

NOVÁ SOUSTAVA MĚROVÝCH JEDNOTEK SI

Měření patří k jedné z nejstarších lidských činností. Lidé od pradávna měřili to, co potřebovali k životu. Používali k tomu především jednotlivých částí svého těla. Bylo to sice trochu rozmanité a méně přesné, zato však neobyčejně praktické. Tak se například měřila délka na pídě, sáhy, lokte, stopy, kroky, dvoj-kroky. Některé z těchto veličin se ostatně zachovaly v různých zemích dodnes — např. stopa v Americe. Rozmanitost těchto měr se vyvinula tak, že ve světě můžeme napočítat několik set loktů i stop, které se od sebe více méně liší. V 18. a 19. století znamenalo velké rozšíření výroby i obchodu, rozvoj věd i kultury. To mělo za následek první pokusy sjednotit míry a váhy, které lidstvo používalo. Vynutil si to sám život, protože při nejednotnosti měr a vah docházelo ke komplikovanému postupu při obchodu i při výměně informací. Tak došlo ke vzniku mezinárodního měrového systému, jehož základem byl metr. Později byla metrická soustava doplněna o jednotku pro hmotnost (gram) a pro čas (sekunda). Tato vytvořená soustava se také nazývala soustavou „mgs“ (metr, gram, sekunda) a vydržela v podstatě až do 20. století. I přesto, že tato soustava existuje více než 100 let, jsou na světě státy, které i dnes měří délku v mílech nebo yardech, hmotnost v librách nebo pudech, místo litru užívají jednotky galon, popřípadě barel atd. To vše pochopitelně ztěžuje dorozumění mezi národy a komplikuje to život novinářům, obchodníkům, vědcům i prostým turistům.

V roce 1960 se sešla světová generální konference pro váhy a míry. Mimo jiné posoudila právě otázky vytvoření jednotné soustavy, závazné pro celý svět. Tato konference se usnesla, že přijme šest základních jednotek. Soustava vybudovaná z těchto jednotek se má nazývat Mezinárodní soustava jednotek s mezinárodní zkratkou SI (z francouzského názvu *Système International d'Unités*). Tato konference stanovila též postup tvorby násobných i dílčích jednotek. Rovněž připojila k šesti základním jednotkám dvě doplňkové a stanovila konkrétní řadu odvozených jednotek.

Po této konferenci došlo v následujících letech ke zpřesnění některých definic a v r. 1971

byla na 14. Generální konferenci pro váhy a míry zvolena sedmá základní jednotka (mol). Tím byla zakončena dnešní jednotná soustava, která již mezinárodně platí a od roku 1980 je závazná bez jakýchkoliv výjimek.

Na přípravu pro přechod na SI bylo stanoveno období 1975—31. 12. 1979. V tomto období se již postupně přizpůsobovaly zejména redakce odborných časopisů, vydavatelství, školy atd. V podstatě by již měly být nejširší vrstvy našeho obyvatelstva s novou soustavou seznámeny, protože podle usnesení vlády ČSSR se mělo nových jednotek používat v tisku již od roku 1975, nové přístroje a výrobky měly mít stupnice odpovídající soustavě SI atd. Přechod na novou soustavu je však složitější než si zatím dovedeme představit. Proto přinášíme několik základních informací o soustavě samé včetně některých příkladů převádění na nové jednotky.

Jednotky SI dělíme na jednotky:

- základní
- doplňkové
- odvozené
- podle čs. normy do 31. 12. 1979 jednotky dočasné. (ČSN č. 01 1300)

