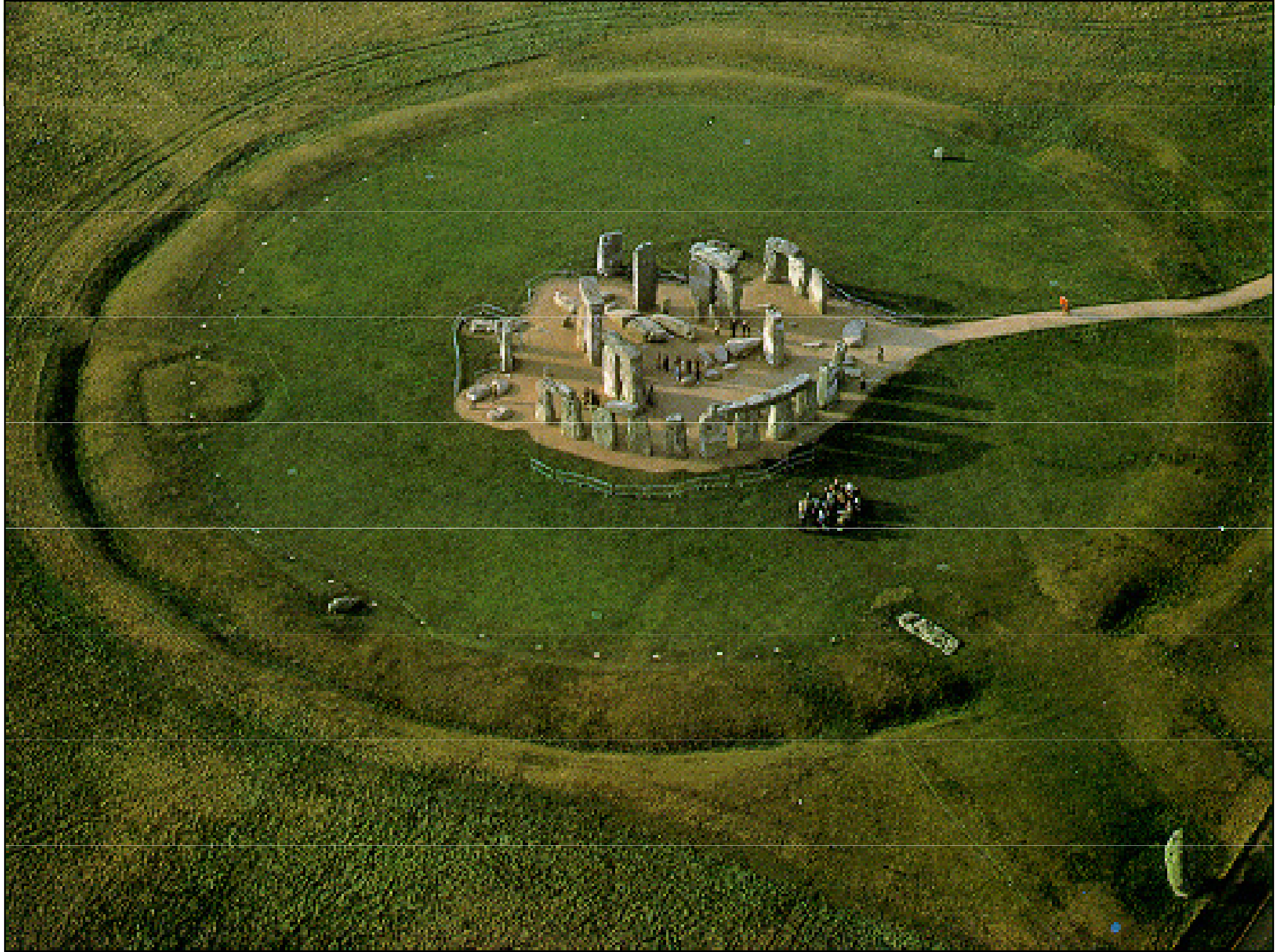


Pozorování denní a noční oblohy

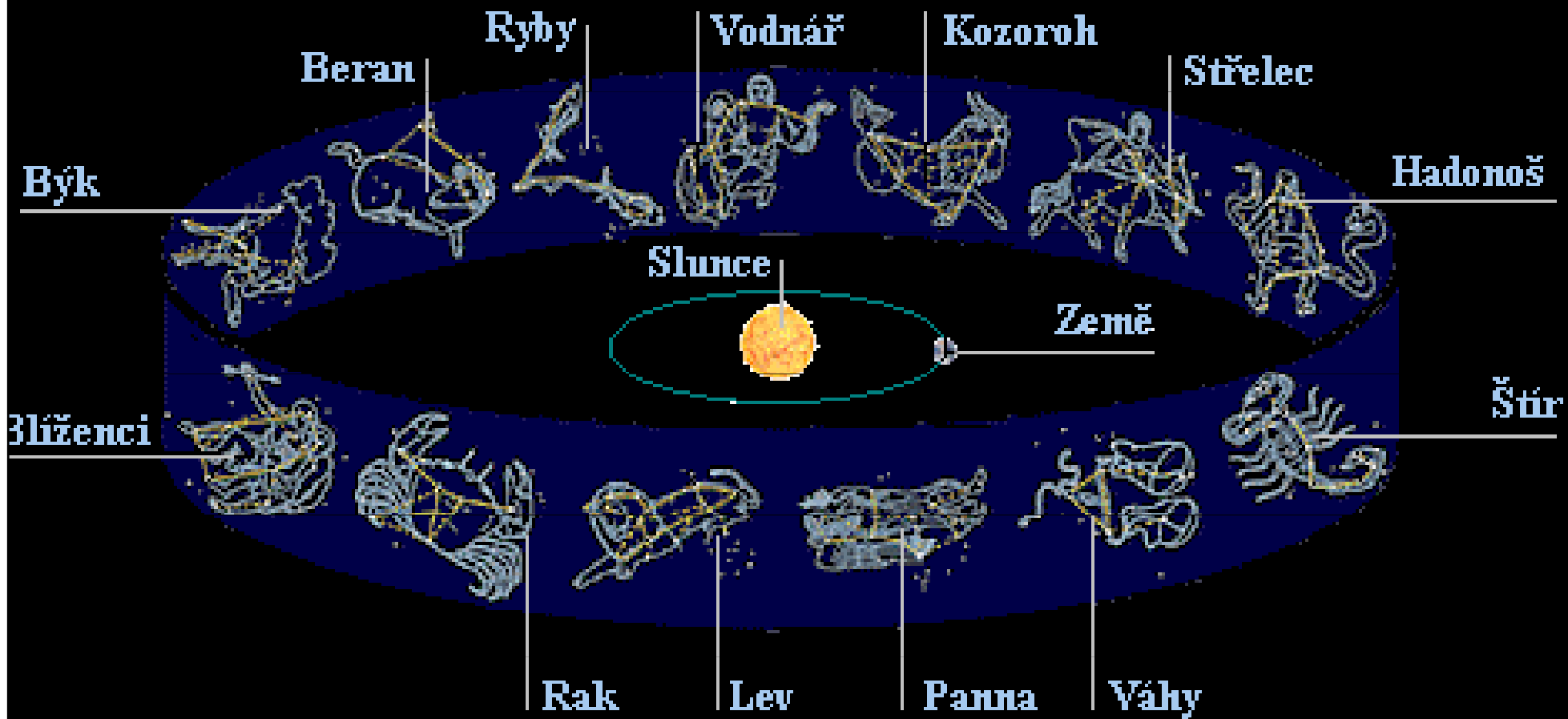




















Souhvězdí ekliptiky

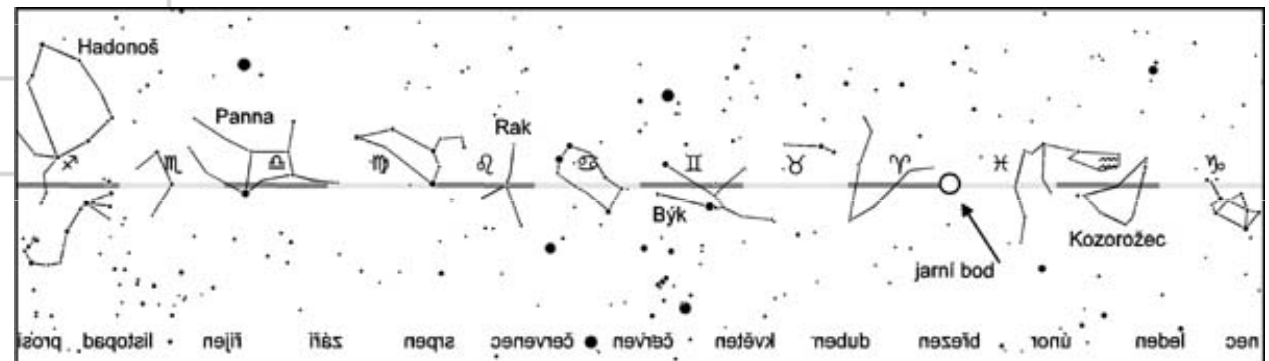
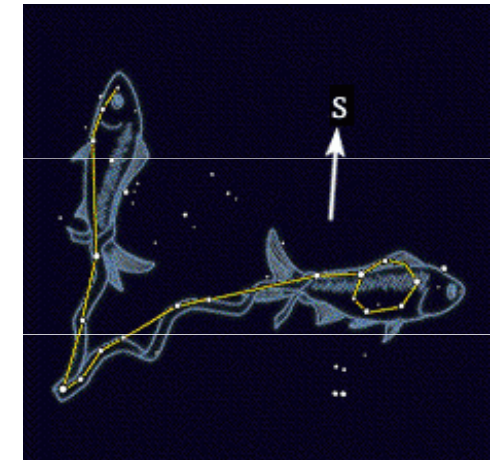
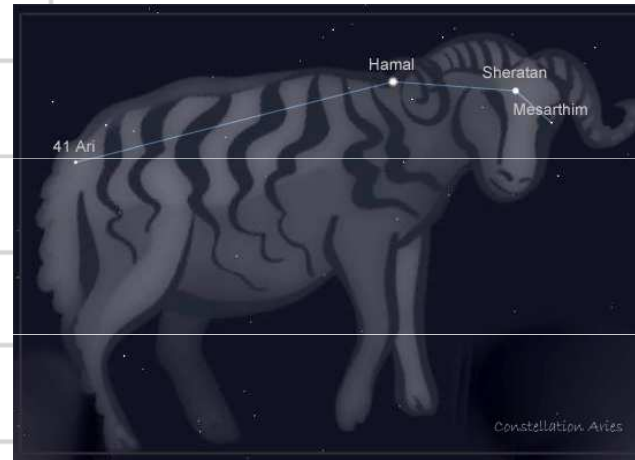


Ekliptika - průsečnice roviny oběžné dráhy Země s nebeskou sférou (z lat. eclipse = zatmění)

Do souhvězdí Berana slunce vstupuje kolem 18. dubna

Znamení ekliptiky

| období | znak | znamení | poznámka |
|-----------------|---|----------------|-------------------------------|
| 21.3. - 19.4. |  | Beran (Skopec) | ~ 21.3. jarní rovnodennost |
| 20.4. - 19.5. |  | Býk | |
| 20.5. - 20.6. |  | Blíženci | |
| 21.6. - 19.7. |  | Rak | ~ 22.6. letní slunovrat |
| 20.7. - 21.8. |  | Lev | |
| 22.8. - 22.9. |  | Panna | |
| 23.9. - 21.10. |  | Váhy | ~ 23.9. podzimní rovnodennost |
| 22.10. - 21.11. |  | Štír | |
| 21.11. - 20.12. |  | Střelec | |
| 21.12. - 18.1. |  | Kozoroh | ~ 22.12. zimní slunovrat |
| 19.1. - 19.2. |  | Vodnář | |
| 20.2. - 20.3. |  | Ryby | |



