

ARNOŠT HOŠEK, VLADISLAV KRÍŽ

## JEDNOTKY HYDROLOGICKÝCH VELIČIN V SOUSTAVĚ SI

A. Hošek, V. Kríž: *Units of hydrological quantities in the SI system.* — Sborník ČSGS 85:3:197--205. — The paper treats of the international system of measuring units (SI — *Système International d'Unités*) introduced recently in all progressive countries. In Czechoslovakia they have been applied since Jan. 1, 1980. The authors give a survey of the measuring units of specific hydrological quantities together with the applied designation of symbols.

Usnesením vlády Československé socialistické republiky ze dne 17. ledna 1974 byly vydány zásady pro zavádění mezinárodní soustavy měrových jednotek v národním hospodářství. Zavádění mezinárodní soustavy jednotek (SI — *Système International d'Unités*; název i značka přijaty v r. 1960 na 11. generální konferenci pro váhy a míry) je významnou mezinárodní akcí, neboť se uskutečňuje ve všech technicky vyspělých státech. K zajištění plynulého přechodu na nové jednotky SI byla v ČSSR stanovena přechodná etapa od 1. 1. 1975 do 31. 12. 1979 (obdobně jako v ostatních státech RVHP). Zavedení soustavy SI v ČSSR upravuje zákon č. 57/1975 Sb., kterým se mění a doplňuje zákon č. 35/1962 Sb. o měrové službě (6, 7). Základním normalizačním předpisem je ČSN 01 1300 „Zákonné měrové jednotky“, účinná od 1. 8. 1974 (4). Veličiny, značky a jednotky v hydrologii jsou uvedeny v ČSN 73 65 11 „Názvosloví v hydrologii“, která má účinnost od 1. 7. 1977 (1) a již respektuje ČSN 01 13 00 z r. 1974, jež se však v současném období opět novelizuje (8).

### Charakteristika soustavy SI

Mezinárodní soustava jednotek SI vychází z dříve používané soustavy jednotek MKSA (5). Hlavní jednotky jsou v SI děleny do tří skupin: *základní jednotky*, *doplňkové jednotky*, *odvozené jednotky*. Hlavní jednotky všech tří skupin se nazývají společným názvem jednotky SI a jsou koherentní.

*Základních jednotek* je v SI sedm (tab. 1). Jsou hlavními jednotkami uvedených fyzikálních veličin a s výjimkou kilogramu i výchozími jednotkami pro tvorbu násobných a dílčích jednotek.

*Doplňkové jednotky* jsou v SI dvě (tab. 2). Generální konference vah a měr dosud nerozhodla, zda budou doplňkové jednotky zařazeny mezi základní nebo odvozené.

*Odvozené jednotky SI* jsou odvozovány pomocí definičních vztahů z jednotek základních, případně doplňkových. Počet odvozených jednotek není omezen. Odvozené jednotky jsou hlavními jednotkami odvozených veličin.

*Násobné a dílčí jednotky* se tvoří proto, že číselné hodnoty vyjadřované v jednotkách SI někdy nedávají přímou představu o hodnotě měřené veličiny (o sledovaném ději), neboť jsou buď příliš malé, nebo velké. Násobky a díly jsou pak důležité při zavádění soustavy SI do praxe. Volba vhodného násobku (dílu) jednotky SI umožňuje vyjádřit číselnou hodnotu veličiny v praktickém číselném rozsahu (3, 5). Násobek nebo díl má být zvolen tak, aby číselná hodnota ležela v intervalu od 0,1 do 1 000. Pokud však jde např. o přehledné tabelární uspořádání hodnot pro vzájemné porovnávání, není nutné uvedený rozsah dodržovat. Násobky (díly) jednotek SI se u složených jednotek mohou vyskytovat jak v čitateli, tak i ve jmenovateli. Dává se přednost těm složeným jednotkám, kde je násobek (díl) jen na jednom místě. Přednostně se používají jednotky (3), u kterých jsou násobky (díly) stupňovány podle mocniny  $10^3$  ( $10^{-3}$ ).