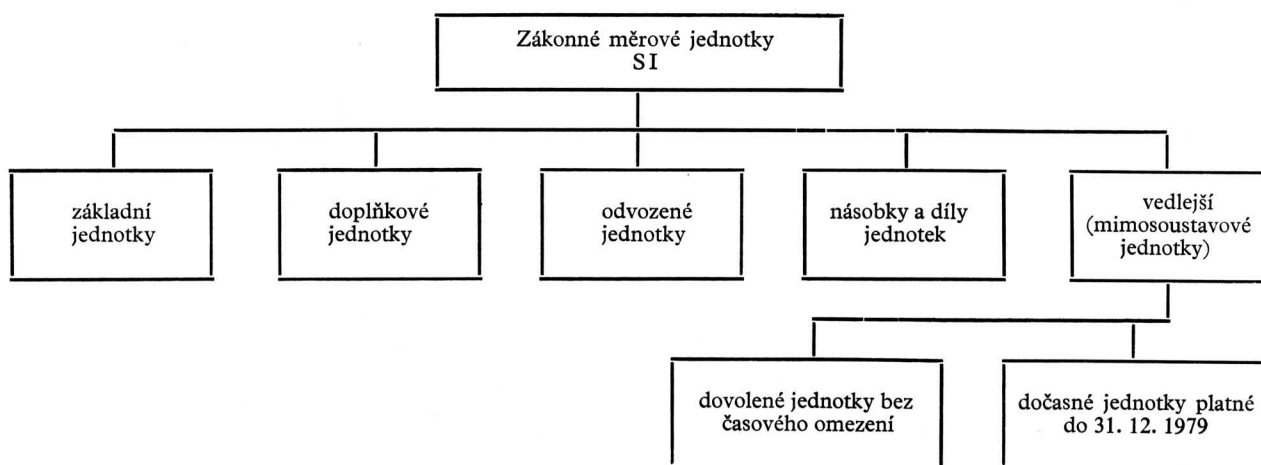
Základní jednotky jsou: metr, kilogram, sekunda, ampér, kelvin, mol, kandela
(celkem 7)

	značka
metr – pro vyjádření délky;	m
kilogram pro hmotnost;	kg
sekunda pro čas;	s
ampér pro elektrický proud;	A
kelvin pro teplotu;	K
mol pro látkové množství;	mol
kandela pro svítivost;	cd

Doplňkové veličiny jsou: radián pro vyjádření rovin-
(celkem 2) něho úhlu rad
steradián pro vyjádření
prostorového úhlu sr

Odvozené jednotky
(samostatný název má 17 odvozených jednotek)
Podle SI jsou seřazeny v tomto (závazném) pořadí:
hertz, newton, pascal, joule, watt, coulomb, volt, farad, ohm, siemens, weber, henry, tesla, lumen, lux, becquerel, gray

Tab. 1



(Obraz podle Č. Herlese z INFORMÁTOR SUPRO 2/1975)

Tab. 2

Základní charakteristiky odvozených jednotek v abecedním pořadí

jednotka	značka (symbol)	určení (pro jakou veličinu)
becquerel	Bq	pro aktivitu
coulomb	C	pro elektrický náboj
farad	F	pro elektrickou kapacitu
gray	Gy	pro dávku ionizujícího záření
henry	H	pro indukčnost (vlastní i vzájemnou)
hertz	Hz	pro kmitočet (frekvenci)
joule (čti džaul)	J	pro energii, práci (včetně tepla)
lumen	lm	pro světelný tok
lux	lx	pro osvětlení
newton (čti ňutn)	N	pro sílu
ohm	Ω	pro elektrický odpor
pascal	Pa	pro tlak, mechanické napětí
siemens	S	pro elektrickou vodivost
tesla	T	pro magnetickou indukci
volt	V	pro elektrický potenciál, elektrické napětí
watt	W	pro výkon, zářivý tok
weber	Wb	pro magnetický indukční tok

Násobky a díly jednotek SI

Násobky a díly jednotek SI se tvoří pomocí **normalizovaných** předpon. Výjimka je u hmotnosti, kde se při tvorbě násobků a dílů nevychází z kilogramu, ale gramu. Přehled násobků a dílů je na další tabulce.

Tab. 3

předpona		Značí násobek (v plné formě)	násobek v mocninové formě
název	značka		
tera	T	1 000 000 000 000	10^{12}
giga	G	1 000 000 000	10^9
mega	M	1 000 000	10^6
kilo	k	1 000	10^3
mili	m	0,001	10^{-3}
mikro	μ	0,000 001	10^{-6}
nano	n	0,000 000 001	10^{-9}
piko	p	0,000 000 000 001	10^{-12}
femto	f	0,000 000 000 000 001	10^{-15}
atto	a	0,000 000 000 000 000 001	10^{-18}

Násobky a díly se píší dohromady s příslušnou značkou. Příklad:

1 megawatt = 1 MW = milion wattů;

1 miliampér = 1 mA = tisícina ampéru.

Dohromady se rovněž píší výrazy obsahující spojení dvou jednotek (např. pascalsekunda).

Ve zvláštních případech je možno použít v okolí výchozí jednotky i odstupňování, tj. po jednom nebo po dvou dekadických řádech, jak je uvedeno v další tabulce.

