

Naznačené postupy byly využity pro stanovení charakteristik odtoku a srážek v předem určeném systému nepozorovaných profilů v povodích Čech a Moravy. Systém těchto profilů, jichž je více než 2000, byl vybrán tak, aby tvořil kostru pro další extrapolace sledovaných charakteristik.

Soubor hydrologických charakteristik, odvozený pro systém vybraných uzlových profilů, byl jedním z podkladů při řešení dosud poslední etapy zpracování návrhových hydrologických veličin.

V této etapě byl využit strukturální model říční sítě, vypracovaný ve Výzkumném ústavu vodohospodářském v Praze. Model zahrnuje všechna primární hydrologická povodí na našem území přesahující plochu 5 km². Kromě systému číslování povodí, který je založen na principu orientovaného grafu vodních toků, obsahuje další potřebné údaje, jako jsou číslo hydrologického pořadí, název úseku toku, délka úseku toku a plocha příslušného mezipovodí.

Z fyzickogeografických charakteristik se při odhadu srážek a odtoků užitím regresních rovnic uplatňuje především plocha a nadmořská výška povodí. Údaje o průměrných nadmořských výškách povodí byly v ČHMÚ zpracovány pro celé území Čech a Moravy v detailu modelu říční sítě a tvoří další datový podklad.

Řešení návrhových hydrologických veličin pro základní povodí a mezipovodí je z metodického hlediska založeno na podobných principech jako předchozí etapa výpočtů. V tomto stadiu je však výpočet již plně automatizován a navržený systém algoritmů a programů umožňuje hromadný

výpočet základních fyzickogeografických charakteristik povodí a základních hydrologických údajů povrchových vod pro všechna povodí a mezipovodí podle hydrologického členění říční sítě.

Kontrola výsledných údajů, zejména při extrapolaci pro malá povodí, je však nezbytná. Jedním z možných přístupů je výpočet návrhových hydrologických veličin metodami, které nebyly v průběhu zpracování hromadně užity. Sem patří např. intenzitní vzorce pro výpočet N-letých průtoků, ve kterých se jako důležitý zdroj informací uplatňují zmíněné zhodnocené maximální srážkové úhrny.

Výsledné hydrologické údaje mají opět charakter rozsáhlých datových souborů. Z tohoto hlediska se jako jedna ze schůdných cest kontroly těchto údajů jeví možnost využití programového vybavení mikropočítačů, zejména při využití grafických (mapových) výstupů.

Popsané zpracování řad srážek a průtoků vychází z podstatně rozsáhlejších datových souborů, a to jak z hlediska délky řad, tak i počtu pozorovacích objektů, než tomu bylo při zpracování údajů napozorovaných do roku 1960. Výpočet návrhových hydrologických veličin využívá výsledků rozsáhlé regionální analýzy charakteristik a důsledně dodržuje vazby charakteristik odtoku v říční síti. Tyto skutečnosti vytvářejí předpoklad zvýšení spolehlivosti údajů poskytovaných jako návrhové hydrologické veličiny povrchových vod.

Přes značnou pozornost, která byla v posledních letech návrhovým veličinám v ČHMÚ věnována, zůstávají některé otázky stále nedořešeny.

V souvislosti s antropogenními změnami přírodního prostředí se dostává do popředí zájmu zejména problematika hydrologické bilance a její časová a prostorová proměnlivost. S tím souvisí i celá řada dalších otázek, spojených s kvalitou a kvantitou vstupních informací, jako jsou přesnost měření a vyhodnocení dat, využití všech dostupných poznatků z experimentálních povodí a jiných krátkodobých pozorování, zhodnocení údajů o ovlivnění průtoků apod.

Zhodnotenie hydrologických charakteristik slovenských tokov za obdobie 1931-1980

Ing. Jozef TURBEK

Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava

Základnými východiskovými údajmi pre riešenie mnohých úloh rozvoja národného hospodárstva sú hydrologické charakteristiky, predstavujúce prvotnú informáciu o vodných zdrojoch, ich priestorovom a časovom rozdelení. Sú podkladom pre navrhovanie, výstavbu a prevádzku vodohospodárskych a s vodou súvisiacich objektov a zariadení, ako i riešenie rôznych úloh s vodohospodárskou problematikou. Preto ich spracovanie a poskytovanie pre široké potreby národného hospodárstva v zmysle ČSN 73 6805 "Hydrologické údaje povrchových vod" (v roku 1990 je plánované vydanie novej, revidovanej normy) je jednou z hlavných činností hydrologickej služby SHMÚ.

K hodnoteniu odtokového režimu a vodnosti slovenských tokov sa donedávna používali prevažne prietokové rady reprezentatívneho obdobia 1931 - 1960, ktorých charakteristiky boli spracované a publikované v súbornom diele "Hydrologické pomery ČSSR". Od ich spracovania však uplynulo už vyše 25 rokov. Za toto obdobie sa podstatne rozšírila pozorovacia sieť vodomerných staníc, hlavne v menších a malých povodiach a predĺžili sa rady prietokov v jestvujúcich staniaciach. Pribudli tak nové súbory prietokov, ktoré pri predchádzajúcom spracovaní neexistovali, alebo pre svoju krátkosť neboli ešte použité. Nemožno ale nespomenúť aj to, že za toto obdobie sa zároveň zvýšila intenzita využívania a regulovania vodných zdrojov, čo viac-menej negatívne ovplyvnilo homogenitu prietokových radov, posudzovaných v práci /1/ a tým obmedzilo aj možnosti ich plného využitia (ovplyvnené údaje sa pri spracovaní

nepoužili). Napriek tomu však bohatší podkladový materiál, nové poznatky a skúsenosti, dokonalejšie metodické postupy a bohatý potenciál výpočtovej techniky umožnili komplexné prehodnotenie a spresnenie doteraz používaných prietokových charakteristík obdobia 1931 - 1960 za dlhšie 50ročné obdobie 1931 - 1980, ktorého reprezentatívnosť bola overená v práci /2/.

Celé spracovanie bolo rozčlenené do dvoch etáp. V prvej sa riešil komplex úloh zaoberajúci sa spracovaním jednotlivých prietokových charakteristík vo vodomerných staniách. V druhej etape boli prietokové charakteristiky z vodomerných staníc rozpracované do vybraných mimostaničných profilov (ca 1500 profilov) a tvoria kataster vodnosti slovenských tokov, v súčasnosti už využívaný pre praktické potreby národného hospodárstva. V súbore vybraných profilov sú súčasné a plánované profily ŠVHB, profily sledovania kvality vody a samozrejme hydrologicky významné profily na hlavných tokoch a prítokoch (profily ústia, nad a pod prítokmi apod.). Obsahom rozpracovania boli dlhodobé ročné výšky zrážok na povodie, dlhodobé ročné a mesačné prietoky, M-denné prietoky, N-ročné minimálne prietoky a N-ročné maximálne prietoky (prepracovanie Q_N v povodí Moravy a Váhu). Jeho súčasťou bolo aj stanovenie základných komponentov hydrologickej bilancie. Významným produktom riešenia je mapové spracovanie izolínií elementárnych špecifických odtokov z územia Slovenska.

Stanovenie prietokových charakteristík z nameraných údajov vo vodomerných staniách bolo relatívne jednoduché a spočívalo v podstate vo voľbe a použití najvhodnejších teoreticko-štatistických metód. Zložitejšie bolo ich priestorové rozpracovanie, pri ktorom boli využité okrem úplných 50ročných aj 10- a viacročných, výrazne neovplyvnené prietokové rady ca z 300 vodomerných staníc. Na hlavných tokoch a prítokoch s dostatkom oporných vodomerných staníc (analogónov) sa použila metóda interpolácie alebo extrapolácie s uplatnením všeobecných zásad postupnej bilancie prietokov po toku. Na menších tokoch bez priamych meraní sa na stanovenie prietokových charakteristík využili odvodené regionálne závislosti charakteristík na niektorých fyzicko-geografických činiteľoch a osvedčené postupy hydrologickej analógie. V maximálnej miere boli využité aj výsledky terénnych prieskumov, expedičných meraní a poznatky o vodohospodárskych zásahoch a užívaní vody. Pre zabezpečenie

väzby medzi jednotlivými prietokovými charakteristikami boli vypočítané hodnoty vzájomne hodnotené a zosúfadené.

Na základe stanovených prietokových charakteristík možno prezentovať i keď veľmi stručné hodnotenie charakteru a premenlivosti odtokového režimu a vodnosti slovenských tokov.

Z hľadiska dlhodobých priemerných prietokov k relatívne najvodnejším tokom patria prítoky horného Váhu, Hrona a Popradu, ktorých špecifické odtoky hlavne v ich horných častiach dosahujú 30 až 40, ojedinele aj nad 40 a na niektorých prítokoch Dunajca až nad $50 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Z hlavných tokov má výrazne najväčší špecifický odtok 19,9 $\text{l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ Dunajec. K vodnejším patrí aj Poprad (11,8 $\text{l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$), Hron (10,1 $\text{l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) a Váh (9,9 $\text{l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$). Naproti tomu najmenej vodným je Ipeľ, ktorého špecifický odtok v ústi je iba 4,2 $\text{l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Absolútne najnižšie špecifické odtoky, a to menšie ako 2, ojedinele aj pod 1 $\text{l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, sú charakteristické pre povodia dolného Váhu, Nitry, Hrona a Ipľa.

Variabilita (C_V) ročných prietokov sa vo väčšine prípadov pohybuje v rozpätí 0,2 až 0,5. Hodnoty C_V väčšie ako 0,5 má Blh a prítoky Ipľa a menšie ako 0,2 niektoré prítoky horného Váhu a Dunaj.

Charakter a premenlivosť dlhodobých mesačných prietokov, resp. ich relatívnych vodností, najlepšie vystihuje percentuálne rozdelenie ročnej vodnosti na mesiace a variabilita mesačných prietokov. Všeobecne najvodnejšie sú jarné mesiace marec až jún. Najskorší výskyt maximálnych mesačných odtokov, a to v marci, je na tokoch Záhoria a južného Slovenska. Naopak najneskorší výskyt je v júni na Dunaji, Oravici a hornej časti povodia Váhu a Popradu. Maximálne mesačné odtoky sa pohybujú v rozmedzí 15 - 20 % ročného odtoku. Vyše 20% mesačné odtoky sa vyskytujú na tokoch v povodí Ipľa a ojedinele aj v povodiach Hrona (Slatina, Neresnica) a Bodrogu. Minimálne mesačné odtoky sa vyskytujú prevažne na jeseň (september, august), zriedkavejšie aj v zime (január, február) a v prevažnej väčšine sa pohybujú v rozsahu 2 - 6 % celoročného odtoku. Absolútne najnižšie mesačné odtoky vykazujú toky povodia Ipľa, ktoré prakticky neprekračujú 3 % celoročného odtoku.

Variabilita priemerných mesačných prietokov jednotlivých mesiacov sa pohybuje prevažne v rozpätí 0,5 - 1,5. Najväčšie C_V sa vyskytujú

na tokoch povodia Ipľa, Blhu a na Uhu, kde v októbri dosahujú 1,6 - 2. Najnižšie C_v na väčšine tokov sú v jarných mesiacoch apríl, máj v rozpätí 0,3 - 0,6 a ojedinele aj pod 0,3. Výnimku tvoria Ipeľ, Rimava, Blh, Bodva, kde minimálne C_v sú vyššie ako 0,6. Z uvedeného hodnotenia sa vymyká Dunaj, ktorého C_v vo všetkých mesiacoch sú v rozpätí 0,2 - 0,4.

Hodnoty C_v chronologických radov mesačných prietokov sa na väčšine tokov pohybujú v rozpätí 0,7 - 1. Menšie C_v ako 0,7 sa vyskytujú v povodí horného Váhu a Popradu. Naproti tomu C_v väčšie ako 1 sú v povodiach Ipľa, Rimavy a na Blhu, Bodve a Ondave.