Slunce

Typ: **hvězda**
Magnituda: **-26.75**
Absolutní magnituda: 4.83
Rektascenze/Deklinace (J2000): 0h01m50.2s/+0°11'51.4"
Rektascenze/Deklinace (k datu): 0h02m37s/+0°16'56"
Galaktická délka/šířka: +97°20'33.2"/-60°11'11.1"
Hodinový úhel/Deklinace: 4h52m45s/+0°16'56"
Azimut/Výška: +257°17'55"/+11°06'45"
Ekliptická topocentrická (k datu): +0°42'44.3"/-0°00'04.6"
Zkosení (k datu, pro Zemi): +23°26'14.3"
Vzdálenost: 0.99613741AU
Zdánlivý průměr: +0°32'06.7"



Datum a čas

2015 / 3 / 21 16 : 53 : 31

Země, Brno, 218m

FOV 73.3°

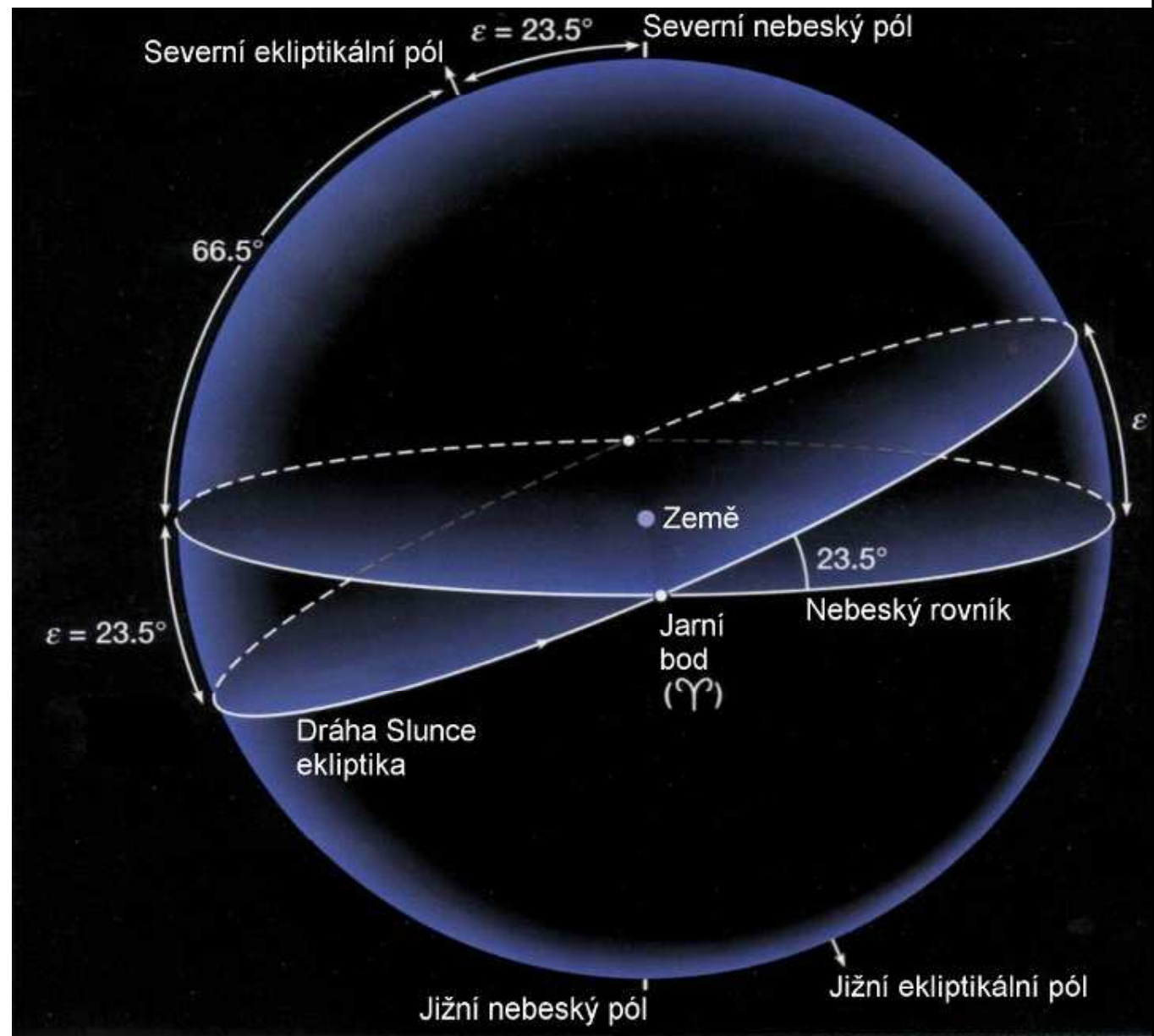
50.2 FPS

2015-03-21 16:53:31



Nebeský (Světový) rovník
je průsečnice roviny zemského
rovníku
s nebeskou sférou.

