

F3170 - Obecná astronomie

Otázka 16

Relativní pohyb Země, hvězdná aberace a její příčiny. Denní a roční aberace. Variace radiální rychlosti. Heliocentrická korekce. Paralaxa - denní paralaxa a roční.

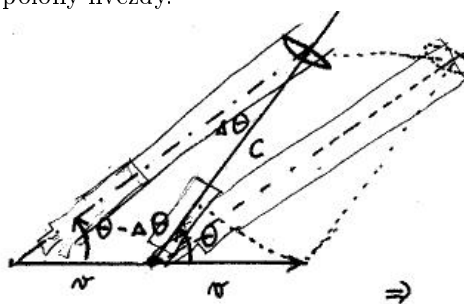
Petr Šafařík

1 Relativní pohyb Země

Pozorovatel na povrchu Země vykonává – ač se to zprvu moc nezdá – velmi složitý pohyb. Nutno říci, že většinou těžce neinerciální a se značným zrychlením (Země rotuje kolem vlastní osy, kolem Slunce, Slunce rotuje spolu s galaxií, galaxie rotuje v rámci místní grupy, nadgrupy galaxií atd.) Aby toto nestačilo, přidáme konečnou rychlost světla c . Výsledkem je několik velice zajímavých a složitých jevů:

Relativní pohyb Země Tím, že se světlo šíří konečnou rychlostí, tak k nám ze vzdálených míst přichází se zpožděním — těleso se v dráze posouvá, ale my vidíme minulou informaci.

Hvězdná aberace a její příčiny Opět konečná rychlost šíření světla, navíc pohyb pozorovatele. Při pozorování hvězd se projevuje změnou souřadnic v průběhu roku (roční) a dne (denní). Směr pohybu = apex pohybu. Vlastní aberaci neurčujeme — je součástí tzv. střední polohy hvězdy.



Pro malé úhly Φ platí vztah opravy na aberaci:

$$\frac{\sin \Delta\Phi}{v} = \frac{\sin(\Phi - \Delta\Phi)}{c}$$

$$\Delta\Phi = \frac{v}{c} \sin \Phi$$

Při vysokých rychlostech v je třeba zapojit i STR:

$$\Delta\Phi = \frac{v}{c} \sin \Phi + \frac{1}{4} \left(\frac{v}{c}\right)^2 \sin 2\Phi$$

Všechny pozorované objekty posunuty směrem od apexu (směru pohybu). Aberace se mění s časem — pohyb kolem Slunce/rotace Země

Typy aberace

- Denní aberace — Změna souřadnic dána rotací Země ($v = 0,46 \text{ kms}^{-1} \rightarrow 20,5''/\text{rok}$):

$$\begin{aligned}\Delta\alpha &= 0,0213'' \cos \varphi \cos t \sec \delta \\ \Delta\delta &= 0,320'' \sin \varphi \sin t \sin \delta\end{aligned}$$

- Hvězdná –roční– aberace — Orbitální pohyb Země kolem Slunce ($v = 30 \text{ kms}^{-1} \rightarrow 20,5''/\text{rok}$). Zde je nutné znát přesný vektor rychlosti vůči těžišti Slunešní Soustavy – numerická cesta.
- Sekundární aberace — pohyb těžiště SS prostorem –nedá se odlišit od opravy šíření světla
- Pohyb Země vůči těžišti soustavy Země–Měsíc ($v = 0,01 \text{ kms}^{-1}$) – zanedbává se.

2 Variace radiální rychlosti, heliocentrická korekce

Variace radiální rychlosti Opět se projevuje neinercialita pohybu pozorovatele vůči těžišti sluneční soustavy a konečná rychlost světla, navíc dopplerovský efekt.

$$\frac{\Delta\nu}{\nu_0} = \frac{v_{\text{radial}}}{c}$$

$\Delta\nu$ jsme s to určit pouze tehdy, známe-li ν_0 . . laboratorní frekvenci. Pozorujeme ze Země, proto je třeba dělat variace (korekce) radiální rychlosti:

- Rotace Země — největší korekce na rovníku
- Oběh Země po dráze kolem Slunce — maximální u hvězd na ekliptice, nulová u hvězd na pólech ekliptiky – je třeba je přepočítat na radiální rychlosti vůči pohybu těžiště SS
- Pohyb vůči těžišti — tento již velice dobře vypovídá o radiální rychlosti.

Třeba pro všechny přepočty znát přesný čas měření a přepočíst jej na heliocentrický čas.

Heliocentrická korekce Maxiálně ± 8 minut. Přičtení/odečtení k času pozorování čas potřebný k cestě ke/od Slunce.

τ_{hel} — maximální pro objekty v opozici se Sluncem

τ_{hel} — minimální pro objekty v konjunkci se Sluncem

3 Paralaxa π

Paralaxa (míra vzdálenosti) v astronomii je úhel o který se na obloze nebeské těleso posune, je-li pozorováno z krajových bodů vhodně zvolené základny. Výpočet paralaxy se používá hlavně pro měření vzdáleností objektů ve vesmíru. Pro měření vzdáleností objektů ve sluneční soustavě se jako základna používá poloměr Země, pro měření vzdáleností hvězd se používá poloměr oběžné dráhy Země (vzdálenost Země – Slunce).

Denní paralaxa Základna — poloměr Země — odpovídá změně úhlu za jedno otočení Země

Roční paralaxa Základna — 1AU. Vhodná na přepočet vzdálenost π a to tak, že $\frac{1}{\pi} = X[\text{pc}]$