

# Slnčný rádio-spektrometer na hviezdárni v Hlohovci

J. Karlovský<sup>1</sup>, V. Karlovský<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hvezdáreň a planetárium M. R. Štefánika Hlohovec, jan.karlovsky@gmail.com

## Abstrakt

Koncom roka bol na hviezdárni v Hlohovci inštalovaný nový rádio-spektrometer. Zariadenie pracuje v rozsahu frekvencií 60 – 80 MHz a slúži na pozorovanie rádiového žiarenia Slnka predovšetkým na pozorovanie efektov súvisiacimi s erupciami – tzv. rádiových zábleskov - vzplanutí. Zariadenie je pomerne jednoduché a ľahko dostupné i pre amatérov. Práca popisuje využitie tzv. „RTL-SDR“ prijímača pre zaznamenávanie slnečných rádiových vzplanutí a grafickou formou prezentuje prvé výsledky.

## 1. ÚVOD

Koncom roka bol na hviezdárni v Hlohovci inštalovaný nový rádio-spektrometer. Zariadenie pracuje v rozsahu frekvencií 60 – 80 MHz a slúži na pozorovanie rádiového žiarenia Slnka predovšetkým na pozorovanie efektov súvisiacimi s erupciami – tzv. rádiových zábleskov - vzplanutí.

## 2. POPIS ZARIADENIA

Zariadenie je pomerne jednoduché a ľahko dostupné i pre amatérov. Pre zachytenie žiarenia sa používa anténa typu LPDA, ktorej výhodou je dobrý zisk v širokom rozsahu frekvencií. Hneď za anténou (priamo na nej) je zapojený dvojstupňový zosilňovač so ziskom 25 dB, z ktorého je signál vedený koaxiálnym káblom do prijímača. Ako prijímač sme použili softvérové rádio RTL-SDR. Jedná sa o projekt, ktorý rieši využitie USB tv tunerov pre PC pre potreby softvérového rádia. Samotné zariadenie pozostáva len z kanálového voliča a analógovo-digitálneho prevodníka (ADC). Tu je použitý tv tuner LifeView LV5T Deluxe s prevodníkom REALTEK RTL2832U (odtiaľ názov) a kanálovým voličom (tuner) FC0013. Voľba frekvenčného pásma a ďalšie spracovanie signálu sa deje v počítači. Ovládanie a zber dát z prevodníka je realizovaný jednoúčelovým programom v jazyku Python s použitím voľne dostupnej knižnice rtl-sdr. Dáta sú získavané tzv. scanovaním kedy prijímač preladujeme po malých krokoch v celom skúmanom rozsahu frekvencií. Najmenší krok vo frekvencii je v našom prípade 250 kHz a celý scan t.j. celé pásmo zosnímame za cca 5 s čo je naše časové rozlíšenie. Dáta sú pre potreby našich stránok graficky zobrazené do spektrogramu programom GNUPlot a odosielané na internet. RTL-SDR sa vďaka svojmu frekvenčnému rozsahu (viď. Tab.1) a cene (~20€) uplatní aj v iných mnohých rádio-amatérskych

projektoch napr. príjem snímkov z meteo-družíc (APT), príjem informácií o letovej prevádzke (ACARS, ADS-B). Aktuálne spektrogramy môžete nájsť na stránke: <http://www.karlovsky.info/sid/rtl/>. Viac o RTL-SDR sa tiež dočítate na: <http://sdr.ipip.cz/rtl-sdr>.

## 3. VZPLANUTIE TYPU III<sup>1)</sup>

Vzplanutie typu III je veľmi rozšírený jav na metrových alebo dekametrových vlnách. U takýchto vzplanutí vidieť na spektrogramoch ostro ohraničený front, ktorý sa rýchlo posúva od vysokých frekvencií k nízkym rýchlosťou, ktorá sa dá vyjadriť rovnicou  $df/dt = -0,01f^{1,84}$ , kde  $f$  je vyjadrené v MHz. Ich dĺžka trvania je jedna, až niekoľko sekúnd a vzrastá s poklesom frekvencie. Maximálne intenzity sú obyčajne vysoké, rádovo 100 jednotiek toku alebo aj oveľa viac. Vzplanutia sa často objavujú v skupinách, silnejšie v tvare obrovských komplexov. Na dekametrových vlnách môžu byť tak početné, že pôsobia dojmom búrky. Niekedy sa u nich pozoruje určitá kruhová polarizácia, hoci väčšina vzplanutí ju nemá. Žiarenie vzplanutí typu III sa pripisuje rozptylu Čerenkových plazmových vln, ktoré sú generované zväzkami elektrónov s rýchlosťami  $\geq 1/3$  c. Predpokladá sa, že väčšinu vzplanutí typu III pozorujeme na druhej harmonickej lokálnej plazmovej frekvencii a prvá harmonická objavuje sa iba sporadicky.

Tab. č. 1. Parametre RTL-SDR

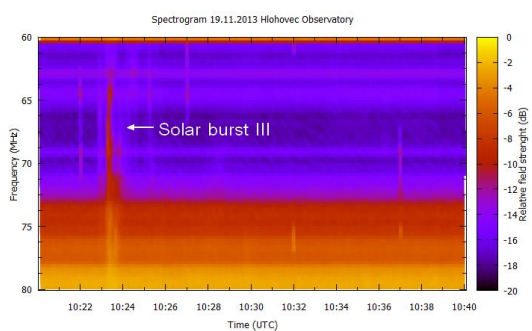
Parametre RTL-SDR	
Frekvenčný rozsah	45 – 900 MHz
Rozlíšenie ADC	8 bit
Vzorkovacia frekvencia	3,2 Msps
Okamžitá využiteľná šírka pásma	2,8 MHz
Dynamický rozsah	48 dB



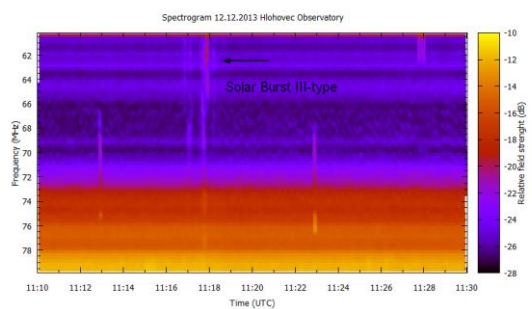
**Obr. č. 1. Prijímač RTL-SDR**



**Obr. č. 2. Anténa typu LPDA**



**Obr. č. 3. Vzplanutie typu III 19.11.2013**



**Obr. č. 4 Vzplanutie typu III 12.12.2013**

## LITERATÚRA

- 1.) Bruzek, C. Durrant: Ilustrovaný slovník terminov slnečnej a slnečno-zemskej fyziky: Vzplanutie typu III (s rýchlym posunom), s.154.