Z hľadiska malých vodností najvšeobecnejšou prietokovou charakteristikou sú dlhodobé M-denné prietoky. Ich charakteristickými parametrami sú dlhodobé priemerné prietoky (zhodnotené v predchádzajúcej časti) a variability denných prietokov. Najväčšiu variabilitu má Ipeľ s prítokmi, kde C_v sa pohybuje v rozpätí 1,6 - 2,4 a najmenšiu toky v povodí Hrona, Ipľa, Popradu a horného Váhu s hodnotami C_v 0,8 - 1,2. Samostatné miesto zaujíma Dunaj, ktorého C_v je 0,46 a predstavuje našu najvyrovnanejšiu rieku z hľadiska priebehu priemerných denných prietokov. Toky povodia Nitry, Slanej, Bodvy, Bodrogu a Hornádu predstavujú stred s variabilitou C_v od 1,1 do 1,5. K najextrémnejším patrí Blh s C_v väčším ako 2.

Porovnanie nových hodnôt prietokových charakteristík stanovených za obdobie 1931 - 1980 s predchádzajúcimi hodnotami obdobia 1931 - 1960 ukazuje na zmeny, ktoré pri priemerných ročných prietokoch sa pohybujú prevažne v rozpätí ± 10 %, pričom častejšie sú kladné odchylky, čo je pravdepodobne dôsledok všeobecného zvýšenia priemerných úhrnov zrážok na povodia. Extrémnejšie odchylky sa vyskytujú iba na menších tokoch, a to v kladnom smere na Čiernej vodě (26 %), Očovke (23 %), Tisoveckej Rimave (29 %), Blhu (19 %), Ofke (15 %), Okne (41 %) a v zápornom smere na hornej Slatine (-14 %), hornej Bodve (-14 %) a Sekčove (-17 %). U M-denných prietokov sú zmeny väčšie a pohybujú sa prevažne v rozpätí ± 20 %, nerovnomerne rozložených na jednotlivé M-denné charakteristiky (zmeny strmosti čiar prekročenia). Prirodzene niektoré zmeny, hlavne v okrajových úsekoch čiar prekročenia (Q_{364d} , Q_{30d}) a na tokoch s kratšími radmi pozorovania, doznali aj podstatne väčšie

odchylky. V smere kladnom na Rūdave, Čiernej vode, hornej Orave s prítokmi, Ipeli s prítokmi, Štitniku, hornej Slanej, Tisoveckej Rimave a Latorici, v smere zápornom na Revúcej, Varínke, hornej Bystrici v povodí Hrona, na hornej Bodve, Hnilici, Laborci a Sekčove. Spôsobili ich už spomenuté zmeny zrážkových úhrnov, ale predovšetkým podstatné spresnenie pôvodných hodnôt, stanovených vo väčšej miere bez použitia nameraných prietokov (neboli ešte k dispozícii).

Na záver je potrebné uviesť, že zmeny hydrologických charakteristík majú dopad hlavne na ich užívateľov. Niektorí ich privítali, iní sa k nim stavajú skepticky, predovšetkým podľa toho, aký dopad majú tieto nové údaje na ich záujmy a potreby. Zmeny vyvolali i u nás viacero úvah a polemík. K prepracovaniu charakteristík sme však museli pristúpiť v záujme skutočnosti, že sa tak zhodnotil veľmi cenný pozorovací materiál, ktorého prvotným cieľom je postupne spresňovať všetky hydrologické charakteristiky poskytované nášmu národnému hospodárstvu. Je to aj plne v súlade s citovanou ČSN 73 6805, podľa ktorej platnosť hydrologických charakteristík starších ako 5 rokov musí HMÚ preverovať, aby sa do ich hodnôt premietol vzrast hydrologickej preskúmanosti. Preto s podobnými zmenami, i keď v menších hodnotách a rozsahu, treba počítať aj v budúcnosti a bude to iste v spoločnom záujme SHMÚ a užívateľov týchto údajov.

x x x

Literatúra

- 1/ HLUBOCKÝ, B.: Homogenita hydrologických radov obdobia 1931 - 1980. Výskumná správa SHMÚ, Bratislava, 1985.
- 2/ LIŠČINSKÝ, J.: Hydrologická reprezentatívnosť obdobia 1931 - 1980. Výskumná správa SHMÚ, Bratislava, 1983.
- 3/ Hydrologické pomery ČSSR, III. diel. HMÚ, Praha, 1970.
- 4/ TURBEK, J. a kol.: Rozpracovanie hydrologických charakteristík do medziprofilov v jednotlivých povodiach Slovenska. Tri samostatné výskumné správy SHMÚ, Bratislava, 1988.

Rychlosti vody v tocích

RNDr. Aleš MIKULA

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno

Problematika rychlosti vody v tocích patří mezi nejdůležitější otázky hydrologie. V odborných publikacích se objevuje mnoho teorií a výpočtových vzorců rychlosti, ale málo konkrétních údajů použitelných v praxi. V řadě našich odborných publikací se nevyskytují konkrétní údaje o rychlostech vody vůbec.

Mezi ty publikace, v nichž se o rychlostech vody dovídáme poněkud více, patří /1/, kde kromě několika konkrétních údajů změřených extrémních rychlostí vody a velmi cenných obecně platných zásad se uvádí i příklad z Olše v Jablůnkově, kde přímým měřením průtoku byla zjištěna průměrná profilová rychlost asi $2,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, kdežto výpočtem $6,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Obdobné případy se vyskytly také na tocích ve správě pobočky ČHMÚ Brno v minulých letech. Při povodni na nepozorovaném levostranném přítoku Svratky v Tišnově Besénku v červnu 1986 byl výpočtem stanoven kulminační průtok v profilu nad zaústěním Besénky do Svratky asi na $300 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. V dobře proměřeném vodoměrném profilu na Svratce pod zaústěním Besénku ve Veverské Bitýšce byl zaznamenán a vyhodnocen kulminační průtok dané povodně asi $110 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Obdobně při povodni na Dřevnici z června 1987 vycházel kulminační průtok získaný výpočtem podstatně větší, než připouštějí spolehlivé údaje z vodoměrných stanic na řece Moravě nad a pod zaústěním Dřevnice. Při zmíněné povodni na Dřevnici došlo k vybřežení vody na několika místech ve Zlíně při průtoku okolo $250 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, ačkoliv koryto bylo projektováno na průtok $328 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Také na řece Moravě pod Kroměříží s udávanou projektovanou kapacitou koryta asi $700 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ byly v letech 1985 a 1986 problémy již při průtocích kolem $540 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.

V publikaci /2/ uvádějí autoři v kapitole "Metody zjišťování průtoků" po stati o zjišťování průtoků přelivy, jezy a propustěmi: "Ještě menší přesnost mohou mít empirické vzorce, jichž se však v praxi používá nejčastěji, jak pro výpočet navrhovaných koryt, tak i pro výpočet průtoku v přirozených poměrech, zvláště při odhadu průtoku velkých vod".

Asi nejvíce konkrétních údajů o rychlostech vody je uvedeno v /3/, kde autor uvádí 15 příkladů velkých přímo změřených rychlostí vody z Čech a Slovenska, žádný však z Moravy. Největší hodnoty průměrné profilové rychlosti vody tam uváděné jsou $3,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na Dunaji v Bratislavě a $3,14 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na Laborci v Humenném. Dále je uvedeno: "Při výpočtech průtoků velkých vod ... se často z nedostatku zkušeností a nesprávnou volbou součinitele drsnosti berou v úvahu takové rychlosti, jaké se v tocích nevyskytují".

Vzhledem ke známým a dokumentovaným rozdílům mezi výsledky z výpočtů a skutečně změřenými rychlostmi vody v tocích je nutné věnovat maximální pozornost extrémním skutečně změřeným průtokům vody a jejich rychlostem. Velkým přínosem by bylo zavedení obdobného systému měření průtoků, jaký je např. v SSSR, kde vrtule mají pozorovatelé, tudíž pravděpodobnost zachycení velkých průtoků a změření jejich rychlostí vody je mnohem větší. V našich podmínkách musíme vycházet z toho, co máme. Rozbor proměňenosti vodoměrných profilů a dosažené hodnoty některých důležitých charakteristik průtoku na příkladech ze 110 vodoměrných profilů v povodí Moravy v působnosti pobočky ČHMÚ Brno jsem podal v /4/. Provedená analýza ukazuje rozmezí, v nichž se sledované charakteristiky pohybují.

V následující části uvádím několik konkrétních příkladů, námětů a upozornění z vybraných vodoměrných stanic, resp. z některých měření velkých průtoků, které mohou leccos z problematiky rychlostí vody v tocích objasnit a na jejichž základě můžeme provést některá zevšeobecnění.

Ve vodoměrném profilu na Moštěnce v Prucích se provádějí hydrometrická měření od roku 1929. Největší měření při stavu 160 cm $12,3 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ však představuje průtok pouze asi půlletý. Proto mohlo dojít k tomu, že dva různí zpracovatelé v letech 1985 a 1986 při letních povodních za blízkých kulminačních stavů vyhodnotili značně odlišné

kulminační průtoky. V červnu 1986 při stavu 379 cm $42,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, v srpnu 1985 při stavu 370 cm $70,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Ve vodoměrném profilu na Svratce v Borovnici dochází k vylévání velkých vod za povodní přibližně od stavu 160 cm. Za tohoto stavu dosahuje hodnota průměrné profilové rychlosti ve vodoměrném profilu asi $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Při hydrometrickém měření 13. 3. 1981 byla při stavu 177 cm zjištěna průměrná profilová rychlost v korytě $1,04 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, v inundačním území $0,48 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, celková pak $0,91$. Nesprávně zvolenou rychlostí v inundačním území (nebo pouhým prodloužením měrné křivky podle křivítka) došlo v tomto vodoměrném profilu v určitém období k rozdílu ve vyčíslení téměř o 50 %.

Zajímavé a poučné jsou rovněž údaje z měření větších průtoků na Trkmance v Bořeticích. Od šedesátých let, kdy byla provedena současná úprava koryta, dochází k zanášení koryta, a to jak na dně (asi 50 cm), tak i na obou svazích koryta. V červnu 1970 byl při stavu 215 cm naměřen průtok $8,31 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, v srpnu 1989 však při stavu 323 cm jen $8,41 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Podíl na relativně malém průtoku Trkmanky v srpnu 1989 mělo zřejmě i velké množství unášeného materiálu. Velká měření z let 1970 i 1989 byla provedena z mostu asi 100 m pod stanicí (tabulka 1). Průměrná profilová rychlost se vzrůstajícím průtokem klesá!

Tam, kde jsou v oblasti velká měření, je nutné údaje z nich (zejména v_s) použít jako vodítko pro obdobné profily. Při povodni na Oslavě a Balirce v květnu 1985 byla v soustředěném mostním profilu ve Velkém Meziříčí změněna průměrná profilová rychlost $1,83$ při průtoku větším než stoletém. Proto je zřejmě nereálný např. výpočet kulminačního průtoku povodně ze srpna 1938 pro profil Vír, kde byla uvažována

Tabulka 1. Průtoky na Trkmance v období 1963 - 1989

Datum měření	H (cm)	Q ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	v_s ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
16. 3. 1963	96	4,49	0,97
25. 3. 1970	132	3,32	0,74
11. 6. 1970	215	8,31	0,71
28. 8. 1989	323	8,41	0,45 !

