

# Úvaha nad slunečními extrémami

Jiří Čech

## Abstrakt

Autor se pokusil porovnat hodnoty extrémů některých slunečních cyklů s pohybem Slunce kolem barycentra

## Abstract

Author tried to compare values extremes some solar cycles with movement Sun around barycentr

Dovolte, prosím, nejdříve osobní vzpomínku. Když jsem téměř přesně před 50 roky (v červnu 1964) přijel do Ondřejova jako student IV. ročníku oboru matematika-fyzika přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci na stáž k diplomové práci o Marsu, byl jsem přidělen k dr. Ladislavu Křivskému.

Už delší dobu jsem měl tenkrát tendenci spojovat sluneční činnost, zejména minima a maxima, s polohami planet. A najednou mám možnost konzultovat s jedním z těch, kteří o této problematice napsali nejeden článek. (Další byl např. dr. Link, dr. Ambrož, dr. Kleczek.)

A když se do debat přidali Leo Bufka s Honzou Klimešem vznikaly názorové gejzíry všech možných i nemožných (to zejména) filozofických úvah.

Všichni se mi snažili pomoci, nicméně v jejich profesních zaměřeních byl tento fenomén – vliv planet na Slunce- pouze okrajovou záležitostí.

Jak čas ubíhal tak přišly úpické semináře, na něž mě nalákala, spolu s dr. Křivským, zejména dr. Eva Marková.

Pojmem barycentra mě „nakazil“ dr. Jaroslav Štřestík a za mnoho cenných rad a materiálů vděčím dr. Pavlu Kotrčovi. Následující několikaletá spolupráce se všemi výše jmenovanými měla výstup v několika referátech přednesených na této konferenci.

Zda myšlenky v referátech prezentované pohnuly dějinami či vedly k nějakým zásadním názorovým změnám poznání Slunce, planet sluneční soustavy nebo jejich vzájemných vztahů lze mít nejrůznější náhled - od optimistického k pesimistickému, od přínosného k bezvýznamnému, od souhlasného k nesouhlasnému.

Není se čemu divit. V současnosti je úspěch při jakémkoliv bádání zcela logicky vázán na tolik jednotlivostí -peníze, přístrojové vybavení, možnost přístupu k informacím, ať již nejnovějším či archivním, spolupracovníci, a to nezmiňuji štěstí !.

Takže i když se podaří dospět k nějakému novému objasnění studované problematiky (nebo její části) neznamená to nutně, že se svět -ať ten velký nebo „jen“ ten náš- z toho musí zbláznit či vůbec se to dozvědět.

Nyní něco málo faktů.

Centrální hvězda naší sluneční soustavy je těleso tvaru rotačního elipsoidu

$$\begin{aligned} \text{o velké poloose } a_{\text{SUN}} &= 696\,000\text{km} \approx 4,6400 \times 10^{-3} \text{ AU} \\ \text{malé poloose } b_{\text{SUN}} &= 695\,993\text{km} \approx 4,6395 \times 10^{-3} \text{ AU}, \\ a_{\text{SUN}} &= b_{\text{SUN}} + 7\text{km} \end{aligned}$$

kde  $1\text{AU} \approx 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$  a tudíž  $10^{-3} \text{ AU} = 1,5 \times 10^8 \text{ m}$ .

Lze tedy s velkou přesností považovat Slunce za kouli.

Hmotnost Slunce  $M_{\text{SUN}} \approx 1,989 \times 10^{30} \text{ kg}$ .

Nitro Slunce obsahuje 99% hmotnosti Slunce, tzn.  $99\% M_{\text{SUN}} \approx 1,969 \times 10^{30} \text{ kg}$ .

Je to přibližně koule o poloměru  $R_{\text{Nitro}} = 0,6 \times a_{\text{SUN}} \approx 417\,600\text{km} = 2,784 \times 10^{-3} \text{ AU}$ .

Střední hustota celého Slunce je  $1408 \text{ kg m}^{-3}$ , nitro Slunce má hustotu  $6450 \text{ kg m}^{-3}$ , jádro  $80000 \text{ kg m}^{-3}$ .

{pro srovnání hustoty jiných látek a těles:

voda  $\rightarrow 1000 \text{ kg m}^{-3}$ , Země  $\rightarrow 5517 \text{ kg m}^{-3}$ , železo  $\rightarrow 7874 \text{ kg m}^{-3}$ , rtuť  $\rightarrow 13590 \text{ kg m}^{-3}$ }.

Rotace Slunce se snižuje od rovníku k pólům,

doba rotace na rovníku  $T_{\text{ROVNÍK}} \approx 23,58 \text{ dne}$ , úhlová rychlost na rovníku  $\omega_{\text{ROVNÍK}} \approx 2,87 \times 10^{-6} \text{ rad s}^{-1}$ ,

doba rotace na pólech  $T_{\text{PÓLY}} \approx 30 \text{ dnů a více}$ , úhlová rychlost na pólech  $\omega_{\text{PÓLY}} \approx 2,40 \times 10^{-4} \text{ rad s}^{-1}$ ,

a zvyšuje od povrchu do nitra  $\rightarrow T_{\text{NITRO}} \approx 10,54 \text{ dne} \Rightarrow \omega_{\text{NITRO}} \approx 6,9 \times 10^{-6} \text{ rad s}^{-1}$ .