*Vedlejší jednotky* jsou ty, které nepatří do soustavy SI, ale jsou tak běžné, že bylo účelné ponechat je bez časového omezení v dalším používání i po ukončení plánovitého přechodu na SI (po 1. 1. 1980). Podle doporučení RVHP (5) se připouští použití vedlejších jednotek i v kombinacích s jednotkami SI. Vyjádření poradního výboru pro jednotky Mezinárodního výboru pro váhy a míry doporučuje používat smíšené a vedlejší složené jednotky výjimečně a dávat přednost jednotkám SI. Výchet vybraných dovolených vedlejších jednotek je uveden v tab. 3.

Po 1. lednu 1980 jsou některé dříve používané *jednotky zakázané*. Ve vztahu k hydrologii jsou to např. *ar* u plochy, *cent (metrický)* u hmotnosti, *kilopond* u síly, *kilopond* na čtverečný centimetr, *milimetr vodního sloupce*, *torr* u tlaku, *kilopond* na čtverečný milimetr u napětí, *kalorie* u tepla apod. Termín konečného opuštění jednotky *bar* bude stanoven podle mezinárodních dohod (8).

### Jednotky hydrologických veličin

Ke kvantitativnímu vyjádření hydrologických veličin se používá základních jednotek (metr, kilogram) i odvozených jednotek SI (např. čtverečný metr, krychlový metr, metr za sekundu, pascal), avšak též jednotek vedlejších (např. minuta, hodina, den, litr, hektar).

Zavedením mezinárodní soustavy SI nedochází u jednotek hydrologických veličin k četným ani závažným změnám. Je třeba upozornit na to, že využívání měrné jednotky *bar* u některých hydrometeorologických veličin je dočasné a některé dříve používané jednotky u hydrologických a hydrometeorologických veličin pro měření síly a tlaku jsou již zakázané.

Hydrologické veličiny jsou převážně měřeny jednotkami odvozenými, např. odtok — metr krychlový, průtok — metr krychlový za sekundu, průtok splavenin — kilogram za sekundu, rychlost proudění vody — metr za sekundu, tlak vodní páry — pascal, nebo jednotkami násobnými a dílčími, např. úhrn srážek — milimetr, vodní stav — centimetr. Poměrně časté je i využívání jednotek vedlejších (litr za sekundu pro průtok vody, nebo vydatnost pramene, milimetr za minutu pro intenzitu deště, hodina, den pro vyjádření trvání hydrologického jevu apod.). Přehled měrových jednotek vybraných hydrologických veličin, spolu s používaným správným označením, je sestaven v tab. 4.

## Literatura:

1. Názvosloví v hydrologii. ČSN 73 65 11, vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 1977, 155 s.
2. Veličiny, značky a jednotky v hydraulice. ČSN 01 13 20, vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 1973, 120 s.
3. Veličiny a jednotky ve vědě a technické praxi. ČSN 01 13 01, vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 1973, 62 s.
4. Zákonné měrové jednotky. ČSN 01 13 00, vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 1974, 20 s.
5. Šindelář, V. a kol.: Metrologie a zavedení soustavy jednotek SI. Svazek 1. SNTL — vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 1975, 182 s.
6. Zákon č. 35/1962 Sb. o měrové službě.
7. Zákon č. 57/1975 Sb., kterým se mění a doplňuje zákon č. 35/1962 Sb. o měrové službě.
8. Zákonné měřicí jednotky. ČSN 01 13 00, koncept konečného znění, v tisku, 1979, 31 s.

Tab. 1. Základní jednotky SI (podle lit. 5, 8)

Veličina	Základní jednotka	
	název	značka
délka	metr	m
hmotnost	kilogram	kg
čas	sekunda	s
elektrický proud	ampér	A
termodynamická teplota	kelvin <sup>+</sup>	K
látkové množství	mol	mol
svítivost	kandela	cd

+ Kromě Kelvinovy teploty (značené T) lze používat u termodynamické teploty také Celsiovu teplotu (značenou t). Celsiova teplota se uvádí v Celsiových stupních (°C).