Tabulka 2. Průtoky a průměrné profilové rychlosti vody v některých tocích SSSR

Tok - profil	datum měření	Q ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	v_s ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
Kubán - Kosta Chetagurova	4. 7. 1962	585	4,43
Jenisej - Karlovka	12. 6. 1966	12300	4,17
Tisa - Rachov	13. 5. 1965	176	2,60
Tereblja - Koločava	12. 6. 1965	127	2,65
Rika - Mežgorje	12. 6. 1965	240	2,61
Goljatinka - Majdan	12. 6. 1965	52	2,64
Latorica - Svaljava	12. 6. 1965	241	2,71

průměrná profilová rychlost $3,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a následně vyhodnocen kulminační průtok $201 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Menší rovinné toky se vesměs vyznačují malými průměrnými profilovými rychlostmi vody. Tak např. při největším měření průtoků na Blatě v Klopotovicích v květnu 1962 byla při stavu 215 cm, průtoku $7,98 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ zaznamenána průměrná profilová rychlost $0,63 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, na Valové v Polkovicích rovněž v květnu 1962 při stavu 286 cm, průtoku $22,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ průměrná profilová rychlost $0,92 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, na Moštěnce v Prusích v květnu 1951 při stavu 160 cm, průtoku $12,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ průměrná profilová rychlost $0,70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, na Jevišovce v Božicích v březnu 1970 při stavu 234 cm, průtoku $18,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ průměrná profilová rychlost $0,92 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a na Litavě v Rychmanově v březnu 1941 při stavu 210 cm, průtoku $19,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ průměrná profilová rychlost $0,85 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Větší rychlosti se vyskytují na horských tocích. Tak např. na Rožnovské Bečvě v Krásně je největší změřená průměrná profilová rychlost vody $2,47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, na téže toce v Rožnově pod Radhoštěm $2,24 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a na Vsetínské Bečvě v Jarcově $2,76 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Největší změřené průměrné profilové rychlosti u nás pocházejí poněkud z větších nebo velkých toků (Svratka, Olše, Laborec, Dunaj).

Za své loňské návštěvy v Leningradu jsem při studiu ročenky objevil mimo jiné změřené hodnoty průtoků a příslušných průměrných profilových rychlostí vody, jak jsou uvedeny v tabulce 2.

Vytvoření registru velkých měření průtoků z jednotlivých pracovišť ČHMÚ, SHMÚ, případně i okolních států by jistě spolu se závěry uvedenými v /4/ znamenaly podstatný pokrok v dané problematice.

x x x

Literatura

- /1/ ČERKAŠIN, A.: Hydrologická příručka. Praha, Hydrometeorologický ústav, 1964.
- /2/ DUB, O., NĚMEC, J.: Hydrologie (Technický průvodce 34). Praha, Státní nakladatelství technické literatury, 1969.
- /3/ DUB, O.: Hydrológia, hydrografia, hydrometria. Bratislava, Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, 1957.
- /4/ MIKULA, A.: Vyhodnocování velkých průtoků a rychlosti vody v tocích. Sborník III. konference Mladých čs. hydrologů, Bratislava, 1988.
- /5/ BARYŠNIKOV, N. B.: Morfologija, gidrologija, gidravlika pojm. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1984.
- /6/ BARYŠNIKOV, N. B., BREHUV, J.: K problematike výpočtu prietokovej kapacity ohradzovaných tokov na Východoslovenskej nížine. Vodní hospodářství A, č. 6/1989.
- /7/ BARYŠNIKOV, N. B., POPOV, I. V.: Dinamika ruslových potokov i ruslovye processy. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1988.
- /8/ BRAYDLAY, I. N.: Hydraulics bridge waterways. Hydraul. Res. Sep. N I. Div. Hydraul. Res. of Public Roads. Wash. D. C. 1960.
- /9/ BREHUV, J.: Prietoková kapacita korýt tokov VSN a jej vývoj. Referát kandidátskeho minima. Košice, 1983.
- /10/ KARASJOV, I. F.: Rečnaja gidrometrija i učot vodnych resursov. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1980.
- /11/ KARASJOV, I. F., ŠUMKOV, I. G.: Gidrometrija. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1985.

K článku "Rychlosti vody v tocích" RNDr. Aleše Mikuly

Autor se v článku zabývá hodnotami průměrných profilových rychlostí v přirozených vodních tocích, zejména za vysokých vodních stavů. Uvádí některé nesprávné výpočty a porovnává je s výsledky přímého terénního měření rychlostí. Chyba v jednom případě dosahuje hodnoty až 120 %, v dalším dokonce ještě více.

Poukazuje dále na to, že faktické rychlosti bývají nižší než odhady. Závěrem doporučuje zřízení registru hodnot průměrných profilových rychlostí, naměřených v různých podmínkách, čímž by se částečně odstranily zmíněné nejistoty, zejména při výpočtech. S jeho návrhem je nutno jen souhlasit.

Domnívám se však, že vybrané příklady zatížené chybami přesahujícími 100 % jsou spíše výjimkami a neodpovídají skutečné dosahovaným výsledkům. Nejsou to typové příklady ukazující na velikost možných reálných odchylek, které závisí na přesnosti vstupních údajů a citlivém používání výpočetních vzorců. Jsou to víceméně omyly.

Vstupní data, dosazovaná do vzorců, je nutno mít vyhodnocena v rámci určité rozumné tolerance, jež je odvislá od druhu údaje, dosažitelné přesnosti jeho měření apod. Tato míra je u každého druhu údaje jiná. Jestliže je tato tolerance překročena, jsou data chybná a nevhodná pro výpočet. Naopak, jestliže je dodržena, nemůže výsledná chyba výpočtu překročit určitou předem danou teoretickou mez.

Vycházejí z rozborů uvedených v knize Železnjakova a Danileviče "Točnost gidrologičeskich izmerenij i rasčotov" (Gidromet. izd., Leningrad 1966) a vlastních spíše maximalistických odhadů možných největších odchylek vstupních prvků výpočetních vzorců, jsem toho názoru, že by relativní chyba výsledku neměla, pokud ho lze ještě pokládat za odpovídající přesnosti použité metody, překročit 40 %. Faktické chyby by měly být ještě nižší, protože je dosti nepravděpodobné, že by údaje, současně vstupující do výpočtu, byly všechny zatíženy maximálními povolenými chybami.

Železnjakov ve svých rozbořech je přísnější. Uvádí hodnoty relativních chyb u rychlostního součinitele C do 13 %, hydraulického

sklonu I do 14 % a hydraulického poloměru R řádově v jednotkách %. Přitom výsledná teoretická relativní chyba střední rychlosti se rovná součtu prvních dvou položek dělených dvěma se třetí položkou, tj. v tomto případě přibližně 20 %. Sám jsem ve svých úvahách vycházel u sklonu I z max. odchylky, povolené u nás pro technickou realizaci a u odhadu součinitele C z rozdílu výpočtu podle vzorců Pavlovského a Agroskina při R = 5 m za předpokladu, že stupeň drsnosti byl určen s chybou 0,02. U obou položek jsem tímto způsobem dospěl k relativní chybě okolo 40 %.

I v případě, že by pro ztráty neplatil přesně kvadratický zákon, ale např. $Z_t \approx a \cdot v^{1,75}$ (1,75 je dolní mez exponentu u v - viz Boor, Kunštátský, Patočka: *Hydraulika pro vodohospodářské stavby* - n ∈ (1,75; 2,0)), by relativní chyba v případě, že se použije vzorců vycházejících z Chezyovy relace, neměla překročit 80 %.

Při uvážlivém používání výpočtových formulí a pečlivém měření a vyhodnocení výchozích údajů, a zejména pak v případech, kdy výpočet je zpětně konfrontován přímým měřením, třeba i za jiných podmínek, s následným vyhodnocením rychlostního součinitele, nemůže docházet k chybám, znehodnocujícím výsledky výpočtu. Používání rychlostních vzorců v případech, kdy není jiného východiska, je pak oprávněné. Jsem proto přesvědčen, že uváděné chyby, vzniklé při výpočtu středních rychlostí, jsou mimořádně extrémní a neodpovídají skutečné přesnosti používaných vzorců. Jsou zaviněny chybnými vstupními daty, pravděpodobně hydraulického sklonu nebo rychlostního součinitele.

- Ing. J. Stránský, CSc. -

Hydrologické údaje pre potreby národného hospodárstva

RNDr. Peter ŠKODA

Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava

Trvale zvyšujúce sa požiadavky na vodné zdroje podnietili pracovníkov povrchových vôd Slovenského hydrometeorologického ústavu k spracovaniu hydrologických údajov za obdobie 1931 - 1980. Režim povrchových vôd za toto obdobie bol vyhodnotený prostredníctvom 11 čiastkových úloh, ktorým dominovali úlohy hodnotiace základné hydrologické údaje - priemerné zrážkové úhrny na povodia, dlhodobé ročné prietoky, M-denné prietoky a dlhodobé mesačné prietoky. Ako podkladový materiál boli použité neovplyvnené údaje, vyjadrujúce prirodzený režim odtoku. Hydrologické údaje na tokoch pod vodnými nádržami, resp. na tokoch s prevládajúcim umelým režimom odtoku neboli do hodnotenia pojaté.

Treba povedať, že intenzita využívania vodných zdrojov v priebehu uvedených rokov značne narastala, čo nakoniec dokumentujú aj údaje v tabuľke 1.

Tabuľka 1. Vývoj celkových ovládateľných objemov nádrží (v mil. m³) v SR

Podnik povodia	1950	1960	1970	1980	1990
Dunaj	-		3,70	3,70	6,04
Váh	2,43	396,95	409,27	769,77	834,40
Hron	-	2,80	12,00	34,60	39,30
Bodrog a Hornád	-	14,90	567,90	593,90	644,90
SR celkom	2,43	414,65	992,87	1401,97	1524,64

Kvantifikovanie vplyvov užívania vody na odtokový proces je jednou z úloh vodohospodárskej bilancie povrchových vôd minulého roka. Riešenie tejto úlohy prevzal SHMÚ v roku 1978 od VÚVH a v tomto roku sme získali ďalšie cenné výsledky. Na základe nich dokážeme pomerne presne posúdiť relácie medzi skutočnými a neovplyvnenými, tzv. očistenými ročnými a mesačnými prietokmi na tokoch v správe vodného hospodárstva.

Vodohospodárska bilancia porovnáva skutočne realizované požiadavky na vodu s existujúcim využiteľným množstvom vody v profiloch ŠVHB. Na strane vodných zdrojov vystupujú priemerné mesačné prietoky, kým požiadavky na vodu sú reprezentované tzv. minimálnym potrebným prietokom (MPP), ktorý zabezpečuje krytie minimálneho prietoku a prietoku potrebného na vyrovnanie negatívneho vplyvu z užívania vody. Pre výpočet MPP sú preto potrebné odbery povrchových vod ako aj vypúšťaní, hodnoty ktorých každoročne Slovenskému hydrometeorologickému ústavu poskytujú podniky Povodí. Spolu s údajmi o odberoch podzemných vod, získané a spracované Hydrofondom SHMÚ, pohybuje sa počet týchto bilančných prvkov okolo 1700.

Formou odberov a vypúšťaní sú vo vodohospodárskej bilancii prezentované aj prevody vody medzi jednotlivými povodiami, pričom ich vplyv na homogenitu hydrologických radov nezaostáva za vplyvom nádrží. Najvýznamnejšie prevody sú prevod z Dunaja do Váhu cez Malý Dunaj, z povodia horného Turca do povodí Hrona a Nitry, realizovaný Turčeckým vodovodom, známy prevod z Hnilca (Palcmanskej Maše) do povodia Slanej. K nim sa zaraďujú existujúce, resp. v blízkej budúcnosti realizovateľné odbery z vodárenských nádrží (Nová Bystrica, Hriňová, Starina), z ktorých sa cez skupinové vodovody dostáva voda do iných povodí. Pre osem najväčších vodných nádrží na Slovensku stanovuje sa mesačný výpar, vystupujúci v položkách odberov.

