

Neustále se zvyšující přesnost časoměrných zařízení vedla v minulosti k občasným změnám definice jednotky času i jeho počátku. Zejména v posledních desetiletích dosáhla již přesnost měření času takových hodnot, že se ukázalo nutným nejenom změnit původní definici času, založenou na astronomických jevech, ale uvažovat též efekty, vyplývající z obecné teorie relativity. Legální jednotkou času je od r. 1967 sekunda v mezinárodní soustavě jednotek SI, realizovaná prostřednictvím atomových hodin. Od r. 1971 je podle usnesení 14. generální konference pro míry a váhy na jejím základě vytvářena mezinárodní časová stupnice TAI, jejíž jednotka, atomová sekunda, je rovna sekundě SI na geoidu. Sekunda SI i atomová sekunda byly přitom definovány tak, aby se atomová sekunda s nejvyšší možnou přesností rovnala sekundě efemeridového času ET. Počátek TAI byl stanoven tak, aby byl 1.1.1958 o světové půlnoci totožný s polorovnoměrným světovým časem UT2 (daným rotací Země, opravenou o známé sezónní nepravidelnosti). Od časové stupnice TAI je odvozen koordinovaný světový čas UTC, kterým se řídíme v občanském životě a který je šířen prostřednictvím vědeckých časových signálů (u nás např. signálu OMA 50). Ten je občasnými opravami o celé sekundy udržován v blízkosti času světového UT1 (daného rotací Země) tak, že neustále platí $|UT1-UTC| < 0,8s$; k přestupným sekundám, o jejichž zařazení rozhoduje Mezinárodní úřad pro míry a váhy na doporučení Mezinárodní služby rotace Země, dochází maximálně jednou za rok, a to vždy 1. ledna nebo 1. července. Jednotka času UTC je totožná s atomovou sekundou, rozdíl TAI – UTC je vždy roven celému násobku sekund. Rozdíly UT1 – UTC i TAI – UTC jsou pravidelně publikovány s nepatrným zpožděním v cirkulářích Mezinárodní služby rotace Země v Paříži, tamtéž jsou uváděny i předpovědi těchto hodnot na několik měsíců dopředu.

Naproti tomu argumentem astronomických efemerid byl od r. 1950 až do r. 1983 tzv. *efemeridový čas ET*, definovaný prostřednictvím oběhu Země kolem Slunce. I když byl tento čas v principu rovnoměrnější nežli čas světový, velkým nedostatkem byl velký časový odstup nutný pro jeho výpočet zpracováním příslušných astronomických pozorování (většinou zákrytů hvězd Měsícem) i nepříliš vysoká přesnost (v nejlepším případě milisekundová). Ten byl v r. 1984 nahrazen tzv. *terestrickým dynamickým časem TDT*, jehož jednotkou je rovněž atomová sekunda; současně s ním byl definován *barycentrický dynamický čas TDB*, používaný jako argument pohybových rovnic popisujících pohyb těles sluneční soustavy v souřadnicové soustavě vázané na její těžiště. K zavedení těchto časů vedla obecná teorie relativity. Podle ní

udávají atomové hodiny umístěné na povrchu Země tzv. *vlastní čas*, zatímco čas geocentrický i barycentrický patří do skupiny *souřadnicových časů*. Plynutí času přitom závisí jak na rychlosti pohybu, tak na intenzitě gravitačního pole. Geocentrický souřadnicový čas se oproti vlastnímu času pozemských hodin proto teoreticky poněkud zrychluje, přijetím nominálně totožné atomové sekundy i pro čas TDT se však tento rozdíl chodu odstranil. Počátek terestrického dynamického času byl stanoven vzhledem k mezinárodnímu atomovému času TAI tak, že okamžik 1977, leden 1,0 času TAI byl ztotožněn s okamžikem 1977, leden 1,0003725 času TDT (JD=2443144,5); platí tedy, že $TDT = TAI + 32,184s$. Podobně i barycentrický souřadnicový čas se teoreticky oproti geocentrickému lineárně zrychluje (kromě periodických změn, plynoucích z měnící se rychlosti oběhu Země kolem těžiště sluneční soustavy). Stejně jako v případě času TDT i zde došlo ke kompenzaci tohoto lineárního chodu malou změnou škály a přijetím téže jednotky i pro čas TDB, takže mezi oběma dynamickými časovými škálami existovaly pouze malé periodické rozdíly nepřevyšující 0,002s. Přibližně platí, že