Jarní bod
je průsečík ekliptiky se
světovým rovníkem, do
kterého se promítá Slunce
při jarní rovnodennosti,
tj. 20. - 21. března

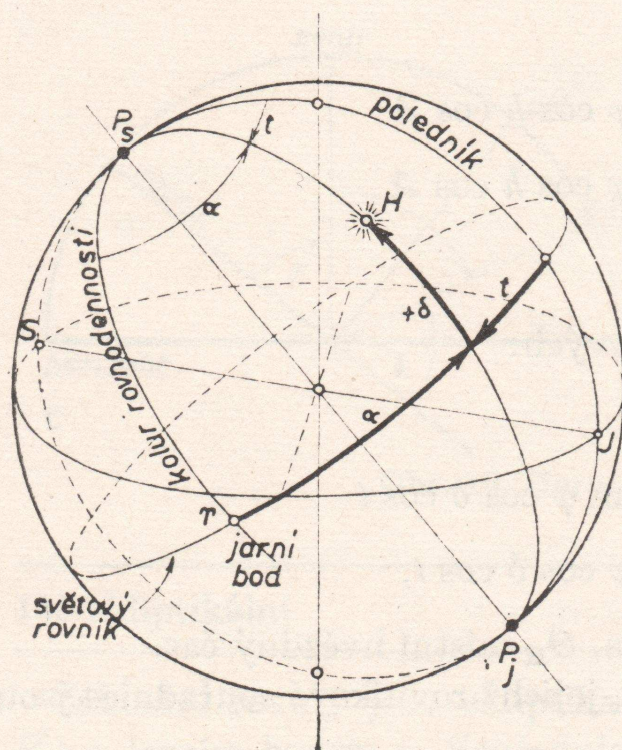


Sférické souřadnice

133 I. rovníkové (ekvatoreální)

t, δ

[^h], [°]



Obr. 8. Rovníkové souřadnice: I. (t, δ); II. (α, δ)

Základní roviny jsou světový rovník a místní meridián; souřadnice jsou hodinový úhel a deklinace (obr. 8).

Hodinový úhel t je úhel, který svírá rovina procházející oběma světovými póly (P_s, P_j) a tělesem s rovinou místního meridiánu (tato souřadnice se s časem mění). Měří se ve směru denního pohybu oblohy a vyjadřuje se v časové míře anebo ve stupních, přičemž platí $1^h = 15^\circ$.

Deklinace δ je úhel, který měříme na deklinační kružnici od roviny světového rovníku k tělesu. Počítá se od 0° do 90° (na severní polokouli kladně, na jižní záporně).

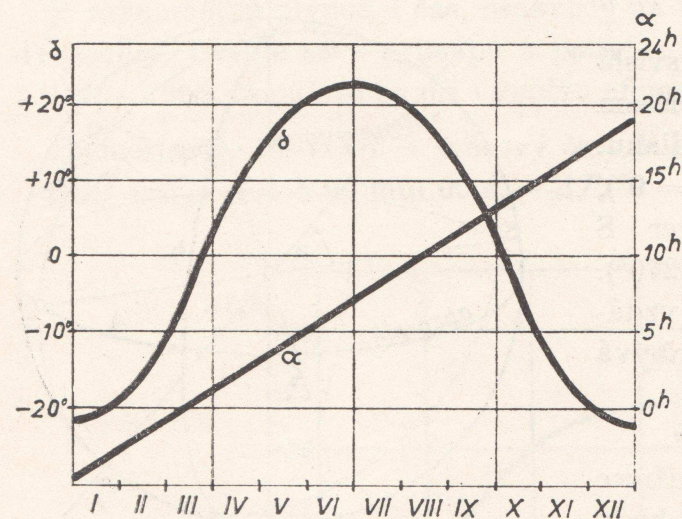
Sférické souřadnice

134 II. rovníkové (ekvatoreální)

α, δ

[^h], [°]

Základní roviny jsou světový rovník a kolur rovnodennosti (obr. 8). Kolur rovnodennosti je deklinační kružnice, procházející body rovnodennosti, tj. jarním γ a podzimním \simeq bodem. Souřadnice jsou rektascenze a deklinace.



Obr. 9. Rektascenze α a deklinace δ Slunce během roku

Na obr. 9 je znázorněn průběh rektascenze a deklinace Slunce během roku.

Rektascenze α je úhel, který svírá rovina procházející oběma světovými póly (P_s, P_j) a tělesem s rovinou procházející póly a jarním bodem; během pozorování se nemění. Měří se proti směru denního pohybu oblohy a vyjadřuje se nejčastěji v časové míře (od 0^h do 24^h), nebo vstupních (od 0° do 360°).

Deklinace δ je úhel, který měříme na deklinační kružnici od roviny světového rovníku k tělesu. Počítá se od 0° do 90° (na severní polokouli kladně, na jižní záporně).

Sférické souřadnice

132 obzorníkové (horizontální)

A, h, z

[°]

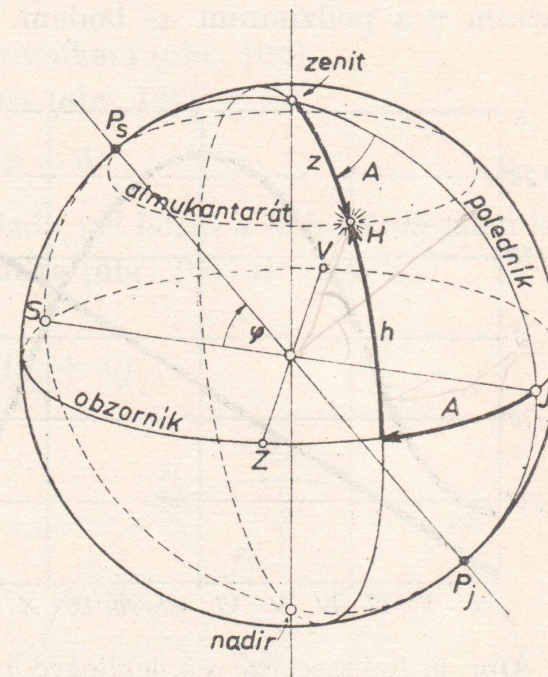
Základními rovinami jsou rovina horizontu (kolmá na směr zemské tíže) a rovina místního poledníku (meridiánu). Souřadnice jsou azimut a výška hvězdy nad obzorem, případně zenitová vzdálenost, což je doplněk výšky na 90° (obr. 7).