Tab. 2. Doplňkové jednotky SI (podle lit. 5)

Veličina	Jednotka	
	název	značka
rovinný úhel	radián	rad
prostorový úhel	steradián	sr

Tab. 3. Vybrané dovolené vedlejší jednotky (sestaveno podle lit. 5, 8)

Veličina	Vedlejší dovolená jednotka	
	název	značka
čas	minuta	min
	hodina	h
	den	d
rovinný úhel	(úhlový) stupeň	—°
	(úhlová) minuta	—'
	(úhlová) vteřina	—"
objem	litr	l
hmotnost	tuna	t
plošný obsah	hektar <sup>+</sup>	ha

+ Jednotka hektar je vedlejší jednotkou pro vyjadřování plošného obsahu v zemědělství, lesnictví apod.

Tab. 4. Přehled měrových jednotek vybraných hydrologických veličin (sestaveno podle lit. 1, 2, 3, 8)

Veličina, název	Značka veličiny	Měrová jednotka			Značka jednotky	Poznámka
		základní	násobná, dílčí	odvozená		
bod rosný	$T_r$	Celsiův stupeň	—	—	—	°C
délka, šířka (toků, jezera)	L	metr	kilometr	—	—	m km
doba (doběhu, koncentrace, poklesu průtokové vlny, postupová, zpoždění, vzestupu průtokové vlny)	$\tau_0, \tau_{max}$ $\tau, \tau_s, \tau_r$	—	—	—	hodina den	h d
doba trvání deště (kritická)	$t_d, t_{d,k}$	—	—	—	minuta hodina	min h
dosah účinnosti	$r_l$	metr	—	—	—	m
hloubka hladiny podzemní vody	H, h	metr	—	—	—	m
hloubka vody v řekách a jezerech	H	metr	—	—	—	m
intenzita deště	$i_s$	—	centimetr	milimetr za sekundu	—	cm mm.s <sup>-1</sup>
intenzita výparu	$i_E$	—	—	—	milimetr za minutu milimetr za den milimetr za den	mm.min <sup>-1</sup> mm.d <sup>-1</sup> mm.d <sup>-1</sup>
kálnost	c	—	—	kilogram na metr krychlový	—	kg.m <sup>-3</sup>
množství dnových splavenin proteklís	G	kilogram	—	—	miligram na litr	mg.l <sup>-1</sup> kg

Pokračování tab. 4

Veličina, název	Značka veličiny	Měrová jednotka			Značka jednotky	Poznámka
		základní	násobná, dílčí	odvozená		
množství srážek	S	—	—	metr krychlový	m <sup>3</sup>	
množství proteklé vody	W <sub>x</sub>	—	—	metr krychlový	m <sup>3</sup>	
mocnost zvodně	—	metr	—	—	m	
objem (N-leté povodňové vlny, N-letý průtokové vlny)	W <sub>PN</sub> , W, W <sub>N</sub>	—	—	metr krychlový	m <sup>3</sup>	
obvod omočený	O	metr	—	—	m	
odtok (celkový, podzemní vody, povrchový, základní)	Q <sub>c</sub> , Q, Q <sub>p</sub> , Q <sub>z</sub>	—	—	metr krychlový za sekundu	m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	
odtok specifický	q <sub>x</sub>	—	—	metr krychlový za sekundu z kilometru čtverečného	l.s <sup>-1</sup> m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> km <sup>-2</sup>	
		—	—	—	—	litř za sekundu
		—	—	—	—	litř za sekundu z kilometru čtverečného