$$TDB \approx TDT + 0,0017s \sin(357,528^\circ + 35\,999,050^\circ T),$$

jestliže T je interval času TDT uplynulý od epochy J2000,0 a měřený v juliánských stoletích. Oba tyto časy lze tedy považovat svým způsobem za "dědice" času efemeridového, s milisekundovou přesností, protože konstanta 32,184s byla zvolena tak, aby oba časy na něj kontinuálně navazovaly.

Zřejmý vzájemný nesouhlas jednotek těchto časových škál z hlediska obecné teorie relativity vedl Mezinárodní astronomickou unií na 21. valném zasedání v Buenos Aires (IAU 1992) k určité revizi tohoto stavu. Nově přijaté časové stupnice již přesně odpovídají souřadnicovým časům podle obecné teorie relativity tak, aby základní fyzikální jednotkou vlastního času byla sekunda SI na geoidu a aby jednotky souřadnicových časů s ní byly konzistentní. Zaveden byl takto *barycentrický souřadnicový čas* (TCB) a *geocentrický souřadnicový čas* (TCG), jejichž vztah k předchozím (a nyní již zrušeným) časům TDB a TDT je následující:

$$\begin{aligned} TCB - TDB &= 1,550505 \cdot 10^{-8} (JD - 2443144,5) \cdot 86400 \text{ s} \\ TCG - TDT &= 6,969291 \cdot 10^{-10} (JD - 2443144,5) \cdot 86400 \text{ s}. \end{aligned}$$

Počátky obou nově definovaných časů jsou totožné s dříve používaným terestrickým dynamickým časem TDT, který je současně přejmenován na

terestrický čas (TT). Podle příslušného doporučení je terestrický čas, jehož jednotkou je sekunda SI na geoidu, používán jako argument zdánlivých geocentrických efemerid. Od něj jsou dále odvozeny obvyklé násobné jednotky jako je 1 den terestrického času (86 400 sekund SI) či juliánské století terestrického času (36 525 dní terestrického času). Jak vyplývá ze shora uvedeného, liší se terestrický čas TT od souřadnicového geocentrického času pouze malým rozdílem měřítka. Platí tedy vztah $TT = TAI + 32,184\text{ s} = UT1 + \Delta T$, kde $\Delta T = 32,184\text{ s} - (UT1 - TAI)$ je korekce závislejší na nerovnoměrnosti rotace Země, a tudíž určená z pozorování. Je pravidelně publikována v cirkulářích Mezinárodní služby rotace Země; její přibližná hodnota v posledních letech je uvedena v následující tabulce.

Rok	ΔT	Rok	ΔT	Rok	ΔT
1985,0	54,342	1988,0	55,820	1991,0	57,566
1985,5	54,635	1988,5	56,094	1991,5	57,959
1986,0	54,871	1989,0	56,300	1992,0	58,309
1986,5	55,113	1989,5	56,570	1992,5	58,74
1987,0	55,322	1990,0	56,855	1993,0	59,12
1987,5	55,581	1990,5	57,223	1993,5	59,5

Na rozdíl od těchto základních časových stupnic, které jsou v dané souřadnicové soustavě považovány za rovnoměrné, se v astronomii stále používají též časové škály odvozené z rotace Země (a tudíž nerovnoměrné). Ty mají charakter spíše úhlu (který se mění s časem nelineárně) a vyjadřují se v časové míře pouze z důvodů praktických či tradičních. Používají se zejména při transformacích mezi terestrickými a nebeskými souřadnicovými soustavami, například při výpočtech poloh nebeských těles v obzorníkové soustavě.