Azimut A je úhel, který svírá svislá rovina procházející zenitem a tělesem na sféře s rovinou místního meridiánu. Počítá se od jižního bodu J ($A = 0^\circ$), přes západ Z ($A = 90^\circ$), sever S ($A = 180^\circ$) na východ V ($A = 270^\circ$).

Výška hvězdy h udává úhlovou vzdálenost objektu od horizontu; nabývá hodnot od 0° do 90° (zenit).

Zenitová vzdálenost $z = 90^\circ - h$.

Poznámka: Almukantarát je kružnice rovnoběžná s obzorem; všechny body téhož almukantarátu mají stejnou výšku h .



Obr. 7. Obzorníkové souřadnice: A, h, z

Výpočet polohy slunce na obloze

Úhlovou výšku Slunce h pro určitý čas můžeme zjistit výpočtem pomocí deklinace, nebo pomocí nomogramu (viz obr. 46 v příloze), nebo použijeme applet na Internetu (např. <http://aa.usno.navy.mil>).

Deklinace

Deklinace je úhlová vzdálenost nebeského tělesa (v tomto případě Slunce) od nebeského rovníku měřená po deklinační kružnici kladně k severu, záporně k jihu.

Deklinaci lze vypočítat následujícím způsobem [2]:

$$\Delta = 23,45^\circ \sin (0,98^\circ D + 29,7^\circ M - 109^\circ) \quad (1)$$

kde D je den v měsíci, M je měsíc.

Výpočet deklinace můžeme provést také pomocí Cooperovy rovnice (1969) [3]:

$$\Delta = 23,45^\circ \sin \left(360 \cdot \frac{284 + N}{365} \right) \quad (2)$$

kde N je pořadí daného dne v roce a nabývá hodnot od 1 do 365 (resp. 366 pro přestupný rok).

<http://amper.ped.muni.cz/~miler/indi/diplomka/slunZarAtm.pdf>

Časová rovnice

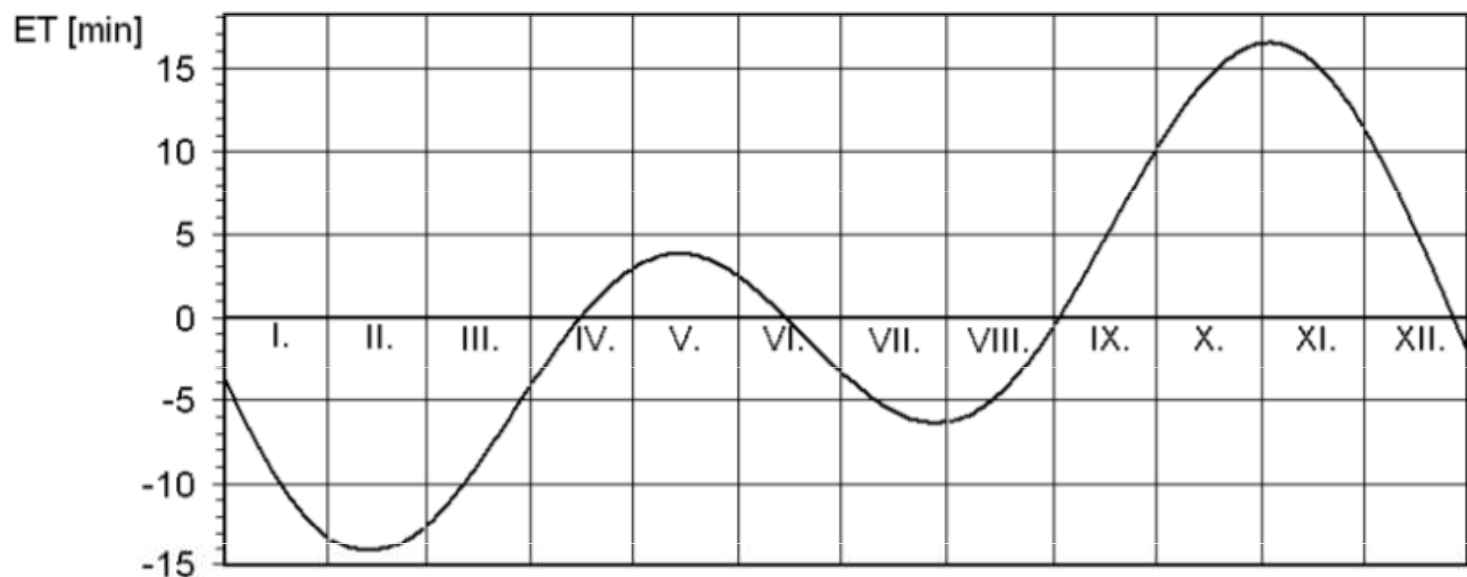
Časový úsek mezi dvěma dolními kulminacemi Slunce (od půlnoci do další půlnoci) nazýváme sluneční den. Trvání takového slunečního dne není konstantní, pokud je vztahujeme na skutečné, tzv. pravé Slunce. Příčinou je změna rychlosti Slunce při ročním pohybu v ekliptice (v zimě blízko přísluní se pohybuje rychleji) a sklon ekliptiky vůči nebeskému rovníku. Proto se zavádí myšlené, střední Slunce, které se pohybuje po nebeském rovníku rovnoměrnou rychlostí a podle něho definujeme *střední sluneční čas*. *Pravý sluneční čas* je odvozen z pohybu skutečného Slunce, měří se slunečními hodinami a plyne nepravidelně. Oba časy jsou si rovny 16.4., 14.6., 1.9., 25.12., největší odchylky jsou 3.11. a 12.2. [5]. Rozdíl mezi pravým slunečním časem T_V (tempus solare verum) a středním slunečním časem T_M (tempus solare medium) [6] vyjadřuje *časová rovnice*; tento rozdíl značíme ET .