Práve vplyvom prevodov vody dosahujú údaje o spotrebe vody v niektorých povodiach záporné hodnoty. Redukovaním nameraných mesačných prietokov a užívanie vody obdržíme neovplyvnené mesačné prietoky vo voľných profiloch. Na úsekoch pod nádržami je preto potrebné stanoviť aj vplyv ich činnosti. V rámci vodohospodárskej bilancie SR je hodnotených 23 nádrží s ovládateľným objemom nad 1 mil. m³. Skôr než sú prvotne zistené údaje použité ako vstupy, porovnávajú a

Tabuľka 2. Spotreba vody v záverových profiloch jednotlivých povodí v m³·s⁻¹

Povodie	1976	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Morava	0,266	0,082	0,277	0,204	0,219	0,143	0,117	0,278	0,225	0,326
Dunaj	8,545	10,405	11,294	11,647	11,795	10,845	10,984	11,960	11,334	11,354
Váh + M. Dunaj	-5,501	-1,704	-3,717	-4,326	-2,843	-2,628	-3,132	-0,897	-2,783	1,177
Nitra	1,091	1,329	0,973	0,816	0,707	0,812	0,720	0,804	0,428	0,608
Hron	1,037	0,842	0,704	0,928	1,105	0,277	1,102	0,692	0,993	1,150
Ipeľ	-0,003	-0,060	0,055	0,090	-0,038	-0,044	-0,113	0,042	0,036	-0,031
Slaná	-0,452	-0,953	-0,507	-0,388	-0,522	-0,958	-0,649	0,727	0,622	0,415
Boďva	0,203	0,423	0,974	0,880	1,070	0,935	1,189	1,169	1,008	0,942
Hornád	0,901	2,401	0,960	0,071	1,083	1,697	1,500	0,462	0,630	0,690
Bodrog	1,824	1,654	1,010	0,903	1,074	1,040	1,098	1,222	1,170	1,148
Poprad	0,199	-0,034	0,082	0,096	0,115	0,048	0,012	0,011	-0,019	-0,038
SR celkom	8,110	14,385	12,105	10,921	13,765	12,167	12,828	16,470	13,634	17,741

Tabuľka 3. Vplyv nádrží na odtokový režim v záverových profiloch jednotlivých čiastkových povodí v m³·s⁻¹

Povodie	1976	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Morava	0,044	0,015	0	-0,012	-0,029	0,023	0,016	-0,023	-0,001	0,001
Dunaj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Váh	6,604	0,938	0,166	3,362	-2,354	6,293	3,815	-5,753	4,457	-2,192
Nitra	-0,009	0,062	0,080	-0,146	-0,054	-0,023	0,065	0,003	-0,003	-0,023
Hron	0,012	-0,030	0,082	-0,028	0,012	0,150	0,213	0,007	-0,231	0,020
Ipel	-	0	-0,047	-0,084	-0,074	0,005	-0,006	-0,076	-0,035	0,060
Šianá	0,066	-0,003	-0,006	0,039	-0,054	0,213	-0,029	-0,037	0,077	0,035
Bodva	-	0,149	-0,220	-0,079	0,051	0,147	0,066	-0,289	-0,048	0,240
Hornád	0,321	-0,183	-0,091	0,220	-0,643	0,649	0,042	-1,120	0,724	0,106
Bodrog	2,172	1,266	-0,621	-1,009	-3,541	2,470	3,373	-6,900	7,244	-2,671
Poprad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SR celkom	9,210	2,214	-0,657	2,263	-6,686	9,927	7,575	-14,188	12,184	-4,424

zosúladujú sa s hydrologickými údajmi vodomerných staníc nad a pod nádržami (tab. 2 a 3).

Z uvedených údajov vyplýva, že vplyv užívania vody a činnosti nádrží na hydrologický režim v oblasti ročných a mesačných prietokov je podchytený, aj keď jeho detailnejší rozbor si bude vyžadovať podrobnú štúdiu. Zložitejším problémom zostáva posúdenie vplyvu antropogénnej činnosti na režim malých prietokov. V čase, keď možno očakávať zosilnenie konfrontácií medzi vodohospodárskymi a ekologickými záujmami, bude práve citlivé určenie charakteristik malých prietokov hrať rozhodujúcu úlohu pri ich vyriešení. Slovenský hydrometeorologický ústav v súčasnej dobe prevádzkuje takmer 600 vodomerných staníc základnej a účelovej pozorovacej siete. Z nich má 57 staníc aspoň 50ročný prietokový rad, ďalších 10 staníc má prietokový rad aspoň 40ročný a 30 rokov a viac sa vyčísľujú prietoky v ďalších 22 staniaciach. Postupným predlžovaním kratších reálnych radov vzniká možnosť spresňovania hydrologických údajov, no treba hľadať ďalšie možnosti na skvalitnenie podkladov pre rozvoj vodného hospodárstva.

Popri rekonštrukcii a zmodernizovaní staničnej pozorovacej siete bude potrebné zamerať sa na:

- trvalé budovanie technologickej linky na spracovanie priemerných denných prietokov s položením dorazu na grafickú interpretáciu výsledkov
- spoluprácu podnikov povodí a SHMÚ na spresňovaní údajov pod nádržami a údajov o užívaní vody
- evidenciu a meranie užívania vody aj na tokoch, ktoré nie sú v správe vodného hospodárstva.

x x x

Literatúra

- /1/ Vodohospodárska bilancia za minulý tok. SHMÚ, Bratislava, 1981 - 1989.
- /2/ Správa štátnej vodohospodárskej bilancie. VÚVH, Bratislava, 1981-1989.

Hydrologická databanka ČHMÚ

RNDr. Jitka BRZÁKOVÁ, ing. Michal ČERNÝ, Blanka FUKSOVÁ, p. g.,
RNDr. Martin GUTH, ing. Libuše RICHTROVÁ

Český hydrometeorologický ústav, Praha

Sledování hydrologických charakteristik povrchových a podzemních vod je jednou z významných činností ČHMÚ. Vzhledem k širokému a dlouhodobému využití těchto charakteristik je nutná jejich archivace. Tímto úkolem je v ČHMÚ pověřeno oddělení, které se nazývá Hydrofond a jehož jedním ze stěžejních úkolů je obhospodařování a aktualizace hydrologické databanky. Z hlediska požadavků na množství ukládání údajů, uchování kvality informací a operativnosti poskytování je databanka založena na systému počítačové archivace a zpracování dat. Byly založeny databázové registry hydrologie, do kterých se ukládají naměřené a vyhodnocené hydrologické charakteristiky.

Registry hydrologie můžeme rozdělit do dvou skupin, a to podle toho, jsou-li hydrologické charakteristiky sledovány na povrchových tocích, nebo na objektech podzemních vod.

Z oblastí povrchových vod je v současné době v provozu 6 registrů:

1. registr průměrných denních průtoků,
2. registr průměrných denních teplot vody,
3. registr plavenin,
4. registr kulminačních měsíčních průtoků,
5. registr extrémních fází odtoku,
6. registr jakosti vody v povrchových tocích.

Do registrů 1 - 5 jsou ukládána data získaná ze sítě vodoměrných stanic na povrchových tocích, kdežto registr jakosti vody v tocích získává data z vlastní sítě profilů na povrchových tocích. První čtyři registry využívají společného katalogu popisných údajů, který obsahuje základní údaje o každé vodoměrné stanici. V současné době katalog obsahuje 731 stanic, včetně těch, které již pozorování ukončily.

Z oblastí podzemních vod jsou provozovány 2 registry:

1. registr podzemních vod a pramenů,
2. registr kvality podzemních vod.

Oba registry získávají data ze sítě objektů podzemních vod a pramenů. Registry využívají též společného katalogu popisných údajů, kde jsou uloženy popisné údaje o jednotlivých objektech, tj. pramenech a vrtech.

Obsah a popis registrů

A) Povrchové vody

1. Registr průměrných denních průtoků

V tomto registru jsou uloženy roční soubory průměrných denních průtoků z jednotlivých stanic (tzv. rokostanice). Pravidelné doplňování registru se provádí vždy 1x ročně. Počet uložených rokostanic již přesáhl 20 000; ročně je ukládáno 460 - 480 nových rokostanic. Mimo pravidelnou roční aktualizaci registru se průběžně provádí doplňování archivních údajů u některých stanic a též ukládání měření z experimentálních účelových stanic.

V registru jsou pro některé stanice uložena data z měření již před rokem 1900 a u řady stanic dosahuje doba pozorování 50 i více let, ať už ve spojitě, nebo přerušené řadě.

Všechna data jsou uložena na magnetických discích a provoz registru probíhá na počítači EC 1055 ve výpočetním středisku ČHMÚ v Praze - Komořanech, kam byl registr v roce 1989 převeden z SPK v Praze. Pro obsluhu registru a jeho využití je vytvořeno poměrně rozsáhlé programové vybavení, čítající téměř 50 výpočetních programů a které je neustále podle vznikajících potřeb rozšiřováno.

2. Registr průměrných denních teplot vody

V registru jsou uloženy roční soubory průměrných denních teplot vody z jednotlivých stanic. Pravidelná aktualizace registru se provádí opět 1x ročně ve stejných termínech jako u registru průměrných denních průtoků. V registru je uloženo kolem 5000 rokostanic; každoročně je ukládáno asi 180 nových rokostanic.

Registr je provozován na počítači EC 1055 ve výpočetním středisku ČHMÚ v Komořanech, kam byl v roce 1989 převeden společně s registrem průměrných denních průtoků. Programové vybavení je obdobné, i když ne tak rozsáhlé. V zájmu informovanosti odborných uživatelů byly pro uvedené registry zpracovány příručky uživatelského programového vybavení, v nichž je uveden soupis programů s popisem funkce programu a vzorem výstupu a celková informace o obsahu registru.

3. Registr plavenin

Tento registr je ve výstavbě, v současnosti je dokončováno ukládání dat od začátku pozorování jednotlivých stanic. Koncentrace plavenin (kalnost) se začala měřit v 70. letech, nejdelší řadu má stanice Leskovec na Moravici. V registru jsou ukládány denní hodnoty kalnosti v $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v současnosti je kalnost měřena v 35 stanicích povrchových vod ČHMÚ. Registr je budován na počítači IBM 370, k dispozici má základní obslužné a výpočetní programy. Po převedení registru na počítač EC 1055 bude programové vybavení rozšířeno o výpočty hodnot průtoku plavenin a dalších ukazatelů.

4. Registr kulminačních měsíčních průtoků

Do registru jsou ukládány hodnoty okamžitých kulminačních měsíčních průtoků i s daty kulminací pro jednotlivé stanice. Roční soubor jedné stanice tedy obsahuje 12 dvojic kulminace-datum. Registr byl založen koncem roku 1989 a zatím je naplněn daty za roky 1976 - 1982. V registru je uloženo 3269 ročních souborů. Další roky 1983 - 1988 se připravují a budou do registru uloženy. Pravidelná aktualizace registru bude probíhat 1x ročně, počínajíc rokem 1989.

Programové vybavení tvoří kontrolní program, programy pro ukládání

nových rokostanic do registru a programy pro výpis obsahu registru. Kontrolní program provede porovnání kulminačních průtoků s průměrnými denními průtoky příslušného měsíce. Chybné kulminační průtoky vypíše.

Počítá se s vytvořením dalších programů, zejména v návaznosti na registr průměrných denních průtoků.

5. Registr extrémních fází odtoku

Do tohoto registru jsou ukládány povodňové vlny s kulminačním průtokem větším než je púletá voda. Průběh každé vlny je zaznamenán v hodinových intervalech v hodnotách stavu hladiny. V popisné části je pro každou vlnu údaj o patě vlny, maximální stav, charakteristika vlny, délka trvání vlny a další. Takto zpracovaných vln je v registru uloženo zhruba 8000 ze sítě povrchových stanic ČHMÚ. Současně probíhá výstavba registru měrných křivek jako nezbytné součásti. Uloženy v něm jsou aktuální měrné křivky průtoků pro síť stanic ČHMÚ a postupně jsou doplňovány měrné křivky průtoků pro celé období pozorování.

Programové vybavení umožňuje mimo základní obsluhu (ukládání, kontroly, opravy) také přepočítání vln do průtokových hodnot včetně výpočtu průměrného denního průtoku a výpočtu objemu povodňové vlny, výpočet délky stoupající a klesající vlny. Další uživatelské programy jsou ve zkušebním provozu.

Registr extrémních fází odtoku i registr měrných křivek průtoků jsou budovány na počítači EC 1055 v Komořanech.

6. Registr jakosti vody v povrchových vodách

Registr tvoří dva subregistry:

- registr jakosti vody v tocích,
- registr jakosti vody v hlavních profilech.