Pohybová energie (hmotného tělesa) Slunce při jeho pohybu vůči barycentru je

$$E_{\text{SUN}} = E_{\text{kin SUN}} + E_{\text{rot SUN}} \quad \text{kde}$$

$E_{\text{kin SUN}} = \frac{1}{2} \times M_{\text{SUN}} \times [v_{\text{SUN}}]^2$ ,  $M_{\text{SUN}}$  je hmotnost Slunce,  $v_{\text{SUN}}$  je rychlost Slunce při pohybu vůči barycentru,

$E_{\text{rot SUN}} = \frac{1}{2} \times J_{\text{SUN}} \times [\omega_{\text{NITRO}}]^2$ ,  $J_{\text{SUN}}$  je celkový moment setrvačnosti Slunce.  $\omega_{\text{NITRO}} \approx 6,9 \times 10^{-6} \text{ rad s}^{-1}$

Při předpokladu, že Slunce je ve stavu blízkém stavu hydrostatické rovnováhy (pro každou vrstvu hvězdy platí: tíha materiálu tlačícího směrem dovnitř hvězdy je v rovnováze s tepelným tlakem působícím z hvězdy ven)  
= tento stav je u hvězd běžně předpokládán = je hlavní (největší) moment setrvačnosti Slunce

$$J_{\text{SUN}} = 3,8 \times 10^{47} \text{ kg} \times \text{m}^2 \quad (\text{HMS})$$

Pozn.

Moment setrvačnosti homogenní koule (tuhé těleso) při její rotaci kolem osy procházející středem této koule je  $J = \frac{2}{5} \times M \times R^2$ , kde  $M$  je hmotnost koule,  $R$  je poloměr koule.

Při aplikaci na Slunce  $M_{\text{SUN}} \approx 1,989 \times 10^{30} \text{ kg}$ ,  $R = 696\,000 \text{ km} = 6,96 \times 10^8 \text{ m}$

$$J_{\text{SUN}} = \frac{2}{5} \times 1,989 \times 10^{30} \times [6,96 \times 10^8 \text{ m}]^2 = 3,87 \times 10^{47} \text{ kg} \times \text{m}^2,$$

Což je hodnota blízká hodnotě (HMS).

Je však pravděpodobnější, viz např. Burša,(2000), že Slunce je svou stavbou blízké Jupiteru a Saturnu (model s relativně těžkým jádrem), pak je pravděpodobnější hodnota

$$J_{\text{SUN}} = 5,7 \times 10^{46} \text{ kg} \times \text{m}^2 \quad (\text{PMS})$$

Potom

$$E_{\text{rot SUN}} = \frac{1}{2} \times J_{\text{SUN}} \times [\omega_{\text{NITRO}}]^2 = \frac{1}{2} \times 5,7 \times 10^{46} \text{ kg} \times \text{m}^2 \times [6,9 \times 10^{-6} \text{ rad s}^{-1}]^2 \approx 1,4 \times 10^{36} \text{ J}$$

$$E_{\text{kin SUN}} = \frac{1}{2} \times M_{\text{SUN}} \times [v_{\text{SUN}}]^2 = \frac{1}{2} \times 1,989 \times 10^{30} \text{ kg} \times (16,5)^2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2} \approx 2,7 \times 10^{32} \text{ J}$$

Je zřetelně vidět, že  $E_{\text{kin SUN}}$  je o čtyři řády nižší než  $E_{\text{rot SUN}}$ .

Analýza obou složek energie je zejména časově náročná záležitost. Autor se pokusil srovnat extrémní slunečních cyklů No 16 – No 23 s velikostí postupné rychlosti Slunce vůči barycentru – tedy  $v_{\text{SUN}}$ .

Z grafu je vidět, že rychlost Slunce vůči barycentru v době kdy se Slunce blíží maximu své činnosti

roste v lichých cyklech sluneční činnosti → zde No15, No17, No19, No21, No23 a

klesá v sudých cyklech sluneční činnosti → zde No14, No16, No18, No20, No22.

Otázky, které toto zjištění vyvolává, čekají na příslušné odpovědi.

Literatura:

Burša,M.(2000) Země ve sluneční soustavě, VTOPÚ Dobruška

Čech,J.,Bufka,L.,Křivský,L.(1984) Sluneční činnost a planeta Merkur, Úpice

Čech,J., Klimeš, J., Kotrč,P.,L.,Křivský,L.(2001) Sluneční činnost jako důsledek vzniku sluneční soustavy,Úpice

Čech,J.(2008) Periody pohybu Slunce k barycentru a sluneční činnost, Úpice

Střeštík,J.(2005), soukromé sdělení, Praha