

Příliš mnoho roků - díl první



V občanském životě nemá "průměrný" člověk s rokem zvláštní potíže. Dotaz na trvání obyčejného roku by mohl sloužit za test sníženého IQ. Pro někoho může být problémem zapamatovat si měsíce s 31 dny. (Na obecné škole nás učili, že existuje spolehlivá mnemotechnická pomůcka, totiž prstní klouby a dolíky mezi nimi, a to tak, že kloubu přísluší delší měsíc a dolíku kratší.) Méně lidí zná pravidlo výpočtu přestupného roku a už velmi málo jich zná pravidlo pro rok sekulární. Podstata gregoriánské reformy byla (z mé zkušenosti) pro žáky střední školy novum. Trvání tropického roku si žáci zapamatovali na 4 desetinná místa dobře. Tím ale znalosti maturantů v tomto směru vrcholily. Pochybuji, že člověk nezajímající se o astronomii má rozsáhlejší znalosti, než tyto zmíněné.

Při četbě základní astronomické literatury, pokud se touto tematikou zabývá (a to by měla!), narazí čtenář na další pojmy a zjistí, že situace je složitější, než si představoval. A ještě horší je, má-li se do většího počtu pojmů týkajících se roku vnést systém. Zde se tedy o to pokusím.

1. Roky v astronomii

1.1 Tropický rok

Z hlediska astronomie i běžné praxe je to nejdůležitější interval ročního trvání. Je to doba mezi dvěma po sobě následujícími průchody Slunce *jarním bodem*, což je průsečík ekliptiky a světového rovníku, jímž prochází Slunce během zdánlivého ročního pohybu v březnu v okamžiku jarní rovnodennosti. Přívlastek "tropický" souvisí s řeckým slovem *tropó* (=obracím). V starších dobách se totiž počátek roku stanovil podle okamžiku, kdy Slunce dosáhlo obratníku Raka (*tropicus Cancri*). Trvá 365 dnů 5 h 48 min 45,7s, t.j. 365, 2421956 d. Jeho trvání těsně souvisí s jevem *precese zemské osy*, která opisuje plášť kužele (*precese lunisolární*) a *precese planetární*, projevující se pohybem pólu ekliptiky na sféře. Následkem toho se jarní bod posouvá po ekliptice za rok o 50,26" ve směru proti ročnímu pohybu Slunce. S periodou tropického roku se opakují rovnodennosti, slunovraty a v důsledku toho i klimatické jevy.

1.2. Siderický rok

Siderický rok je doba, za kterou se Slunce při zdánlivém ročním pohybu dostane do téže polohy vůči hvězdám (název je odvozen od latinského slova *sidus* = hvězda). Jeho trvání je 365 dnů 6h 9min 9,5s, tedy 365,256360 d. Možný název hvězdný rok se příliš neuzívá.

1.3. Anomalistický rok

Země obíhá kolem Slunce po elipse, jejíž hlavní poloosa $a = 1,49598 \cdot 10^{11}$ m = 1AU (Šindelář a Smrž) a jejíž číselná výstřednost je $e = 0,016705$ (Brož aj). Následkem toho se vzdálenost Země od Slunce mění v rozmezí

$$q = a(1-e) = 1,47099 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

(periheliová vzdálenost) až

$$q' = a(1+e) = 1,52097 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

(aféliová vzdálenost). Spojnice perihélia a afélia - *přímka apsid* - v důsledku působení dalších těles nemá stálou polohu v rovině ekliptiky, ale stáčí se ve stejném smyslu, ve kterém Země obíhá kolem Slunce. V důsledku toho anomalistický rok trvá 365d 6h 13min 53,2s , tedy 365,259644 d.

Přívlastek "anomalistický" je odvozen od pojmu *pravá anomálie*, což je úhel mezi průvodičem

Země (tedy spojnicí Slunce - Země) a směrem Slunce - přísluní.

Počátkem anomalistického roku je okamžik průchodu Země perihéliem (přísluním), což nastává počátkem ledna. (v r. 2010 je to 1. ledna).