Registr jakosti vody v tocích obsahuje data z kontrolních profilů, což jsou výsledky chemických, biologických a bakteriologických rozborů z dílčích a orientačních profilů a výsledky radiochemického vyšetření vody z radiochemických profilů. V současné době se provádí sledování přibližně v 340 profilech jakosti vody, z toho je 90 profilů radiochemických a 250 kontrolních profilů chemických.

V registru jsou data od roku 1963, výhledově se počítá se zařazením historických rozborů jakosti vody.

Stanovení se provádí podle ČSN 83 0603 Kontrola jakosti povrchových vod. Četnost rozborů je 12x ročně, u každého profilu se stanovuje 30 - 40 ukazatelů jakosti vody.

Pro rok 1990 je plánováno rozšíření sledování jakosti vody jak v počtu profilů, tak v ukazatelích jakosti vody. Počet profilů bude zvýšen na 284 profilů. Rozšíření ukazatelů jakosti vody se týká těžkých kovů, ropných látek, chlorovaných organických látek a některých klasických ukazatelů.

Vyhodnocení dat jakosti vody se provádí ve formě ročenky Jakost vody v tocích, která zpracovává údaje ve smyslu ČSN 83 0602 Posuzování jakosti povrchové vody a způsob její klasifikace. Od roku 1990 bude v platnosti nová ČSN 75 7221 Klasifikace jakosti povrchových vod, takže data za rok 1990 budou již vyhodnocována podle této nové normy. Zařazení jednotlivých ukazatelů do tříd jakosti vody se bude provádět srovnáním hodnoty C_{90} (tj. 90procentního nepřekročení) s normativy, stanovenými pro každý jednotlivý ukazatel jakosti vody.

Toto vyhodnocení se provádí z dvouleté řady údajů, na rozdíl od ročního zpracování podle staré normy.

Zpracování pětileté řady pozorování se provádí jednou za 5 let a vydává se v publikaci Charakteristická data jakosti vody v tocích.

Registr jakosti vody v hlavních profilech obsahuje výsledky chemických rozborů z hlavních profilů, kterých je na území Čech a Moravy 11. Jedná se o profily situované na hlavních tocích a jejich významných přítocích. Četnost stanovení v hlavní profilech je 3x týdně, což představuje 150 - 160 stanovení v roce. U hlavních profilů se provádí zkrácený rozbor vody, tj. stanovuje se přibližně 15 - 20 ukazatelů.

V registru jsou data od r. 1980, výhledově se počítá se zařazením starších rozborů.

Vyhodnocení výsledků se provádí každoročně a publikuje se ve zprávě Vyhodnocení pozorování dat jakosti vody v hlavních profilech ČR.

B) Podzemní vody

1. Registr podzemních vod a pramenů

V registru jsou uložena data získaná z měření na vrtech i pramenech. Logické členění registru je uspořádáno na základě územního principu. Uložené údaje se vází k dané lokalitě, o které je pořizen katalogový záznam, který kromě popisných údajů uvádí i informace o počtu a druhu měření v daném místě a období pozorování. Pro každý druh a rok pozorování je v datové bázi obsažen datový záznam, obsahující měřené hodnoty a vybrané údaje, které měřené hodnoty blíže identifikují.

V současné době je pro 4 200 pozorovacích objektů (včetně zrušených) uloženo již 100 000 záznamů, zahrnujících nadmořské výšky hladin, vydatnosti a teploty vody, většinou s četností měření 1x a 7x týdně a různou délkou pozorování od jednoho do padesáti i více let.

Do roku 1990 se rozsah datové základny proti roku 1975 téměř 5x zvětšil a je předpoklad, že kromě roční aktualizace, která činí kolem 1800 vrtů a 550 pramenů, se bude datová základna rozšiřovat a archivní data, hlavně z účelové a sekundární sítě, a data s jinou četností a neúplným měřením.

Kromě objektů ČHMÚ jsou v registru uloženy časové řady pozorování, které byly získány podle směrnice MLVH 7/77 Ú.v. a vyhlášky 63/75 Sb.

Na datovou bázi navazují aplikační programy a systémové prostředky, které umožňují ukládat, modifikovat, aktualizovat a vyhodnocovat hydrologickými výpočetními algoritmy. Kromě zpracování ročních charakteristik jsou poskytována data a výpisy pro zvolený objekt a požadované období. V provozu je program pro mnohonásobnou lineární korelaci, program pro analýzu časových řad, zpracování ročenek a podkladů pro SVHB.

Registr je uložen na počítači IBM 370. Příprava aktuálních dat probíhá na počítači EC 1055 a je zajišťována pobočkami. Některé programy jsou provozovány na osobních počítačích.

V dalším období je třeba doplňovat historická data a rozvíjet

programové vybavení, hlavním úkolem ale bude převedení celé agendy na počítač EC 1055.

2. Registr kvality podzemních vod

Registr obsahuje výsledky analýz, tj. údaje z chemických, fyzikálních a bakteriologických rozborů.

Z pravidelně sledovaných objektů jsou odebírány vzorky 2x ročně podnikem Vodní zdroje. V roce 1989 to bylo 127 pramenů a 121 vrtů v České republice. Tyto objekty jsou sledovány od podzimu 1984, případně od jara 1985, takže je k dispozici většinou časová řada 10 rozborů.

Do registru jsou doplňovány také archivní analýzy objektů ČHMÚ. Nejstarší analýzy jsou z let 1957 (neúplné), úplné analýzy jsou k dispozici až z počátku 60. let.

Archivních analýz je v registru uloženo asi 2000 a analýz z pravidelně sledovaných objektů přes 2500.

Všechna data jsou uložena na magnetických páskách ve výpočetním středisku ČHMÚ. Registr je zatím rozpracován a ke konci roku 1990 se počítá s uvedením do zkušebního a ověřovacího provozu, od poloviny roku 1991 má registr pracovat v plném provozu.

Z programového vybavení je hotov program pro tisk vlastní analýzy, dokončován je program pro tisk tzv. TAB 2, který počítá pro jeden objekt a jeden rozbor:

- a) % chybu analýzy
- b) hydrochemické charakteristiky
- c) porovnání koncentrací jednotlivých složek s koncentracemi povolenými v ČSN 83 0611 (od 1. 1. 1991 ČSN 75 7111) Pitná voda. Nevyhovující složky program vypíše.

Do budoucna se počítá s programy pro výpočet základních statistických charakteristik, s programy pro grafické znázornění časového průběhu změn velikosti parametru a s programovým vybavením pro zachycení plošného vývoje změn velikostí parametru.

Možnost extrapolácie bodových meraní transpirácie v horských podmienkach

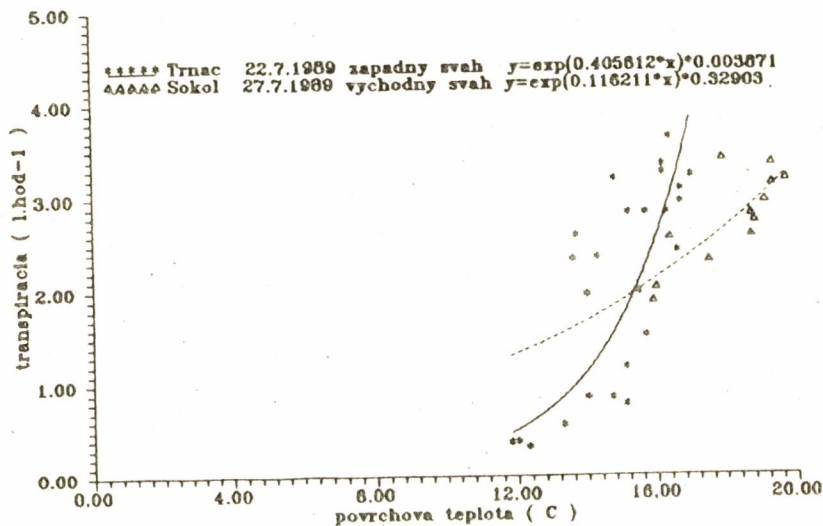
Ing. Ivan MĚSZÁROŠ, Ing. Ludovít MOLNÁR, CSc.
Ústav hydrologie a hydrauliky SAV, Bratislava

Špecifické charakteristiky horských oblastí, ich výškové členenie, sklonové pomery, orientácia svahov, značne sa meniace hydrometeorologické prvky a iné, si vyžadujú detailné určovanie podielu jednotlivých zložiek vodnej bilancie v horských povodiach. Medzi najviac študované prvky patrí evapotranspirácia a jej významná zložka transpirácia.

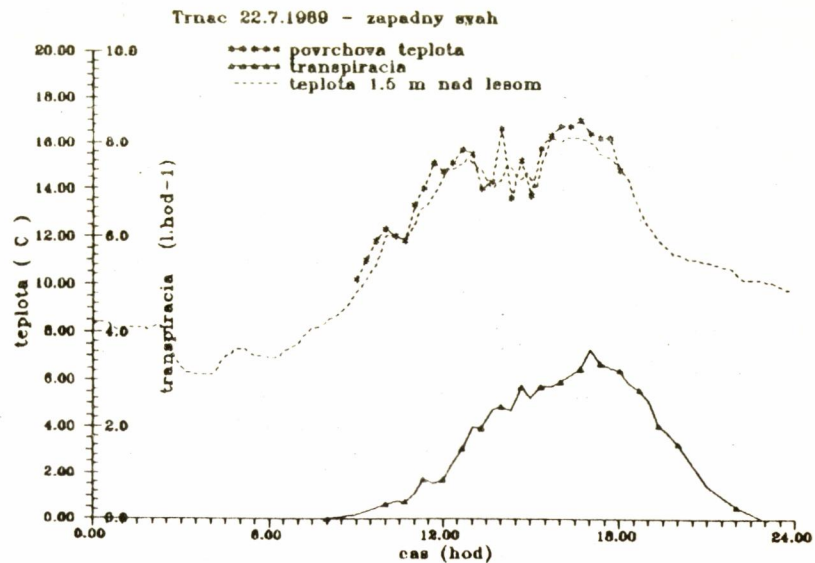
V povodí Jaloveckého potoka sme na stanovenie transpiračného toku smrekového porastu použili metódu tepelnej bilancie podľa Čermáka, Demla a Penku /1/, ktorá bola upravená Rášom /2/ na použitie v horských oblastiach bez možnosti napájania meracích a snímacích zariadení striedavým sieťovým napätím. Uvedenú metódu je možné charakterizovať ako bodové meranie transpiračného toku, ktoré je treba vhodným spôsobom extrapolovať na celé pozorované povodie. Najvhodnejším spôsobom sa javí využitie rôznych metód diaľkového prieskumu zeme, ktoré po zameraní určitých hydrometeorologických charakteristík pre lesný porast umožňujú plošne extrapolovať bodové merania transpirácie. Tieto metódy sú založené na tvrdení, že povrchy vyžarujúce rovnaké množstvo energie v určitej vlnovej dĺžke majú podobné fyzikálne charakteristiky. Podľa Matejku a Huzuláka /3/ a nami prezentovaných výsledkov /4/ a /5/ fyziologické procesy a fyzikálne javy, ako je napríklad transpirácia, na rozhraní medzi rastlinou a atmosférou závisia od teplot rastlinného povrchu.