Časová rovnice:

$$ET = T_V - T_M \quad (3)$$

ET se udává v minutách resp. v úhlových stupních. Hodnotu ET lze vypočítat pomocí následující rovnice [7]:

$$ET = 10,2 \cdot \sin \left(4\pi \cdot \frac{N - 80}{373} \right) - 7,74 \cdot \sin \left(2\pi \cdot \frac{N - 8}{355} \right) \quad (4)$$



Obrázek 1: Rozdíl pravého a středního slunečního času – na základě vztahu (4)

Místní čas (totéž co střední sluneční čas T_M) se vztahuje k poledníku pozorovacího stanoviště na rozdíl od *pásmového času*, který je vztažen k poledníku zeměpisné délky $\lambda_p = n \cdot 15^\circ$, kde $n = 0, 1, 2, \dots, 12$. Den začíná dolní kulminací Slunce místním poledníkem zeměpisné délky λ_m ($24 \text{ h} = 0 \text{ h} = \text{půlnoc}$). Všechna místa stejné zeměpisné délky leží na stejném poledníku a mají stejný místní čas.

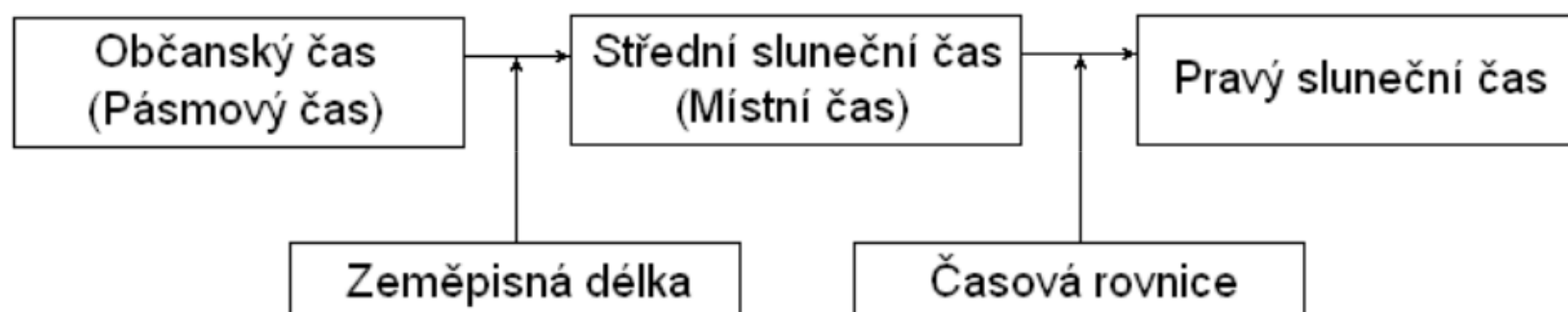
Pravý sluneční čas se vypočítá [7]:

$$T_s = T_{\text{GMT}} + \frac{\lambda_m}{15} + \frac{ET}{60}, \quad (5)$$

kde T_{GMT} je celosvětový čas v hodinách, λ je zeměpisná délka pozorovacího místa ve stupních a ET je rozdíl mezi pravým a středním slunečním časem v minutách.

Přepočítání pravého slunečního času T_s [hod] na hodinový úhel τ_t [rad] [8]:

$$\tau_t = (T_s - 12) \cdot \frac{2\pi}{24} \quad (6)$$



Obrázek 2: Postup výpočtu pravého slunečního času [9]

Úhlová výška Slunce

Úhlovou výšku Slunce h zjistíme z rovnice

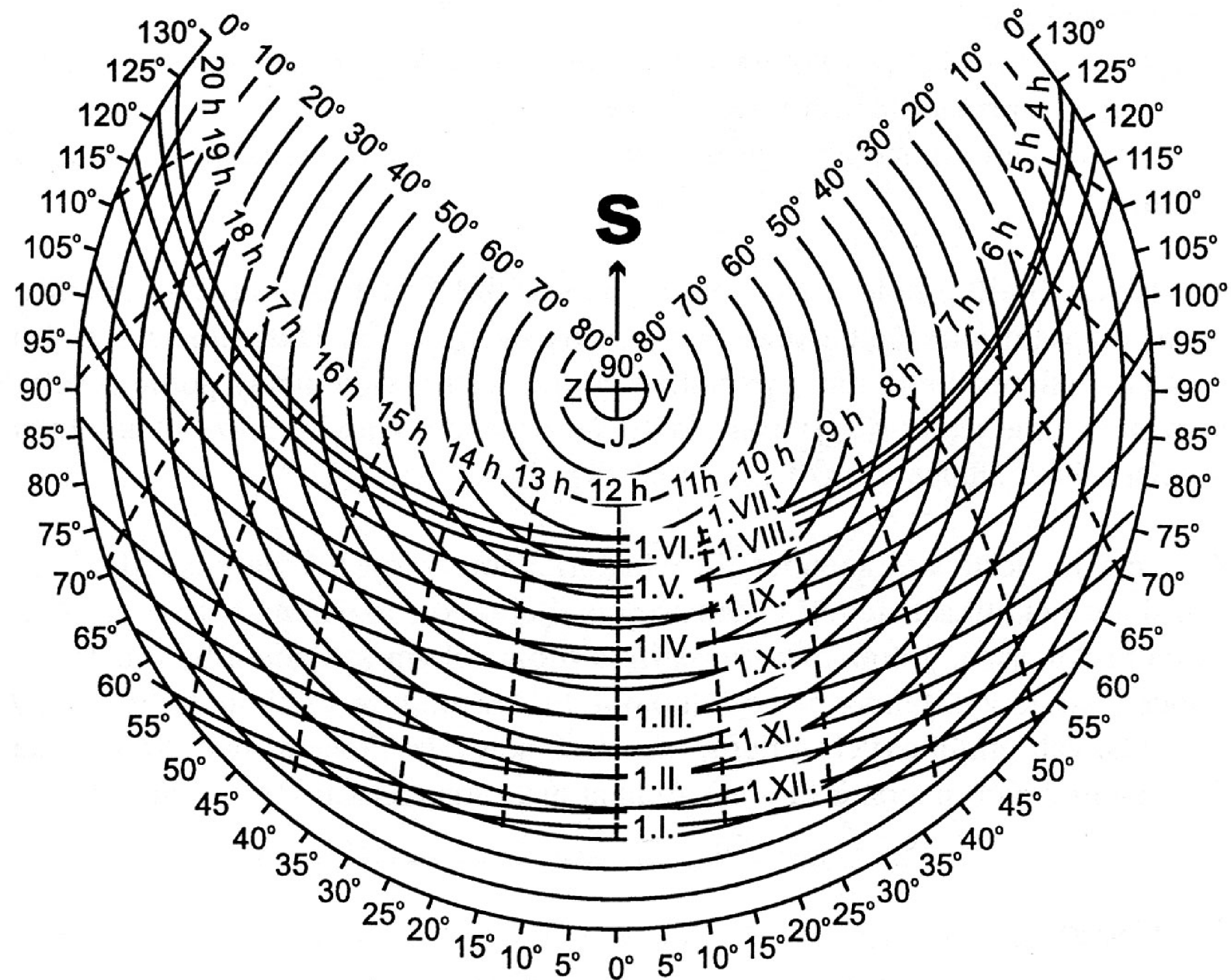
$$\sin h = \sin \Delta \sin \varphi + \cos \Delta \cos \varphi \cos \tau_t, \quad (7)$$