1.3.1. Stáčení přímky apsid

Z hodnot siderického a anomalistického roku lze zjistit rychlost stáčení přímky apsid. Tuto získáme jako rozdíl

$$1/s.r. - 1/a.r = 2,46152171 \cdot 10^{-8} \text{ d}^{-1},$$

což představuje změnu plného úhlu za den. Za rok se stočí přímka apsid o 11,65".

1.3.2. Rychlost Země

Také rychlost Země se během roku mění. Obecně pro její okamžitou rychlost platí rovnice

$$v = \sqrt{[\kappa M(2/r - 1/a)]},$$

kde κ je *Newtonova gravitační konstanta* $6,672 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ a $M = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ je hmotnost Slunce (hmotnost Země s Měsícem lze zanedbat, jinak se přičítá k hmotnosti Slunce), r je vzdálenost Země od Slunce, a je velká poloosa. Protože periheliová vzdálenost $q = a(1-e)$ a aféliová vzdálenost je $q' = a(1+e)$ obdržíme pro rychlosti vztahy:

V perihéliu

$$v = \sqrt{[\kappa M(1+e)/a(1-e)]} = 30,29 \text{ km/s}$$

v aféliu

$$v = \sqrt{[\kappa M(1-e)/a(1+e)]} = 29,29 \text{ km/s},$$

přičemž střední rychlost je 29,79 km/s.

Vektor rychlosti Země ovšem není obecně kolmý k průvodiči. Z geometrie elipsy lze užitím sinové věty odvodit, že úhel φ sevřený průvodičem a vektorem rychlosti (je-li vektor rychlosti umístěn do koncového bodu průvodiče) se vypočte ze vztahu

$$\varphi = 90^\circ + 0,5 \cdot \arcsin[|\sin v| \cdot 2e(1 + e \cdot \cos v)/(1 + 2e \cdot \cos v + e^2)].$$

Je-li Země např. ve vedlejším vrcholu elipsy, je tento úhel roven $90,96^\circ$. Je to úhel, o který je *astronomická délka* apexu Země (tj. bodu na sféře, ke kterému směřuje vektor rychlosti Země) menší, než *astronomická délka* Slunce (astr. délka je úhel měřený po ekliptice od jarního bodu ve směru zdánlivého ročního pohybu Slunce).

1.4. Drakonický rok

Tento pojem je méně frekventovaný. Vyznačuje dobu, která uplyne mezi dvěma po sobě následujícími průchody Slunce vzestupným uzlem dráhy Měsíce. Trvání této periody je 346 d 14 h 52 min 54 s, tj. 346,620 08 d. Původ názvu "drakonický" souvisí s prastarou představou, že při zatmění Slunce, které nastává tehdy, když se Měsíc a Slunce setkají v uzlu měsíční dráhy, je Slunce požíráno jakýmsi drakem. V němčině existuje pro uzel dráhy název *Drachepunkt* (= dračí bod).

1.5. Gaussův rok

Gaussův rok je perioda oběhu planety zanedbatelné hmotnosti, nerušené jinými tělesy, pro kterou platí *Gaussova gravitační konstanta*

$$k = 0,01720209895 \text{ (AU)}^{3/2} \cdot \text{M}^{-1/2} \cdot (\text{sl.den})^{-1},$$

kde M je hmotnost Slunce. Trvání této periody je 365,256 898 3 dne. Hypotetická planeta by se pohybovala po kružnici s poloměrem $(1 - 5 \cdot 10^{-11}) \text{ AU}$.

Třetí Keplerův zákon vyjádřený pomocí takto zavedené Gaussovy gravitační konstanty má tvar

$$a^3 = k^2(m_1 + m_2) \cdot T^2 / 4\pi^2,$$

příčmež a je vyjádřena v astronomických jednotkách, hmotnosti v jednotkách hmotnosti Slunce a perioda T v rocích.

1.6. Besselův rok (annus fictus)

Besselův rok má trvání stejné, jako tropický rok. Jeho začátek však není v 0 h místního pásmového času 1. ledna, nýbrž v okamžiku, kdy střední Slunce dosáhne astronomické délky 280^o. Výhoda tohoto roku spočívá v tom, že pro všechna místa na Zemi začíná ve stejný okamžik, přibližně 1. ledna. (Kleczek a Švestka chybně udávají za začátek B.r. okamžik dosažení *rektascenze* 280^o, což je úhel měřený podél světového rovníku.)