Meranie povrchovej teploty

V horskom povodí Jaloveckého potoka sme sa zamerali na zistenie vzťahu medzi meraniami povrchovej teploty a transpirácie, ktorý je jedným z prvých krokov k spracovaniu metodiky extrapolácie bodových meraní transpirácie. Povrchová teplota bola meraná na tých istých lokalitách a v tom istom čase ako transpiračný tok. Jednalo sa o lokalitu Trnác - západný svah a Sokol - východný svah, položené v rovnakej nadmorskej výške 1160 m n.m. Pri meraní povrchovej teploty bola využitá dobrá konfigurácia terénu, ktorá umožňovala prevládzať merania vždy z protisľahlého svahu. Na meranie bol použitý infrateplomer RAYNGER II. Je to optickoelektrická sústava, ktorá meria integrovanú hodnotu žiarenia emitovaného porastom v spektrálnej oblasti 8-14 alebo 10,5-12,5 μ m. Týmto meraním sme získali jednu integrálnu hodnotu povrchovej teploty pre plochu zhruba 100 x 100 m. Z obrázku 1, na ktorom sú zobrazené výsledky merania transpirácie a povrchovej teploty pre obidve lokality, je vidno dosť veľký rozptyl meraných údajov, ktorý hlavne vyplýva zo skutočnosti, že povrchová teplota na rozdiel od transpirácie (jeden strom)



Obr. 1. Porovnanie povrchovej teploty a transpirácie na oboch meraných lokalitách

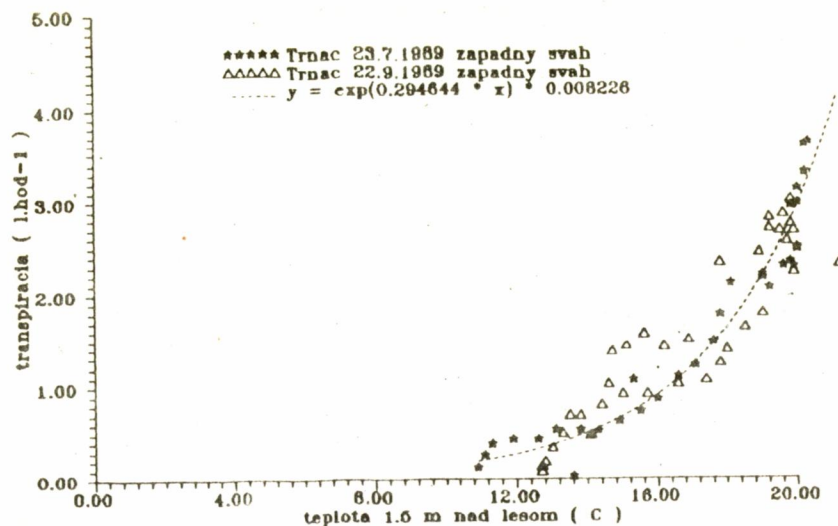


Obr. 2. Vzťah medzi teplotou vzduchu, povrchovou teplotou a transpiráciou na západnom svahu lokality Trnác

zachytáva teplotu povrchu všetkých stromov nachádzajúcich sa v meranej ploche. Tento údaj bude v budúcnosti spresnený snímkovaním povrchovej teploty kamerou na infrafilm, ktoré umožní presne identifikovať teplotu každého stromu.

Vzhľadom na to, že povrchovú teplotu nie je možné merať kontinuálne každý deň, boli na oboch lokalitách merané ďalšie meteorologické charakteristiky, ako je teplota (2 m nad povrchom terénu, 0,5 a 1,5 m nad povrchom porastu), vlhkosť (0,5 m nad porastom). Dobrý vzťah medzi transpiráciou, povrchovou teplotou a teplotou 1,5 m nad porastom je zrejmý z obrázku 2. Podobné výsledky sme získali pre obidve lokality Trnác a Sokol.

Podrobnejším štatistickým spracovaním vzťahu transpirácie a teploty 1,5 m nad porastom (merané kontinuálne) sme získali dosť tesne



Obr. 3. Vzťah medzi teplotou vzduchu 1,5 m nad lesom a transpiráciou

exponenciálne vzťahy pre obidve lokality. Na obrázku 3 je znázornený tento vzťah pre lokalitu Trnac (západný svah)

$$TR_W = 0,008226 \exp(0,294644 T_{1,5})$$

kde TR_W - transpirácia [$l.hrs^{-1}$]

$T_{1,5}$ - teplota vzduchu 1,5 m nad porastom [$^{\circ}C$].

Pre lokalitu Sokol (východný svah) má tento vzťah tvar:

$$TR_W = 0,000997 \exp(0,456218 T_{1,5})$$

Hore uvedené vzťahy, ktoré sú založené na "šahko" merateľnej hodnote teploty vzduchu 1,5 m nad porastom, môžu slúžiť na odhad transpiračného toku smrekového porastu v horskom povodí Jaloveckého potoka.

Meranie uvedené v tomto článku predstavujú prvý krok k zabezpečeniu extrapolácie bodových meraní transpirácie na celé povodie.

Dalším krokom bude potrebné spresniť plošné merania povrchovej teploty tak, aby bolo možné stanoviť teplotu jednotlivých jedincov porastu. Tiež je nevyhnutné upresniť analýzu značne sa meniacich vybraných meteorologických charakteristík v horských povodiach a ich vplyv na intenzitu transpirácie.

x x x

Literatúra

- /1/ ČERMÁK J., DEML M., PENKA M.: A new method of sap flow rate determination in trees. *Biologia Plantarum*, 15, 1973, s. 171 - 178.
- /2/ RÁŠO J.: Použitie automatizácie merania niektorých hydrometeorologických prvkov pri štúdiu vzťahov medzi porastom a prostredím horských oblastí experimentálnych povodí. Interná správa ČÚ II-5-2-/02 ÚHH SAV, Bratislava, 1989.
- /3/ MATEJKA F., HUZULÁK J.: Analýza mikroklimy porastu. Vyd. Veda, 1987, Bratislava.
- /4/ MOLNÁR Ľ. a kol.: Dynamika zložiek vodnej bilancie horských a podhorských oblastí. Etapová správa ČÚ II-5-2/02 a CPZV, ÚHH SAV Bratislava, 1988, s. 17.
- /5/ MOLNÁR Ľ., MĚSZÁROŠ I., RÁŠO J.: Kvantifikácia vplyvu expozície svahov na transpiráciu smrekovou monokultúrou v horskom povodí. Správa z významného výsledku ŠPZV II-5-2/02, Seminár ÚHH SAV Bratislava, 1989, s. 48.

KNIŽNÍ NOVINKY

V edici "Práce a studie" jako 178. sešit vyšla odborná publikace ing. Miroslava Rudiše, CSc.

Využití stochastických metod v některých směrech hydrotechnického výzkumu

Publikace je určena pracovníkům hydrotechnického výzkumu, kteří jsou postaveni před problémem zpracování vstupních dat náhodného charakteru, jestliže vzájemné vztahy těchto dat jsou velmi komplikované, případně vícerozměrné. V publikaci jsou uvedeny ukázky využití v aplikacích na dlouholeté odhady usazování plavenin v přehradních zdržích v konečném zaměření na dunajské vodní dílo, na odhady skutečných charakteristik turbulence počítaných z polních měření rychlosti při použití přístrojů zestředňujících v čase a konečně na odhad rychlosti přestupu vzdušného kyslíku volnou hladinou ustáleného rovnoměrného proudu v otevřeném korytě v podmínkách makroturbulence. Uvedené metody počítání odhadů je možno použít analogicky i v jiných případech.

Uvedená publikace je k dostání pouze ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka v Praze 6, Podbabská 30 (PSČ 160 62).

- Ing. J. Lauerman -

PAMÍRSKE JAZERO SAREZ

Vzniklo vo februári 1911, keď došlo v horách nad povodím riek Bartang a Murgab k zemetraseniu. Podzemný živel rozmetal a vrhol do údolia Bartangu veľkú horu. Navršíla sa tak hrádza do výšky 700 m, ktorá preŕala údolie v dĺžke 8 km. Zosuny kamených más do jazera sa opakovali ešte po niekoľko rokov.

Jazero sa po stabilizácii rozlialo do dĺžky 60 km, pričom miestami dosahuje hĺbku až 500 m.



zásobování vodou

Průzkum pro rekonstrukci filtrace v Praze-Podolí

Ing. Michal BÁLEK
Hydroprojekt Praha

Úpravna vody Praha-Podolí má za sebou dlouhou historii plnou rekonstrukcí, rozšíření a úprav. V současné době se plánuje rozsáhlá rekonstrukce zahrnující čerpací stanici, rychlomísiče, filtrace, elektrorozvodnu, kotelnu a další části. V tomto příspěvku se budu zabývat technologickým průzkumem pro návrh rekonstrukce staré filtrace.

V úpravně vody Podolí se v posledních desetiletích velmi málo investovalo do údržby, protože se několikrát předpokládalo úplné zrušení této úpravně. Dnes je skutečnost taková, že by se vzhledem ke staré filtraci mělo spíše hovořit o generální opravě a opatřeních proti haváriím než o rekonstrukci. Nicméně vzhledem ke stavební dispozici se nabízela rekonstrukce filtrace ve dvou variantách:

Varianta A

Vybudovat tzv. dvoustupňovou filtrace, která předpokládá využití horní galerie filtrů jako prvního filtračního stupně s náplní uhlí FU 1 (zrnitost 1,8 - 3 mm) o výšce náplně 0,8 - 1 m a max. filtračních rychlostí 11,3 m/h. Maximální tlaková ztráta náplně 0,9 m.

V dolní galerii filtrů by byly všechny filtry naplněny pískem FP 1 (zrnitost 0,7 - 1 mm) o výšce 0,8 - 1 m, max. filtrační rychlost by byla 5,2 m/h, maximální tlaková ztráta 2,0 m.

Varianta B

Předpokládá zachování současného způsobu jednostupňové filtrace, tj. paralelní provoz všech filtrů s náplní písku FP 2 (1 - 1,6 mm) o výšce náplně 1,2 m a max. filtrační rychlosti 3,6 m/h, max. tlaková ztráta 2,0 m.

Vzhledem ke stavební konstrukci filtrů a statické nosnosti budovy nebylo možno uvažovat o dvouvrstvé filtraci.

Od varianty A se očekávaly delší filtrační cykly vzhledem ke značné kalové kapacitě filtrů s uhelnou náplní.

Byly postaveny modely tří filtrů vedle sebe s parametry odpovídajícími variantám A, B a provozovány tak, že provoz byl zahájen současně a filtry byly sledovány pravidelně po 6 hodinách i v noci. Odebíraly se vzorky pro analýzu surové vody (pH, Fe, CHSK_{Mn} , $\text{KNK}_{4,5}$, bioseston), přítoku na modely (teplota, Fe, CHSK_{Mn} , bioseston), filtráty 1 až 3 (pH, $\text{KNK}_{4,5}$, Fe, CHSK_{Mn} , bioseston). V každém odběru se zapisovaly na každém modelu tlakové ztráty z 8 míst po výšce. Modely se praly způsobem předpokládaným po rekonstrukci, tj. vzduchem intenzitou 12 l/m².s po dobu 1 minuty, vzduchem a vodou 12 + 6 l/m².s po dobu 10 minut a dopírány vodou 8 l/m².s po dobu 4 - 5 minut.

Konec filtračního cyklu byl určen okamžikem překročení dohodnuté tlakové ztráty náplně, protože průběh kvality filtrátu byl pro obě varianty velmi podobný a obsah zbytkového koagulantu ve vodě jen mimořádně překročil koncentraci 0,3 mg/l.

Ze všech filtračních cyklů byly vyneseny výsledky a zpracovány graficky a numericky. Je zajímavé, že v průměru byly výsledky pro obě varianty rovnocenné. Průměrná délka filtračního cyklu pro variantu A byla na modelu s uhlím 81,2 hodin, na následném modelu s pískem FP 1 77 hodin. Pro variantu B byla průměrná délka filtračního cyklu na modelu s pískem FP 2 76,2 hodin. Z výsledků tedy jednoznačně vyplynulo, že varianty A i B by byly vzhledem ke kvalitě filtrátu i délce filtračních cyklů rovnocenné. Varianta A je však konstrukčně i provozně složitější i o něco dražší, a proto byla pro rekonstrukci zvolena varianta B.

