

MEĐUNARODNI SISTEM JEDINICA (SI)

Stjepan KLAKE — Zagreb*

Poznato je da dosad imamo više sustava mjernih jedinica, kao na primjer: tehnički, fizikalni i drugi. Međutim, napredak znanosti, međunarodne suradnje i trgovine, školovanje i izobrazba, želja za jedinstvenim definiranjem određenih veličina potakla je stručnjake na razmišljanje o uređenju jednog novog sustava jedinica. Zbog toga je Generalna konferencija za mjere i utege 1960. godine potakla jednom svojom rezolucijom većinu članica Konvencije o metru da svoja zakonodavstva, u metrološkom smislu, oslone na jedinice Međunarodnog sistema jedinica, tj. da ga usvoje. Oznaka Međunarodnog sistema jedinica je SI prema francuskom nazivu: *Système International d'Unités*. Taj sistem jedinica prihvatila je većina zemalja.

Naša Država je također potpisnica Konvencije o metru i njeni su predstavnici sudjelovali na zasjedanjima Generalne konferencije za mjere i utege i usvajanju Međunarodnog sistema jedinica SI. Datumi prelaska na novi Međunarodni sistemi SI različiti su u različitim zemljama, a u našoj Državi je Zakonom o mjerenju jedinicama i mjerilima određeno da se taj sustav primjenjuje od 1. 1. 1981. godine. Do 31. 12. 1980. godine dopuštena je upotreba postojećih jedinica kao: pond, kilopond, konjska snaga, atmosfera, mm Hg (torr) kalorija, angström, mikron, barn, gal i dr, ali poslije tog datuma ne.

Tablica 1

Fizikalna veličina	Naziv jedinice	Oznaka
dužina	metar	m
masa	kilogram	kg
vrijeme	sekunda	s
električna struja	amper	A
termodinamička temperatura	kelvin	K
količina tvari	mol	mol
svjetlosna jakost	candela	cd

* Adresa autora: Prof dr. Stjepan Klak — Zagreb; Geodetski fakultet Kačićeva 26.

Međunarodni sistem jedinica SI čini jedan skladan sustav osnovnih i izvedenih jedinica. Osnovna značajka Međunarodnog sistema jedinica SI je u tome, što između osnovnih i izvedenih jedinica ne postoje preračunski faktori različiti od jedan. Nas posebno interesira primjena tih jedinica u geodeziji i geodetskoj geofizici. Osnovne jedinice navedene su u tablici 1.

Tablica 2 sadrži izvedene jedinice Međunarodnog sistema SI.

Tablica 2

Fizikalna veličina	Naziv jedinice	Oznaka
kut	radian	rad
ugao	steradian	sr
aktivnost, radioaktivnost	becquerel	Bq
elektrika (el. naboj)	coulomb	C
električki kapacitet	farad	F
apsorbirana doza	gray	Gy
induktivitet	henry	H
frekvencija	hertz	Hz
energija, rad, toplina	joule	J
svjetlosni tok	lumen	lm
osvijetljenost	lux	lx
sila	newton	N
električki otpor	ohm	Ω
tlak, naprezanje	pascal	Pa
električna vodljivost	siemens	S
magnetska indukcija	tesla	T
napon, potencijal	volt	V
snaga	watt	W
magnetski tok	weber	Wb

Prve dvije veličine u tablici 2 ponekad se u literaturi označuju kao dopunske jedinice osnovnim jedinicama, tj. jedinicama u tablici 1. Osim ovih jedinica Generalna konferencija za mjere i utege usvojila je do sada 16 predme-

Tablica 3

Naziv	Oznaka	n	Naziv	Oznaka	n
deka	da	+1	deci	d	-1
hekto	h	+2	centi	c	-2
kilo	k	+3	mili	m	-3
mega	M	+6	mikro	μ	-6
giga	G	+9	nano	n	-9
tera	T	+12	piko	p	-12
peta	P	+15	femto	f	-15
eksa	E	+18	ato	a	-18

taka (prefiksa) koji se stavljaju ispred oznaka jedinica za označavanje manjih ili većih veličina. Te predmetke sadrži tablica 3, u obliku 10^n .

Osim tih jedinica mogu se upotrebljavati s jedinicama Međunarodnog sistema i jedinice navedene u tablici 4. (nekoherentne).

Tablica 4

Vrijeme	Minuta (min), sat (h), dan (d), godina (yr), stoljeće (cy)
luk	stupanj ($^\circ$), minuta ($'$), sekunda ($''$)
temperatura (podjela)	t ($^\circ$ Celsiusa) = T (Kelvina) - 273.15 K
temperatura (razmak)	$1^\circ\text{C} = 1\text{K}$
astronomija	astronomska jedinica (AU), parsec (pc)
fizika	elektronvolt (eV), atomska masa (u)

Nakon ovog općeg pregleda navodimo u tablici 5 one koherentne jedinice koje se pretežno koriste u geodeziji i geofizici i njima odgovarajuće jedinice koje se do sad primjenjuju.

U tablici 6 vidimo ekvivalentan odnos nekih jedinica Međunarodnog sistema i dosad upotrebljivanih jedinica.

Pri korištenju jedinica Međunarodnog sistema SI treba pripaziti na sljedeće primjedbe.