1.7. Juliánský rok

Přívlastek "juliánský" souvisí se jménem římského císaře Gaia Iulia Caesara (100 - 44 př. Kr.), který nechal zavést do kalendáře přestupné roky. Tento rok má v 4-letém období průměrnou délku 365,25 dnů. Této délky je m.j. užito pro definici *světelného roku* nebo při vyjadřování delších časových údobí v rocích. Jeho značkou je "a" (z latinského annus = rok). 1a = 31,5576 Ms (milionů sekund).

1.8. Heliakický rok

Heliakický rok je období mezi dvěma po sobě následujícími heliakickými východy určité hvězdy. Heliakický východ hvězdy je jev, kdy poprvé během roku je pozorovatelný východ určité hvězdy v ranním soumraku. Přívlastek "heliakický" je odvozen z řeckého přídavného jména *héliakos*, jehož význam je "patřící ke Slunci, spojený se Sluncem".

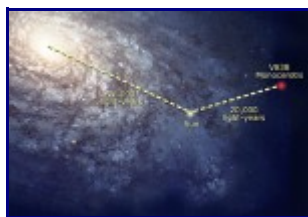
Ve starověkém Egyptě podle heliakického východu hvězdy Sírius (v souhvězdí Velkého psa) určovali termín záplav na Nilu. Jeho trvání je přibližně 365,25 d. Tuto skutečnost Egyptané z pozorování Siria zjistili, neboť se jim v jejich kalendáři data nástupu záplav na Nilu měnila.

V důsledku precese (viz výše) se neshoduje heliakický rok s rokem siderickým.

1.8.1. Sothický rok

Heliakický východ Siria se za 4 roky zpožďoval o 1 den. Za 1421 egyptských roků nastal heliakický východ v původní den. Tato doba se nazývá sothická perioda či sothický rok.

[Příliš mnoho roků - díl druhý](#)



V minulém díle jsme se zabývali roky, které bezprostředně souvisí s astronomií. Dnes na to navážeme definicemi roků, se kterými se setkáváme v běžném životě, roků v přeneseném slova smyslu, roků okrajového významu a vysvětlíme si též paradox světelného roku, který není jednotkou času, nýbrž délkou. Nakonec se také seznámíme s některými významnými osobnostmi, o nichž už byla či bude řeč.

2. Roky v občanském životě

2.1. Kalendářní rok

Délka tohoto roku je všeobecně známá. Z důvodů, vysvětlených výše, je v gregoriánském kalendáři každý rok, jehož letopočet je dělitelný 4 přestupný a má 366 dnů. *Sekulární rok* (t.j. takový, jehož letopočet končí dvěma nulami) je však přestupný jen tehdy, je-li letopočet dělitelný 400. Následkem toho v čtyřsetletém období je pouze 97 přestupných roků a průměrná délka kalendářního roku je 365,2425 dnů. Rok začíná 1.1. v 0 h pásmového času daného místa.

2.1.1. "Právnícký" rok

V občanském právu (např. v § 122 odst.(2) zákona č. 40/1964 Sb.) je lhůta jednoho roku určena jako doba, která uplyne mezi stejně označenými dny ve dvou po sobě následujících kalendářních rocích. Jen v případě, že by konec takto určeného roku padl na neexistující den, končí lhůta v den předcházející. Takto definovaný rok má podle okolností délku od 364 do 366 dnů.

2.1.2. Církevní rok

Křesťanský církevní rok je stejně dlouhý jako kalendářní, avšak začíná první nedělí adventní, což je v období od 26. listopadu do 3. prosince, podle toho, na který den padne 25. prosinec.

2.2. Lunární rok

Toto období je tvořeno 12 synodickými měsíci (synodický měsíc je období mezi dvěma stejnými fázemi Měsíce - 29, 530587 dne. Přívlastek synodický je odvozen od slova *sýnodos*, znamenající "setkání". Délka lunárního roku je přibližně 354,36704 d. Používal se v starověkých kalendářích. Dnes je užít po úpravách v Orientu.

