

# Variácie EUV žiarenia Slnka v rozsahu vlnových dĺžok od 26 do 34 nm (1944 – 2015)

*I. Dorotovič a M. Rybanský, Slovenská ústredná hviezdárň, Hurbanovo,  
ivan.dorotovic@suh.sk, rybansky.milan@gmail.com*

## Abstrakt

Pred érou kozmických letov sme mohli variácie X- a EUV-žiarenia Slnka študovať iba nepriamo, z výskytu polárnych žiar a z pozorovania variácií slnečnej koróny. Za EUV žiarenie Slnka považujeme žiarenie s rozsahom vlnových dĺžok od 10 do 100 nm. Sledovanie jeho variácií je zaujímavé z hľadiska jeho vplyvu na hornú atmosféru Zeme v rozsahu 80 – 1000 km.

Žiarenie EUV v oblasti okolo 30 nm meria permanentne niekoľko prístrojov na družiciach SOHO, TIMED, SORCE, ISS, SDO a ešte niekoľkých ďalších.

Údaje z družíc SOHO/CELIAS a TIMED využívame ako „proxy“ na predĺženie časového radu koronálneho indexu slnečnej aktivity (CI) po roku 2005 vzhľadom na dobrú koreláciu oboch veličín. Z tej istej korelácie sme získali údaje o EUV žiarení Slnka v pásme okolo 30 nm až do roku 1944. Dáta budú dostupné na internetovej stránke Slovenskej ústrednej hviezdárne.

## 1. ÚVOD

Ultrafialové žiarenie Slnka (UV) vzniká v slnečnej koróne rôznymi mechanizmami. Buď ako čiarové emisie, alebo ako spojité brzdné žiarenie. Zaberá veľkú oblasť spektra od 15 do 300 nm.

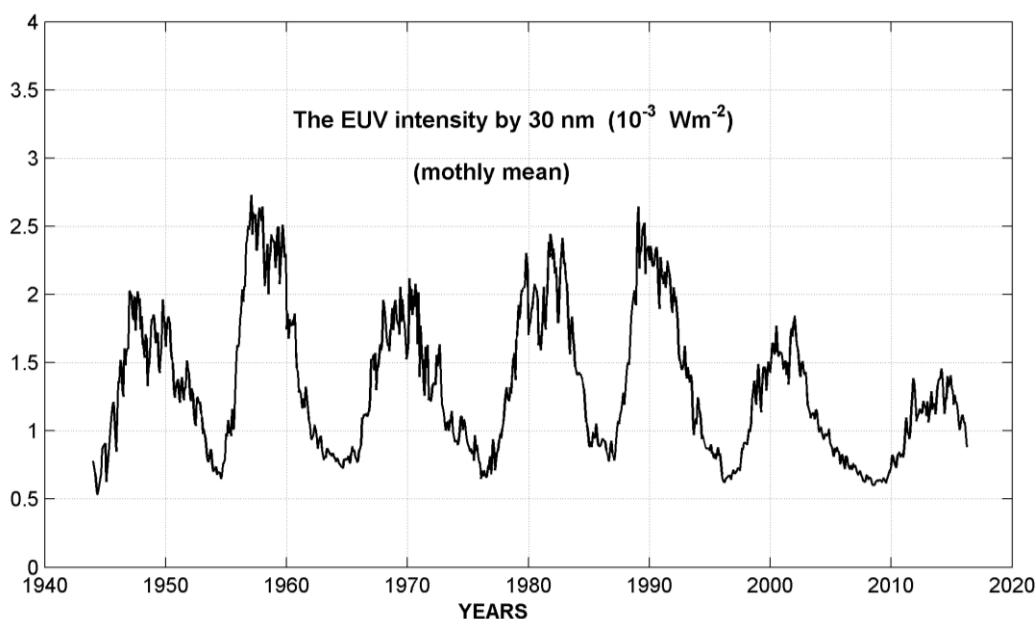
Zemská atmosféra toto žiarenie takmer úplne pohlcuje, takže merania sa môžu uskutočniť iba nad ňou (vyše 300 km) a tieto výšky začali byť dostupné až po druhej svetovej vojne, pričom sa pozorovania vykonávali iba sporadicky, pri jednorázových raketových výstupoch. Pravidelnejšie a dlhodobejšie merania existujú až približne od roku 1996 (SOHO). Z meraní vyplýva, že úroveň UV žiarenia kolíše súhlasne s úrovňou slnečnej aktivity a variácie sú kontrastnejšie pri kratších vlnových dĺžkach. Rozsah vlnových dĺžok medzi 15 a 100 nm nazývame extrémnym ultrafialovým žiarením (EUV) a práve na tento rozsah sú zamerané rôzne kozmické projekty. Žiarenie EUV v oblasti okolo 30 nm meria permanentne niekoľko prístrojov na družiciach SOHO, TIMED, SORCE, ISS, SDO a ešte niekoľkých ďalších.