Predmetke (tablica 3) upotrebljavamo u vezi sa svim jedinicama (tablica 1 i 2) osim kilogram (kg). Produkte i kvocijente treba pisati na sljedeći način: $\text{m.kg/s}^2 = \text{m.kg} \cdot \text{s}^{-2} = \text{mkg s}^{-2}$. Preporuča se prvi oblik pisanja.

Tablica 5

Fizikalna veličina	Naziv jedinice	Oznaka	Odgovarajući ekvivalent
sila	newton	N	10^5 din
energija	joule	J	10^7 erg \approx 0.24 kalorije
snaga	watt	W	10^7 erg/s
ubrzanje	.	m/s ²	10^2 gal
gustoća	.	kg/m ³	10^{-3} g/cm ³
tlak	pascal	Pa	10 din/cm ² = 10^{-5} bar
magnetski tok	weber	Wb	10^8 maxwell
magnetska indukcija	tesla	T	10^4 gauss

Tablica 6

1 nm (10^{-9} m)	10 angström	10 μ m/s ² (10^{-5} m/s ²)	1 mgal
1 kPa (10^3 Pa)	10 milibar	10 m ² /s ²	1 kilogalmetar
1 MPa (10^6 Pa)	10 bar	0.1 T (10^{-7} T)	1 miligauss
1 GPa (10^9 Pa)	10 kilobara	1 ⁿ T (10^{-9} T)	1 gama

U vezi s jedinicama Međunarodnog sistema ne smiju se upotrebljavati nikakvi drugi nazivi osim ovih koji su navedeni u tablicama 1 i 2. Prema tome, neće se smjeti koristiti jedinice; angström, kalorija, din, gal, gama, gauss i druge, što smo već prije napomenuli. Međutim, moći će se koristiti i poslije 31. 12. 1980. godine, osim jedinica Međunarodnog sistema SI (tablice 1, 2, 4), slijedeće jedinice:

- a) morska milja = 1852 m, za izražavanje udaljenosti u pomorskom i zračnom prometu,
- b) ar, ha za izračunavanje površina u geodetskoj izmjeri,
- c) brodska toma = 2.832 m³ (u pomorskom prometu), prostorni metar = prm (u prometu drvom), litar = 1 = 10^{-3} m³ i sve jedinice koje nastaju upotrebom predmetaka,
- d) kvintal (metrička centa) q = 100 kg, tona = 10³ kg, kilotona kt = 10⁶ kg, gigatona Gt = 10¹² kg, teratona Tt = 10¹⁵ kg,
- e) jedinica specifične mase tex = 10^{-6} kg/m (u prometu tekstilom),
- f) jedinica brzine čvor = morska milja na sat = 1852 m/h,
- g) jedinica tlaka bar = 10^5 Pa,

- h) jedinica dinamičke viskoznosti poise = $P = 10^{-1}$ Pas,
 i) jedinica energije i rada erg = 10^{-7} J i elektronvolt = eV' 1.602. 10^{-19} J,
 j) jedinica snage voltamper = VA (samo za određivanje električne prividne snage) i var = W (samo za određivanje električne jalove snage).

I na kraju nekoliko napomena. Mnogi instrumenti koji su danas u geodetskoj i geofizičkoj praksi imaju podjele, skale označene u jedinicama koje se po Zakonu neće smjeti koristiti poslije 31. 12. 1980. godine. Međutim, promjena takvih podjela, skala, povezana je s mnogim poteškoćama pa će se takvi instrumenti još dugo upotrebljavati. Osim toga, ogromna literatura koristi mnoga jedinice koje se Zakonom zabranjuju tako da će proći još dosta vremena dok u potpunosti ne iščeznu stare jedinice.

L I T E R A T U R A

- W. M. Markowitz — Guide on the use of SI, Bulletin gèodesique 1/76.
 M. Brezinščak — Mjere i sistemi jedinica, Zagreb 1961.
 M. Brezinščak — Zakonite mjerne jedinice u javnom prometu Jugoslavije nakon 31. prosinca 1980. Kemija u industriji 8/75.

SAZETAK

Međunarodni sistem jedinica SI (Système International d'Unités) stupa na snagu u našoj Zemlji 1. 1. 1981. godine. Od tog trenutka po Zakonu o mjernim jedinicama i mjerilima morat će se upotrebljavati samo one jedinice koje sadrži sustav jedinica SI. Prema tome, mnoge dosad uobičajene jedinice neće se smjeti više upotrebljavati, kao na primjer: pond, kilopond, konjska snaga, atmosfera, torr, kalorija, angström, mikron, barn, gal, gauss i dr. U članku je naročito upozoreno na one jedinice koje će se upotrebljavati u geodeziji i geodetskoj geofizici.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Anwendung des Internationales System der Einheiten SI (Système International d'Unités) ist in Jugoslawien gesetzlich vorgeschrieben von 1. 1. 1981. Jahres. Von diesem Zeitpunkt werden im öffentlichen Geschäftsverkehr, Schulen usw. nur die Einheiten des Systems SI angewendet. Viele Einheiten, die jetzt in Anwendung sind, zum Beispiel: Pond, Kilopond, Pferdestärke, Athmosphäre, Torr, Kalorie, Angström, Mikron, Gal, Gauss und andere dürfen nicht mehr benutzt werden. In diesem Aufsatz ist besonders hingewiesen auf jene Einheiten die in Geodäsie und geodätischen Geophysik Anwendung finden.