2.2.1. Mohamedánský rok

V mohamedánském roku se střídají měsíce po 30 a 29 dnech tak, že liché jsou delší než sudé. Obyčejný rok má 354 dnů. V přestupném roce má i 12. měsíc 30 dnů, takže jeho délka je 355 dnů, přičemž přestupných roků je v 30-letém období 11. Průměrná délka roku je $(354,3 + 2/30)$ dne.

2.2.2. Židovský rok

Židovský kalendář je komplikovaný. Měsíce jsou lunární s délkou 30 a 29 dnů jako v mohamedánském kalendáři. V 7. a 8. měsíci se počet dnů může měnit, takže rok má 353 až 355 dnů. V 19-letém období se vkládá do 7 roků třináctý měsíc na konec roku, čímž vzniká přestupný rok s délkou 383 až 385 dnů.

2.3. Indický rok

Indický rok trvá 365 dnů, pokud je přestupný, tak 366 dnů. Začíná 22. března podle gregoriánského kalendáře. Měsíce s délkou 31 dnů jsou seskupeny v první polovině roku. Přestupný rok je ten, jehož letopočet zvýšený o 78 padne na přestupný rok gregoriánského kalendáře.

3. Roky v přeneseném smyslu slova

Níže uvedené termíny se již týkají úplně odlišných period, které s vlastním rokem nemají jinou souvislost, než tu, že jejich trvání lze v rocích vyjádřit.

3.1. Platónský rok

V důsledku výše zmíněné zemské obecné precese se jarní bod dostane do téhož postavení vůči hvězdám za dobu $360 \times 3600 / 50,26 = 25786$ roků (juliánských), což je onen platónský rok. Většinou (zejména v běžných učebnicích) se však uvádí zaokrouhlený na 26 000 let. Platí rovnice

$$1/\text{pl.r.} = 1/\text{trop.r.} - 1/\text{sider.r.}$$

3.2. Galaktický rok

Galaktický rok je perioda oběhu Sluneční soustavy kolem středu Galaxie s trváním poněkud neurčitým. Kleczek a Švestka (a také wikipedie) uvádějí hodnotu 230 milionů roků při dráhové rychlosti Slunce 220 km/s a vzdálenosti Slunce od středu Galaxie 8,2 kpc (kpc je tisíc parseků, 1 pc je přibližně 206 265 AU) Podle Vanýska, uvádějícího vzdálenost Slunce od středu Galaxie 10 kpc a rychlost Slunce 250 km/s, vychází délka galaktického roku na 246 milionů roků. Grygar naopak uvádí hodnotu 200 mil. roků při rychlosti Slunce 230 km/s a jeho vzdálenosti od středu 23 000 svět. let, tedy 7,1 kpc; z těchto hodnot však plyne doba pouze 190 mil. let. Délka galaktického roku není ovšem přímo měřitelná.

4. Roky okrajového významu

Tyto termíny uvádí en.wikipedia.org/wiki/Year. V běžné praxi se s nimi příliš nesetkáme.

4.1. Sezónní rok

je doba mezi dvěma po sobě následujícími přírodními událostmi, jakými jsou např. Pravidelně se

opakující záplavy (např. všeobecně známé záplavy na Nilu), tahy ptactva, rozkvétání rostlin atp.

4.2. Fiskální rok

je doba mezi dvěma ročními účetními uzávěrkami. Nemusí začínat 1. ledna. Např. v USA začíná 1. října, v Britském společenství 6. dubna, v Austrálii 1. července.

4.3. Akademický rok

je období, v němž studenti navštěvují školu

5. Veličina s odchylným významem

Na následujícím případě lze demonstrovat jednu sémantickou pozoruhodnost, totiž že přívlastek pojmu může zcela změnit jeho původní smysl.

5.1. Světelný rok

Světelný rok není časovým intervalem, nýbrž vedlejší jednotkou délky. Je to dráha, kterou světlo urazí za 1 juliánský rok, tedy $9,46073047 \cdot 10^{15}$ m. To představuje 63 241 AU nebo 0,3066 pc. Značkou světelného roku je l.y. (*light year* = světelný rok).