Pred érou kozmických meraní sme mali iba nepriame informácie o úrovni EUV žiarenia zo štúdií ionosféry, prevažne zo šírenia rádiových vln, ďalej z výskytu polárnych žiar a ešte neskôr, okolo 1940 sa zistilo, že žiarenie koróny je spojené s výskytom iónov s vysokým stupňom ionizácie a teda je aj zdrojom EUV

žiarenia. Niektoré spektrálne čiary týchto iónov vo vizuálnej oblasti spektra sa dali permanentne pozorovať pomocou Lyotovho koronografu (skonštruoval ho B. Lyot okolo roku 1930) a preto bola po druhej svetovej vojne vytvorená svetová sieť koronálnych staníc s jednotným programom - merania intenzít zelenej čiarovej koróny 530,3 nm (FeXIV). Porovnávaním týchto dát a pokusmi o vytvorenie jednotného koronálneho indexu sme sa v minulosti zaoberali (Rybanský, 1975; Rybanský et al. 2005) a výsledkom bol časový rad koronálneho indexu slnečnej aktivity, ktorý je dnes dostupný na internetovej stránke Slovenskej ústrednej hviezdárne v Hurbanove (<http://www.suh.sk/>).

S nástupom kozmickej éry začali pozemské koronálne merania postupne zanikať a nebolo teda možné pokračovať v zostavovaní koronálneho indexu. Ukázalo sa však, že medzi koronálnym indexom (CI) a úrovňou EUV žiarenia v rozsahu 26 – 30 nm (CE) existuje veľmi vysoká hodnota koeficientu korelácie ( $r = 0,946$ , pre denné dáta z obdobia 1996 – 2003; Lukáč a Rybanský, 2010) a na tom základe sa v súčasnosti konštruuje koronálny index.

Sporadické koronálne merania zahájil Dr. Waldmeier v Arose (Švajčiarsko) už v roku 1939, avšak pravidelné merania existujú až od roku 1944, keď sa o meraní zapojili francúzski astronómovia na Pic du Midi.



Obrázok 1. Mesačné priemerné hodnoty úrovne intenzity EUV žiarenia (1944 – 2015).

## 2. ÚDAJE A VÝSLEDKY

Tento príspevok je založený na myšlienke, že korelačný vzťah medzi CI a CE je možné použiť aj opačne – na určenie úrovne EUV žiarenia do minulosti aspoň do roku 1944 podľa úrovne CI.

Na webovej stránke SÚH možno nájsť tzv. *modifikovaný koronálny index (MCI)*. Predstavuje žiarivý výkon emisnej čiary z priestoru celej koróny 530,3 nm, meraný vo vzdialenosti 1 AU v jednotkách  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , pričom je obyčajne na úrovni jednotiek (1 – 10  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ). V iných (starších) zdrojoch (www.usc.edu/gov/space-science, alebo Quart. Bull. Sol. Ac.) bol CI uvádzaný v tzv. koronálnych jednotkách. Koronálna jednotka predstavuje žiarivý výkon ekvivalentnej šírky  $10^{-16}$  m slnečného spektra v oblasti 530,3 nm. Jedna koronálna jednotka predstavuje teda 0,4468  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ .

Žiarivý výkon 1 nm slnečného spektra v oblasti okolo 30 nm ( $I$ ) dostaneme zo vzťahu:

$$I = 2,78 \cdot 10^{-4} CI + 1,9 \text{ [W/m}^2 \text{]},$$

kde CI, resp. MCI je vyjadrené v  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ .

Mesačné priemerné hodnoty  $I$  pre obdobie 1944 – 2015 sú znázornené na obr. 1 a dáta (neskôr aj denné) budú uvedené na webovej stránke SÚH.

## LITERATÚRA

- Lukáč B. and Rybanský M.: 2010, Modified Coronal Index of the Solar Activity, *Solar Phys.*, **263**, 43 – 29.  
 Rybanský, M.: 1975, Coronal index of solar activity. I - Line 5303 A, year 1971, *Bull. Astron. Inst. Czechoslov.* **26**, 367.  
 Rybanský M.: 1978, *Ph.D. Dissertation*, Astr. Inst. Slovak Acad. Sci., Tatranská Lomnica, Slovak Republic.  
 Rybanský, M., Rušin, V., Minarovjech, M., Klocok, L., Cliver, E.W.: 2005, Reexamination of the coronal index of solar activity, *J. Geophys. Res.* **110**, A08106.