Veličina, název	Značka veličiny	Měrová jednotka				Značka jednotky	Poznámka
		základní	násobná, dílčí	odvozená	vedlejší		
odtok splavenin specifický	$q_G$	—	—	metr krychlový za sekundu z kilometru čtverečního	—	$m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$	
plocha povodí	F	—	kilometr čtverečný	kilogram za sekundu z kilometru z čtverečního	—	$kg \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$	
plocha příčného profilu, průtočná	F	—	—	metr čtverečný	—	$m^2$	
poloměr hydraulický	R	metr	—	—	—	m	
průtočnost koryta	—	—	—	metr krychlový za sekundu	—	$m^3 \cdot s^{-1}$	
průtok (filtrační, korytotvorný, N-letý)	$Q, Q_F, Q_{kor}, Q_N$	—	—	metr krychlový za sekundu	—	$m^3 \cdot s^{-1}$	
průtok (M-denní, minimální, N-letý, minimální, p-procentní, průměrný)	$Q_M, Q_{min}, Q_{min,N}, Q_{pd}, Q_x$	—	—	metr krychlový za sekundu	—	$m^3 \cdot s^{-1}$	
průtok splavenin	$Q_C$	—	—	kilogram za sekundu	—	$kg \cdot s^{-1}$	litr za sekundu

Pokračování tab. 4

Veličina, název	Značka veličiny	Měrová jednotka			Značka jednotky	Poznámka
		základní	násobná, dílčí	odvozená		
přítok	$Q$	—	—	metr krychlový za sekundu	$m^3 \cdot s^{-1}$	
rychlost proudění vody (bodová, filtrační, kritická, nevymlácí, podzemní vody, povrchová, průměrná profilová, usazovací)	$v_b, v_f, v_k, v_r, v_s, v_p, v, v_{sed}$	—	—	metr za sekundu	$l \cdot s^{-1}$	litr za sekundu
rychlost postupu průtokové vlny	$\omega$	—	—	metr za sekundu	$m \cdot s^{-1}$	—
síla unášecí	$\tau_u$	—	—	newton na metr čtverečný	$km \cdot h^{-1}$	kilometr za hodinu
stav vodní (maximální, minimální, průměrný)	$H, H_{max}, H_{min}, H_x$	—	centimetr	—	$N \cdot m^{-2}$	—
stav hladiny podzemní vody	$H$	metr	—	—	cm	—
teplota vody	$t$	Celsiův stupeň	—	—	m	—
					$^{\circ}C$	kromě Kelvinovy teploty lze používat u termodynamické teploty také Celsiovu teplotu

Veličina, název	Značka veličiny	Měrová jednotka				Značka jednotky	Poznámka
		základní	násobná, dílčí	odvozená	vedlejší		
tlak vodní páry	$e_p$	—	—	—	—	bar	jednotka bar je dočasně povolena, termín jejího opuštění bude stanoven podle mezinárodních dohod
trvání průtokové vlny	$t_c$	—	—	—	—	h d	
úhrn srážek	$H_s$	—	milimetr	—	—	mm	
vydatnost deště	$q_s$	—	—	metr krychlový za sekundu na kilometr čtverečný	—	$m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$	
vydatnost (jímacího zařízení, vodního zdroje)	$Q$	—	—	metr krychlový za sekundu	—	$l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$	
vydatnost území specifická	$q$	—	—	—	—	$m^3 \cdot s^{-1}$ $l \cdot s^{-1}$	
		—	—	—	—	$l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$	



Pokračování tab. 4

Veličina, název	Značka veličiny	Měrová jednotka			Značka jednotky	Poznámka
		základní	násobná, dílčí	odvozená		
výpar (klimatický ze sněhu a ledu, z půdy)	—	—	—	metr krychlový	m <sup>3</sup>	
výparnost	—	—	milimetr	—	mm	
výška (výstupná, vodního sloupce ve studni)	h	—	milimetr	metr krychlový	m <sup>3</sup>	
výška (odtokové ztráty, odtoku, srážek, výparu, ztrátová)	H <sub>s</sub> , H <sub>o</sub> , H <sub>s</sub> H <sub>E</sub> , H <sub>r</sub>	—	milimetr	—	mm	
vzestup hladiny podzemní vody	S	metr	—	—	m	
zásoba vody	V	—	—	metr krychlový	m <sup>3</sup>	