Tab. 4

předpona		Znamená násobek	
název	značka	při normálním vyjádření	v mocninovém vyjádření
hekto	h	100	10^2
deka	da	10	10^1
deci	d	0,1	10^{-1}
centi	c	0,01	10^{-2}

Tab. 5

Vedlejší (mimosoustavové) jednotky trvale povolené

Veličina	Název	Značka	Vztah k jednotkám SI
čas	minuta	min	1 min = 60 s
	hodina	h	1 h = 60 min = 3 600 s
	den	d	1 d = 24 h = 86 400 s
objem	litr	l	1 l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
hmotnost	tuna	t	1 t = 10 ³ kg
	atomová hmotnostní jednotka	u	1 u = 1,660 53 · 10 ⁻²⁷ kg
teplota	Celsiův stupeň	°C	T = t + 273,15 K (T značí termodynamickou teplotu vyjádřenou v kelvinech, t značí Celsiovou teplotu)
energie	elektronvolt	eV	1 eV = 1,60219 · 10 ⁻¹⁹ J
plošný obsah	hektar	ha	1 ha = 10 000 m ²
délka	astronomická jednotka	UA	1 UA = 1,496 · 10 ¹¹ m
	parsek	pc	1 pc = 3,086 · 10 ¹⁶ m
rovinný úhel	stupeň úhlový	(°)	1° = $\frac{\pi}{180}$ rad
	minuta úhlová	(')	1' = jedna šedesátina stupně
	vteřina	(")	1" = jedna šedesátina úhlové minuty

Vedlejší jednotky dočasně povolené do 31. 12. 1979

Uvádíme pouze nejdůležitější jednotky v ta-

bulce, kde vedle starého názvu veličiny a jednotky je uveden nový název a převodní vztah na soustavu SI.

Přehled nejdůležitějších dočasných jednotek, které se od 1. 1. 1980 nesmějí používat

Tab. 6

veličina	jednotka dočasná		nové jednotky SI		převodní vztah k jednotce SI
	název	značka	název	značka	
vlnová délka	angström	Å	nanometr	nm	1 Å = 0,1 nm (přesně)
vzdálenost v námořní a letecké dopravě	námořní míle	–	metr	m	1 námořní míle = 1,852 m
			kilometr	km	1 námořní míle = 1,852 km
hmotnost	cent (metrický)	q	kilogram	kg	1 q = 100 kg
			tuna	t	1 q = 0,1 t
síla	dyn	dyn	newton	N	1 dyn = 10 ⁻⁵ N
	kilopond	kp	newton	N	1 kp = 9,80 665 N
	megapond	Mp	kiloneutron	kN	1 Mp = 9,80 665 kN
	pond	p	milinewton	mN	1 p = 9,80 665 mN
tlak	kilopond na čtverečný centimetr	kp.cm ⁻²	megapascal	MPa	1 kp.cm ⁻² = 0,098 066 5 MPa
	(technická atmosféra)	(at)			1 at = 0,098 066 5 MPa
	kilopond na čtverečný metr	kp.m ⁻²	pascal	Pa	1 kp.m ⁻² = 9,80 665 Pa
	fyzikální atmosféra (normální)	atm	megapascal	MPa	1 atm = 0,101 325 MPa
	milimetr rtuťového sloupce (za normálních podmínek)	mm Hg	pascal	Pa	1 mm Hg = $\frac{101\,325}{760}$ Pa = 133,3223 Pa
	bar	bar	megapascal	MPa	1 bar = 10 Pa = 0,1 MPa

teplo, tepelná energie	kalorie	cal	joule	J	1 cal = 4,1868 J
energie, práce	erg	erg	joule	J	1 erg = 10^{-7} J
dávka	rad	rad (rd)	joule na kilogram	J.kg ⁻¹	1 rad = 0,01 J.kg ⁻¹ = 10^{-2} J.kg ⁻¹
magnetická indukce	gauss	G (Gs)	tesla	T	1 G = 10^{-4} T
intenzita magnetického pole	oersted	Oe	ampérmetr	A.m ⁻¹	1 Oe = $\frac{1\,000}{4}$ A.m ⁻¹
osvětlení	phot	ph	lux	lx	1 ph = 10 lx
jas	stilb	sb	kandela na čtverečný metr	cd.m ⁻²	1 sb = 10 .cd.m ⁻²
aktivita	curie	Ci	reciproká sekunda	s ⁻¹	1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$.s ⁻¹
ozáření	rentgen	R	coulomb na kilogram	C.kg ⁻¹	1 R = $2,58 \cdot 10^{-4}$ C.kg ⁻¹
frekvence, kmitočet	otáčky, kmity, pulsy za minutu		hertz	Hz	otáčka za minutu = 0,0166667 Hz

Přepočítacích koeficientů musíme použít v případech velmi rozmanitých: např. pracujeme-li na přístroji, který má starou stupnici, při studiu starší odborné literatury ap. Je proto vhodné pořídit si pro nejčastěji používané hodnoty převodní tabulky, které nám urychlí a

usnadní práci. Příklad takové tabulky je uveden pro uvádění tepové frekvence v hertzech.