Z měření však vyplynul zajímavý poznatek pokud se týká intenzity dopírání. Při intenzitě dopírání 8 l/m².s zůstávala v modelu s pískem FP 2 v náplni část vzduchu, protože se hrubá písková náplň nemohla pohybovat. Při nižší intenzitě dopírání zůstávalo v náplni vzduchu více a naopak. Vzduch jednak působil v náplni hydraulický odpor, jednak zkracoval filtrační cykly vylučováním dalšího vzduchu v náplni, hlavně ke konci filtračního cyklu. Bylo proto navrženo dopírat intenzitou 12 - 15 l/m².s po dobu alespoň 20 vteřin (z důvodu kapacity odtokových žlabů) a dále intenzitou 8 l/m².s po dobu 4 - 7 minut.

Zbývá vysvětlit, proč nevyšla varianta -A výrazně úspěšnější. Příčiny jsou dvě a vyplývají z teorie filtrace. Jednak byl model filtru s náplní FP 2 blízko optima (optimum = současné dosažení mezní tlakové ztráty a mezní koncentrace železa ve filtrátu), jednak by se na dvoustupňovou filtraci ve variantě A použila stejná filtrační plocha a z toho pak vyšly značně vyšší filtrační rychlosti. Je tedy vidět, že fyzikální výhoda dvoustupňové filtrace byla "spotřebována" vyšší filtrační rychlostí a nepřinesla ekonomický užitek ve formě prodloužení filtračních cyklů.

PLÁVAJÚCE ČERPADLO AQUAFAS

Francúzska firma Aquafast vyrobila plávající motorové čerpadlo. Je neobyčejně lehké (37 kg), nepotopitelné, nevyžaduje si nijaký dozor počas prevádzky. Je samonasávacie, stály výkon činí 80 m³ za hodinu.

Určené je predovšetkým pre požiarnikov. Čerpadlo môže nasávať aj veľmi znečistené a kalové vody a môže bežať nasucho bez toho, že by sa poškodilo. Podnik poskytuje záručnú lehotu na 2 roky.



Excerpta odborných příspěvků XXIII. kongresu IAHR

Ve dnech 21. - 25. srpna 1989 se konal v hlavním městě Kanady Ottawě XXIII. kongres Mezinárodní asociace pro hydraulický výzkum (IAHR).

Odborné příspěvky byly předneseny - a v souladu s tím byl uspořádán do příslušných dílů i sborník (International Association for Hydraulic Research, XXIII. Congress, August 21st - 25th, 1989, Ottawa, Canada, 601 s.) - v těchto sekcích:

sekce A - Turbulence in Hydraulics

sekce B - Fluvial Hydraulics

sekce C - Maritime Hydraulics

sekce D - Environmental Hydraulics

sekce S - Hydraulics and the Environment (Students Papers Competition).

V odborném útvaru 35 VÚV Praha - Informatika a systémové inženýrství jsme pocítili potřebu informovat širší hydrologickou a vodohospodářskou odbornou veřejnost o některých modelech a programech majících souvislost s ekologickými projekty a cíli. Jedná se především o příspěvky ze sekce D - Environmental Hydraulics a ze sekce S - Hydraulics and the Environment.

V některých odborných příspěvcích je pojednáno i o použití modelů, např. WASP, Qual, jejichž programové knihovny již byly - některé i s dokumentačními příručkami - do ČSFR nabídnuty střediskem CEAM

(Center for Exposure Modelling) nebo CERI (Center for Environmental Research Information) amerického úřadu pro ochranu prostředí USEPA k ověření.

Pro budoucí vytváření integrovaných informačních systémů pro ekologické hodnocení stavu vodních toků a zdrojů, zejména v regionech povodí, musí být vytvořeny i u nás podmínky pro využití zahraničních zkušeností, mj. i aplikací vhodných a v zahraničí ověřených modelů.

Po použití modelů propojeném s dalšími programovými a systémovými nástroji informačního zabezpečení řízení vodohospodářských procesů, pracujících s aktuálními daty v reálném čase, volají i četné studie a odborné práce našich hydrologických odborníků.

Předložený výběr je možno chápat jako určitou sondu potřeb a zájmu o popisované nástroje (matematický aparát, modely, algoritmy, programy). Datová základna umožňující expertní využití takových nástrojů ve výpočetním systému vodohospodářské resp. hydrologické organizace by musela být vybudována i se zřetelem na položky (entity), jejich vztahy (relations) a atributy v takových modelech se vyskytující.

- Zpracoval ing. P. Kalač -

D-157

Vliv neurčitosti parametrů na předpověď koncentrace organických toxických látek v toku při použití modelovacího programu TOXIWASP

Studován vliv neurčitosti parametrů při výpočtu tzv. toxických modelů a jeho úloha v systémech na podporu rozhodování v oblasti řízení životního prostředí (environmental decision making). Pojednává se o rychlosti přechání toxických znečišťujících látek. Prchavost je vzata jako důležitý zánikový proces pro 52 ze 129 hlavních polutantů registrovaných úřadem EPA. Je použito programu TOXIWASP z modelovacího systému WASP 3, zpracovaného v r. 1986.

TOXIWASP počítá vyprchání jako funkci obnoveného provzdušnění (reaerizace), do výpočtu je zahrnuta doba toku a délka úseku proudícího toku. Reprezentativním činitelem je PCE - perchloretylén, celkem je posuzováno 8 parametrů. Tři kategorie neurčitosti parametrů: chyba měření, chyba vyhodnocení a chyba v modelu.

5 rovnic, 1 tabulka, 4 obrázky týkající se hypotetického rozložení koncentrace PCE v toku zborcené plochy jako grafický výstup (prezentace výsledků výpočtů).

14 odkazů na vědecké práce resp. publikace, vesměs EPA nebo ASCE. Diplomová práce na University of Texas, Dallas.

D-107

Trojrozměrná analýza eutrofizace v jezerech

Dlouhodobý trojrozměrný model růstu a šíření fytoplanktonu a fosforu. Použito vícevrstvé schéma konečných rozdílů a rovnic pro hmotovou bilanci fosforu a fytoplanktonu, dále použito tzv. hydrodynamických polí. Posuzují se vztahy mezi dvěma indikátory - fytoplanktonem a rozpuštěným fosforem - pomocí transportního modelu, jde o nelineární model proudění.

K simulaci dlouhodobého působení a rozboru příslušných jevů, spojených s ekologickým dopadem imisí na jezera, je zaveden výpočet tzv. zbytkového přenosu (residual transport) s použitím zkušeností se znečištěním Severního moře těžkými kovy a nutrienty.

Země výzkumu: Itálie, Università di Roma. Aplikace: jezero Piediluco.

4 matematické vztahy, z toho 2 pro zbytkový přenos, 2 pro bilance rozpuštěného fytoplanktonu resp. fosforu. 14 obrázků (dvojměrná grafika), výstupy rozlišeny podle vrstev (u dna, uprostřed a na povrchu jezera) a podle ročních období (jaro, léto).

12 odkazů na související vědecké práce.

D-437

Modelování nepravidelností v rozložení znečištění v říčním systému během špičkového provozu vodní elektrárny

Špičkový energetický provoz hydroelektráren způsobuje na vodním toku situace, které se v denním režimu podobají přílivovým resp. odlivovým fázím na řekách. Umělé "povodňové vlny" jsou doprovázeny zpětnou vodou a vzniká i zpětný proud.

V práci je uveden případ posouzení koncentrace škodlivin zanesených zpětným proudem z výpustě odpadních vod pod městem v průběhu pracovní špičky provozu hydroelektrárny. Posuzovány jsou poměry v situaci, kdy odpadní vody ústí pod městem do řeky, která se vlévá do říčního koryta přehrazené řeky.

K výpočtům použito jednak jednorozměrného hydrodynamického modelu založeného na řešení rovnic Saint-Venanta pomocí Preissmannovy metody implicitního konečného rozdílu, jednak dvourozměrného modelu pro výpočet proudění při soutoku resp. pro přenos částic a jejich disperze.

Udány výsledky výpočtů dvourozměrnou počítačovou grafikou pro zachycení přenosu škodlivin zpětným proudem při jedné a při dvou denních provozních špičkách (4 grafické výstupy). Dále uvedeny 4 obrázky - příčné řezy s rozložením částic na soutoku dvou řek v různou dobu při režimu špičkového provozu v přehrazené řece s hydroelektrárnou.

4 odkazy na vědecké práce.

Původce: VITUKI, Budapest.

D-75

Proudění a disperze ve velkých řekách Velké Británie

Práce financované britskou Radou pro výzkum přírodního prostředí (British Natural Environment Research Council): měření, výpočty, realizace v terénu, zpracované ve Freshwater Biological Association.

Popsána metoda náhodné cesty (radom walk method) v dvourozměrném použití jako simulační model pro rozptyl kontaminujících látek v proudících tocích. Dále popsány použité přístroje pro terénní měření a záznam dat (data collection + data logging), vyhodnocení na počítači VAX 11/785.

Vzorce výpočtů nejsou uvedeny. Tři dvoudílné obrázky - typický grafický výstup z modelu náhodné cesty, situační náčrty sledovaných úseků řeky Severn s měřicími místy a dále čárové diagramy z měření příčné i vertikální rychlosti.

11 odkazů na odborné práce.

D-283

Matematické modelování přenosu a rozptylu nečistot v řekách (Zkušenosti získané v ENEL v Itálii)

ENEL je italská elektrárenská společnost, která má vládou uloženou povinnost dbát o ochranu životního prostředí před nežádoucím vlivem případně zhoršené jakosti vody.

Dokumentováno přenášení, rozptýl a usazování škodlivin a nečistot v kriticky důležitém povodí řeky Pád - radionuklidů, naplavenin, jílu, bahna. Sladění kinetických vztahů přenosu těchto škodlivin v daném úseku povodí, při respektování geometrických, hydrologických a sedimentologických vlastností řeky a jejích přítoků v daném úseku.

V rovnících se bere zřetel nejen na rozptyl, ale též na sorpci znečištěnin, uveden výpočet přenosu unášených suspendovaných znečištěnin. V simulačním jednorozměrném modelu řešen vztah mezi rozptylem a přenosem tepla vodorovným prouděním vzduchu (advection).

V ENEL byl tento model pojmenován CADRAF a jeho platnost ověřena terénními měřeními, jejichž výsledky jsou tabelovány. Batymetrická měření byla provedena na 35 profilech zájmového úseku.

4 rovnice, 2 tabulky, 3 obrázky - 1 mapka říčního úseku a 2 diagramy časového vývoje aktivity sledovaných radionuklidů.

6 odkazů na vědecké a odborné práce.

D-221

Expertní systém pro analýzu směšovacíh zón u znečištěných odpadních výtoků

Expertní systém CORMIX byl vypracován v USA na Cornellově univerzitě, práce na dalším rozvoji jsou financovány Laboratoří pro výzkum prostředí (Environmental Research Lab., Georgia), patřící pod americkou agenturu EPA. Je to expertní systém pro uživatele personálních počítačů resp. technických mikropočítačů, který slouží k hydrodynamické analýze při navrhování zón zřehování toxických odpadů (toxic dilution zones).

Uvedena srovnávací tabulka vlastností expertního systému CORMIX se čtyřmi konvenčními modely používanými v EPA, dále 5 obrázků s definičním diagramem, blokovými schémata klasifikace toku, čárový graf přesnosti účinku CORMIX, plošné zobrazení pomocí infračerveného záření, ukazující rozsah skutečně rozšířené vzplývavé skvrny s hranicí předpovědi podle CORMIX aj.

Doložen souhlas mezi daty získanými v laboratoři a daty získanými z terénních měření při aplikaci systému CORMIX. Jde o soulad použití hydrodynamické simulační metody, měřicí techniky a počítačové techniky z oblasti CAD/CAE, čili automatizace inženýrských prací k předpovědi a podpoře rozhodování při zmíněných situacích v životním prostředí.

Veškerá hydrologická data použitá pro systém CORMIX tvoří vlastně bázi znalostí, na jejímž základě CORMIX 1 pracuje.

V současné době je vyvíjen CORMIX 2 pro vícebodový zdroj znečištění.