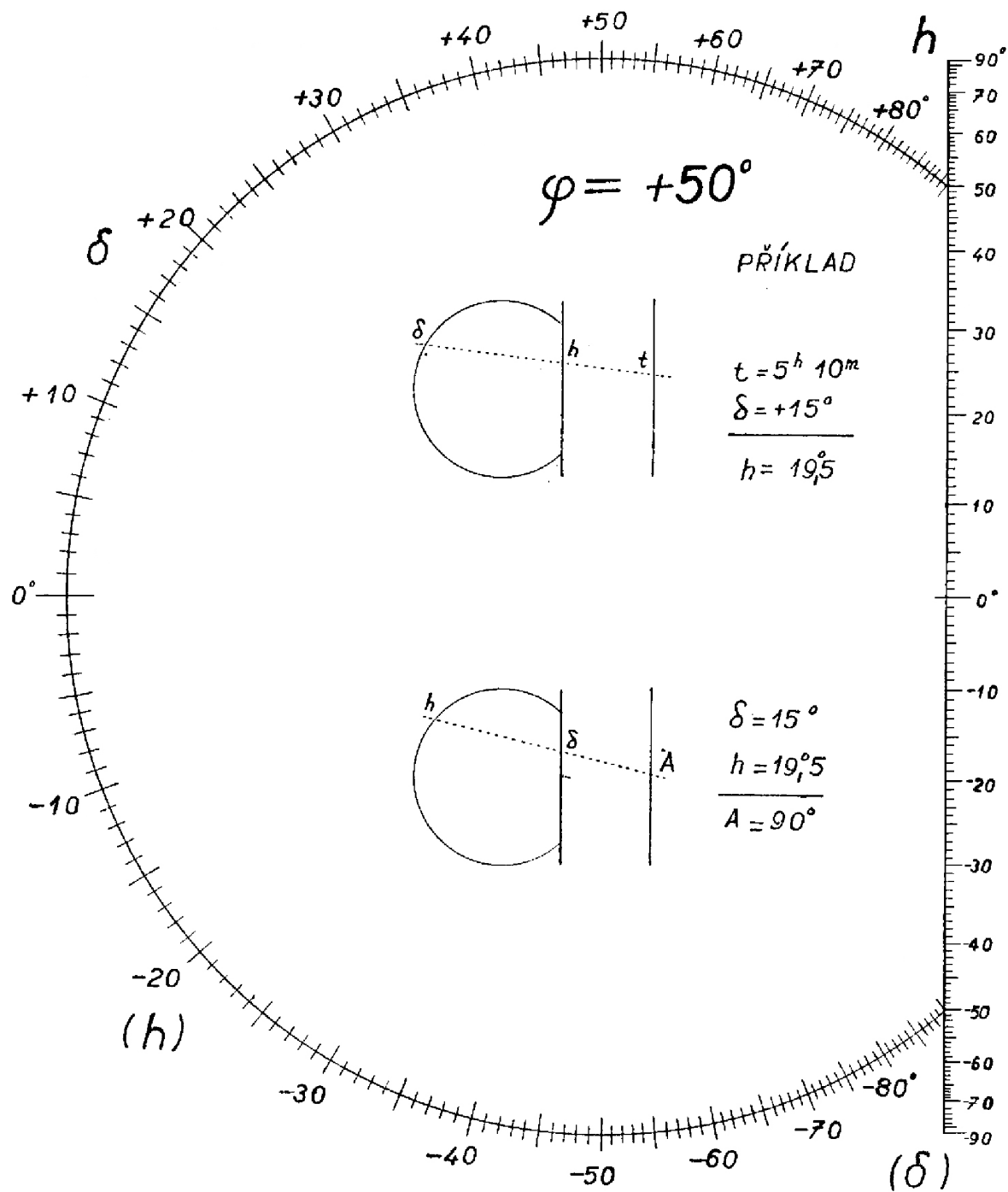
kde τ_t je hodinový úhel v obloukových stupních měřený od 12. hodiny v poledne, přičemž jedné hodině odpovídá úhel 15° [2]. V poledne $\tau_t = 0$, dopoledne je úhel záporný, odpoledne kladný [9]. Úhel φ je zeměpisná šířka stanoviště.