K zavedení nové soustavy jednotek bylo vydáno mnoho publikací, většinou však jen dílčího a specializovaného zaměření. Pro čtenáře, kteří potřebují získat přesné informace včetně definic všech jednotek a převodních vztahů mezi dříve užívanými a novými jednotkami, uvádíme nejzákladnější prameny:

1. Československá státní norma č. 01 1300, schválená 2. 5. 1974 (nahrazuje normu stejného čísla ze 3. 1. 1963). Vydalo nakladatelství Ústavu normalizace a měření Praha. (Cena 4 Kčs).

2. Převody na nové měřicí jednotky (Pomůcka k ČSN 01 1300). Velice užitečná publikace autorů Václava Šindeláře, Václava Liberského a Josefa Chudíka. Vydalo vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření v Praze v r. 1975, nákladem 100 000 výtisků. Stran 48, cena 12,50 Kčs.

3. Václav Šindelář, Ladislav Smrž: SI NOVÁ SOUSTAVA JEDNOTEK, vydalo Státní pedagogické nakladatelství ve 2. vydání v roce 1977, Praha. Stran 672, cena 49 Kčs. Tato publikace je mimořádně obsažná a uspokojí i náročné specialisty, protože obsahuje nejen podrobný a exaktní popis všech jednotek, jejich definic, převodních charakteristik, ale i údaje o veškerých jednotkách, které se používají nebo v minulosti používaly na nejrozličnějších místech světa (např. v ní najdeme přesný výklad a ekvivalenty pro yard, stopu, barel, arrobu, věrtel atd.). Bohužel toto vydání nemělo velký náklad (5 000 ks) a bude zřejmě brzy rozebráno.

Závěr

Nová soustava jednotek je sice z hlediska širší veřejnosti jakýmsi zatížením, komplikujícím denní život. Je to ovšem pouze subjektivní

Tab. 7

počet tepů za minutu	vyjádření v hertzech	počet tepů za minutu	vyjádření v hertzech
50	0,8333333	81	1,3500000
51	0,8500000	82	1,3666667
52	0,8666667	83	1,3833333
53	0,8833333	84	1,4000000
54	0,9000000	85	1,4166667
55	0,9166667	86	1,4333333
56	0,9333333	87	1,4500000
57	0,9500000	88	1,4666667
58	0,9666667	89	1,4833333
59	0,9833333	90	1,5000000
60	1,0000000	91	1,5166667
61	1,0166667	92	1,5333333
62	1,0333333	93	1,5500000
63	1,0500000	94	1,5666667
64	1,0666667	95	1,5833333
65	1,0833333	96	1,6000000
66	1,0000000	97	1,6166667
67	1,1166667	98	1,6333333
68	1,1333333	99	1,6500000
69	1,1500000	100	1,6666667
70	1,1666667	101	1,6833333
71	1,1833333	102	1,7000000
72	1,2000000	103	1,7166667
73	1,2166667	104	1,7333333
74	1,2333333	105	1,7500000
75	1,2500000	106	1,7666667
76	1,2666667	107	1,7833333
77	1,2833333	108	1,8000000
78	1,3000000	109	1,8166667
79	1,3166667	110	1,8333333
80	1,3333333		

pohled. Z objektivního hlediska je zavedení soustavy SI neobyčejně účelné opatření. Přistoupíme-li k zavedení nových jednotek do naší praxe skutečně odpovědně, v krátké době se naše technické myšlení ztotožní se soustavou SI a vůbec nám nebude připadat divné, že tlakovou výši nebudeme označovat milibary, ale

pascaly — stejně jako si naši dědové a otcové museli zvyknout na ary či hektary místo dřívějších strychů a korců.

dr. Jan Hes, CSc.
Vachkova 830
Hradec Králové 9
500 09