Základní časovou stupnicí vázanou na rotaci Země je *hvězdný čas*, který je definován jako hodinový úhel jarního bodu a jehož jednotkou je hvězdný den daný jako časový interval mezi dvěma kulminacemi jarního bodu. Podle toho, vztahuje-li se údaj ke střednímu či pravému jarnímu bodu, hovoříme o středním či pravém hvězdném času. Místní nebo greenwichský hvězdný čas je pak dán hodinovým úhlem jarního bodu v místě pozorovatele nebo na nultém poledníku. Hvězdný čas se určuje přímo z astronomických pozorování nebeských objektů (hvězd, mimogalaktických rádiových objektů, ale i Měsíce či umělých družic Země) z pozemských observatoří. Od hvězdného času se konvencionálním přepočtem odvozuje *čas světový* UT1; jeho jednotkou je střední ("sluneční") den definovaný jako k -násobek středního hvězdného dne, kde

$$k = 1,002737909350795 + 5,9006 \cdot 10^{-11} T_u - 5,9 \cdot 10^{-15} T_u^2,$$

jestliže T_u značí časový interval v juliánských stoletích po 36 525 dnech světového času, uplynulých od 1.1.2000, 12h času UT1 (tj. JD=2 451 545,0). Střední den světového času začíná v okamžiku, kdy střední greenwickský hvězdný čas S_0 v sekundách je roven

$$S_0 = 24110,54841 + 8640184,812866 T_u + 0,093104 T_u^2 - 6,2 \cdot 10^{-6} T_u^3,$$

je-li T_u opět čas v juliánských stoletích uplynulý od epochy J2000,0 až do počátku daného dne (tj. půlnoci světového času). Koefficienty výše uvedených rovnic jsou voleny tak, aby světový čas byl vždy velmi blízký střednímu času slunečnímu na nultém poledníku. V astronomických efemeridách (např. i ve Hvězdářské ročence) již bývá okamžik S_0 předem vypočten a publikován pro každý den v roce, včetně opravy na pravý hvězdný čas přičtením tzv. rovnice ekvinokcií, tj. $S_0 + \Delta\psi \cos \varepsilon$. Zde $\Delta\psi$ je nutace v délce (blíže viz kapitola o nutaci) a ε značí sklon ekliptiky. Přepočet mezi časem světovým UT1 a místním hvězdným časem S pro pozorovatele o zeměpisné délce λ je pak dán vzorcem

$$S = S_0 + \Delta\psi \cos \varepsilon + k \cdot \text{UT1} + \lambda.$$

Od času světového se dále pro potřeby občanského života odvozují časy pásmové přičtením či odečtením celé nebo násobku hodin; v Československu platí středoevropský čas SEČ=UTC+1h. V posledních letech se v Evropě, ale i v jiných zemích, zavádí v letním období tzv. letní čas. Současná praxe je taková, že v Evropě se letní čas zavádí vždy v noci ze soboty na poslední neděli v březnu a opouští v noci ze soboty na poslední neděli v září. V tomto období se k příslušnému pásmovému času přičítá 1h.

Pravý sluneční čas je možné vypočítat z času světového přičtením zeměpisné délky a tzv. časové rovnice E ; její hodnotu v sekundách je možné vypočítat z přibližného vzorce

$$E \doteq (592 - 1T) \sin 2L_s - (103 + 13T) \sin L_s - (448 - 4T) \cos L_s,$$

kde $L_s = 280,5^\circ + 36\,000,8^\circ T$ je střední délka Slunce, T je čas v juliánských stoletích uplynulý od epochy J2000,0.