Místo výšky Slunce ($h = 0^\circ$ na obzoru) se také často používá zenitový úhel ($\theta = 0^\circ$ v nadhlavníku), a je mezi nimi jednoduchý vztah:

$$\theta = 90^\circ - h. \quad (8)$$

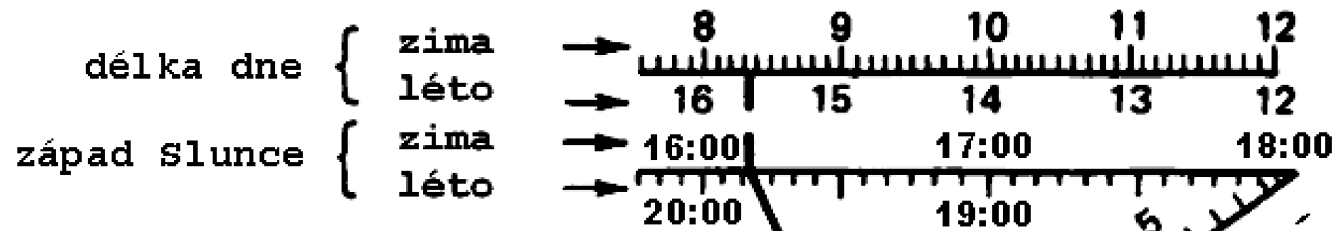
Diagram polohy slunce pro ČR



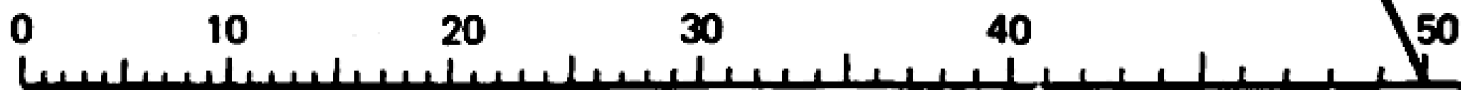
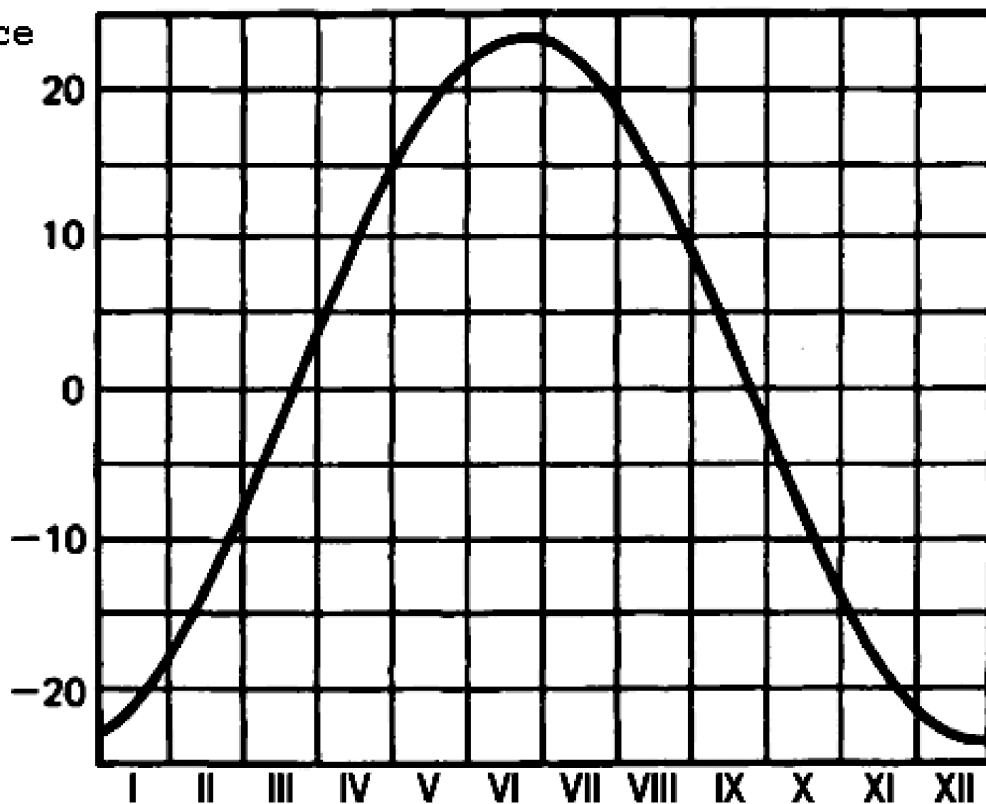


| t | δ | h |
|---------------------------------|------|------|
| 0 ^h | 0° | |
| 23 ^h 1 ^m | 20° | 340° |
| 22 2 | 30 | 330 |
| 21 3 | 40 | 320 |
| | 50 | 310 |
| 20 4 | 60 | 300 |
| | 70 | 290 |
| 19 5 | 80 | 280 |
| | 90 | 270 |
| 18 6 | 100 | 260 |
| 17 7 | 110 | 250 |
| | 120 | 240 |
| 16 8 | 130 | 230 |
| 15 9 | 140 | 220 |
| 14 10 | 150 | 210 |
| 13 ^h 11 ^m | 160 | 200 |
| 12 ^h | 180° | |

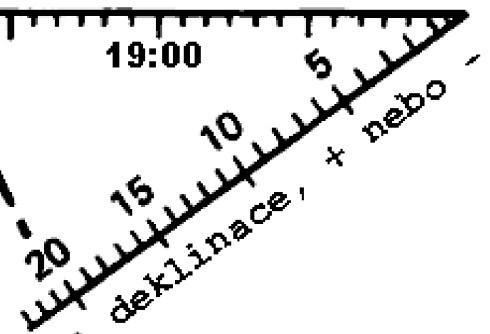
(A)



deklinace



zeměpisná šířka



Příklad:

zem. šířka 50°
 deklinace 21°
 západ Slunce
 19:50 (léto)
 16:10 (zima)
 délka dne:
 15,7 h (léto)
 8,3 h (zima)