D-99

Rychlý rozptyl tepla při vypouštění odpadních vod z jaderné elektrárny do řek pomocí přičných výpustných trysek

Popsáno řešení vypracované Hydrologickým ústavem C.H.E. v Madridu pro jadernou elektrárnu N.P.A. u řeky Ebro. Uvedeny kritické i nominální průtoky říčního toku i průtoky vypouštěných chladících vod. Bylo sledováno dodržení teplotního režimu v řece tak, aby teplota v

žádném případě nepřekročila nominální stanovenou hodnotu více než o 3 °C.

Elektrárna má 2 bloky po 930 MW, průtok chladicí vody při pravidelném režimu je 75 m³/s. Byl sestaven fyzikální model 1:75 a pomocí počítačových programů byl vypracován model pro režim řízení chladicích věží a recyklačních obvodů s ohledem na kolísání průtoku v říčním toku i v odpadním kanálu, též s ohledem na povahu dna a na rozmístění výpustí po příčném profilu řeky. Sledována je teplota v délce 7 km od elektrárny, v úvahu je vzato 18 kritérií, 70 kombinací nastavení stavidel regulujících výtok.

16 dvojrozměrných diagramů rozložení teploty v říčním korytu, 3 výkresy uspořádání výpustí, 4 fotografie potvrzující výsledky dosaženého mísení s použitím obarvené odpadní vody. Zobrazené diagramy ukazují rozložení teploty ve 4 ze 6 úseků a vždy pro 3 skupiny průtoku říční a odpadní vody a jejich původních teplot.

7 odkazů na odborné práce.

Doba přenosu a předpověď přenosu rozpuštěných materiálů v řece Rýn

Práce vychází z poznatků Swiss Geographical University v Bernu a Swiss Hydrological and Geological Survey.

Úkolem bylo vyvinout předpovědní model, který by bylo možno včlenit do již existujících výstražných systémů a který by byl vhodný pro aplikaci v reálném čase. Stanovené cíle práce:

- kdy vlna znečištění dosáhne určitého profilu řeky?
- jak velká bude špičková koncentrace znečištění?
- kdy se špičková zátěž vyskytne od vzniku případu?
- jak dlouho havarijní znečištění potrvá?

Obr. 1 udává trojrozměrné schéma pro stanovení rozložení rychlostí toku řeky v dílčí průtočné ploše - použito bylo pětibodové metody pro charakteristické průtočné profily řeky na daných říčních úsecích. Autoři vypracovali počítačový program FLORIS, který ověřili na úseku Rýna od soutoku s Aarou po Basilej. Program simuluje situaci při ustáleném i neustáleném proudění. Používá se diferenciálních rovnic Saint Venanta.

Obr. 2 udává šifrové schéma říčního toku. Obr. 3 je diagramem tvaru povodňové vlny, použitého pro výpočet při neustáleném proudění.

Dále je popsán - s uvedením rovnice - předpovědní model pro výstražné účely (autor Griffionen, Nizozemí). Je to jednorozměrový transportní model, pro mikropočítače s grafickým a tabulkovým výstupem hodnot. Model umožňuje i kontinuální příjem dat o změřených koncentracích.

Stanovení transportních parametrů bylo provedeno metodou stopových zkoušek, stopovačem byl Uranin (obr. 6. až 10.). Porovnáním výsledků z modelu resp. programu FLORIS s výsledky zjištěnými stopovými zkouškami byla zjištěna odchylka jen 10 %.

6 odkazů na odborné práce.

S-17

Ochrana břehů pomocí ponorných lopatkových stěn

Návrh, konstrukce a výpočet tvaru a účinku takových stěn k ochraně proti erozi břehů v ohbích vodních toků.

Výzkum a realizace: Iowa, USA.

Použitý matematický aparát uvažuje vícenásobné stěny, použit je interakční model, výpočet v laboratoři Iowa Institute of Hydraulic Research realizován v praxi na řece v Iowě.

11 literárních odkazů, 1 tabulka, 8 obrázků.

S-51

Teplotní interakce v rozhraní vzduch-voda v nádrích

Matematický model, beroucí v úvahu mj. solární radiaci, dlouhovlnnou atmosférickou radiaci, rychlost vypařování povrchu aj.

Cílem výzkumu, ověřeného terénními měřeními v praxi v BLR (mezinárodním vědeckým týmem), je předpověď hydrofyzikálních a

ekologických procesů v nádržích a jejich dopad na přírodní prostředí. Uvedena odvolávka na komplexní eutrofizační modely vodních ekosystémů - FINNECO, WASP4, QUAL-2EU EPA USA, DYRESM Australia aj.

9 literárních odkazů, 5 obrázků s výsledky měření a výpočtů vč. plochojevné situace.

S-59

Porovnání soustředěného a distribuovaného odtokového modelu pro malé povodí

Příklady výpočtů modelů pro odtok, s použitím situace v rozvodí potoka Ralston Creek.

Uvedeny výsledky metody Monte Carlo pro numerický simulační experiment a výsledky jednotkových hydrografů, dále vzorce pro distribuované modelové metody - infiltrační model, model pro povrchový přítok (ron), jednorozměrový kanálový odtok.

5 obrázků, z nichž 2 udávají situační schéma sledované vodní sítě, 1 schéma pro experiment Monte Carlo, 5 hydrografů průtoku pro různé případy vodních průtrží (bouřek) a 3 korelační diagramy obou základních metod při 3 rychlostech vody.

V budoucnosti mohou být tyto metody - spolu s daty získanými ze satelitů a spolu s aplikací G/S (Geographic Information System) a při rozdělení území na vhodné sekce - adaptovány pro povodňové předpovědi v reálném čase.

S-107

Zóny omezeného využití pro přímkové zaústení odpadních vod

K posouzení stupně znečištění řek odpady jsou vydávány normy pro hodnoty škodlivin v odpadních vodách a rovněž normy pro řeky, které odpady přijímají - s ohledem na uživatele a život ve vodě. Dříve se předpokládalo, že škodliviny se rozptýlí, rozpustí a vytvoří se jejich rovnoměrná koncentrace.

Jsou udány rovnice pro disperzi znečištění z bodových a liniových zdrojů, rozdělení příčného profilu řeky na zónu omezeného použití (limited use zone) a na zónu průchodu (zone of passage). Uvedeny způsoby posouzení koncentrace znečištění při březích a podmínky, které musí splňovat zóna průchodu.

8 odkazů na vědecké práce, 2 obrázky s veličinami použitými pro výpočty, z toho 1 příčný řez říčním korytem a 1 trojrozměrný diagram pro distribuci koncentrace znečištění z liniového zdroje odpadů.



TETOVSKÝ KANÁL

Je to dodnes zachovaná technická památka. Bol vybudovaný z podnetu Schwarzenbergov inžinierom Josefom Rosenauerom v rokoch 1799 až 1800 v oblasti rieky Vydry a Křemelné (Šumava).

Umožňoval dopravovať drevo z vysokých šumavských poloh do horného toku rieky Otavy. Jeho dĺžka je 14,5 km.

PRŮD Z VEČNÉHO LADU

Švajčiarski vedci vypočítali, že v Grónsku možno ročne získať asi dve tisíc miliárd kilowatthodín energie, ktorá sa skrýva v topiacom ľade.

Behom arktického leta rozpúšťajú slnečné paprsky vrstvy ľadu a z výšky 3000 m sa rútia masy vody do oceánu. Táto obrovská energia je zatiaľ nevyužitá. Len na juhu Grónska je najmenej dvadsať vhodných miest, kde by bolo možné vybudovať vodné elektrárne.

Vydává Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v Praze
z pověření dřívějšího ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR.

Určeno pracovníkům zabývajícím se problematikou vodního hospodářství,
podnikovým vodohospodářům, pracovníkům národních výborů,
vodohospodářských podniků a organizací, zlepšovatelům a no-
vátorům.

Dohlédací pošta Praha 07,
snížený poštovní poplatek povolen Reditelstvím pošt Praha,
j. zn. P/1-6561/73 ze dne 9. 11. 1973

Vychází měsíčně.

Redakční rada: ing. J. Bartáček, ing. J. Beneš, dr. H. Daňková, ing.
T. Elek, ing. M. Chrtek, J. Januška, ing. M. Kos, ing. A.
Ladecký, ing. A. Mansfeld, CSc. (předseda red. rady), ing.
B. Müller, ing. A. Nejedlý, CSc., dr. H. Nietschová, doc.
ing. P. Pitter, DrSc., ing. J. Podzimek, ing. J. Růžička,
dr. J. Schindler, dr. A. Sladká, CSc., ing. V. Svejkovský,
ing. M. Sýkora, CSc., ing. T. Švarc, ing. D. Veselý, CSc.,
dr. O. Vlk, ing. E. Zamazalová

Redaktorka: Helena Moravcová

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
Podbabská 30
160 62 Praha 6
tel. 311 81 01

MIKROTECHNA HOLEŠOVICE



AAS NAIADA MX-B

Automatická analyzátorová stanice
pro kontrolu vody

Je určena pro nepřetržité měření složení
vody a doplňkových veličin potřebných
pro hodnocení jakosti vody v tocích,
ve vodárenství, v čistírnách odpadních
vod a v ostatních vodohospodářských
soustavách, zejména v kontrolních
profilech významných pro zásobování
obyvatelstva, průmyslu, energetiky
a zemědělství.

Pomocí jedné stanice lze sledovat trvale
jeden profil, nebo střídavě dva profily.

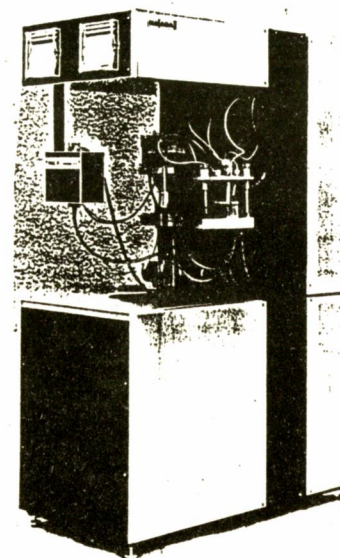
Veškeré funkce a činnosti jsou řízeny
a vyhodnocovány podle vloženého
programu mikropočítačem.

Devět měřených veličin /teplota vody,
pH, rozpuštěný kyslík, redox potenciál,
vodivost, UV absorbance v oblasti
254 nm, zákal, teplota vzduchu, výška
hladiny a odvozené průtok/ a další
výpočtem získané údaje.

Statistické a bilanční výpočty.

Zobrazení a registrace hodnot.

Přenos dat.



Bližší informace:

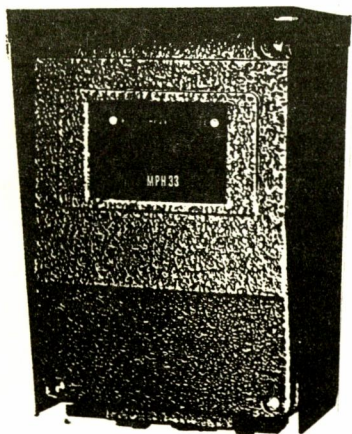
Mikrotechna Holešovice, k.p.
odbyt - OTS

U průhonu 22

170 04 Praha 7

telefon: 80 91 17

MIKROTECHNA HOLEŠOVICE



Bližší informace:

Mikrotechna Holešovice, k.p.

odbyt - OTS

U průhonu 22

170 04 Praha 7

telefon: 80 91 17

MPH - 33

**PŘEVODNÍK PRO MĚŘENÍ
pH**

je provozní přístroj pro kontinuální měření pH vody v průmyslových podmínkách.

Měření se provádí ve spojení s vhodným čidlem umístěným v některém z dodávaných snímačů (ponorném - typu SPO, průtočném - SPR).

Základní technické údaje:

Rozsah měření: 0 - 14 pH

Zobrazení naměřené hodnoty
číslicové
3al/2 místné

Galvanicky oddělený výstup:
0 - 20 mA
(4 - 20 mA)

Signalizace překročení mezi:
minima, maxima

Rozměr: 140 x 170 x 260 mm

Hmotnost: 6 kg

Výrobce zajišťuje montáž, záruční a pozáruční servisní služby.