



UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH

PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA

ÚSTAV FYZIKÁLNYCH VIED

KATEDRA JADROVEJ A SUBJADROVEJ FYZIKY



POHYB ČASTÍC KOZMICKÉHO ŽIARENIA V MAGNETOSFÉRE ZEME

11. Česko-Slovenská študentská vedecká konferencia

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

České vysoké učení technické v Praze



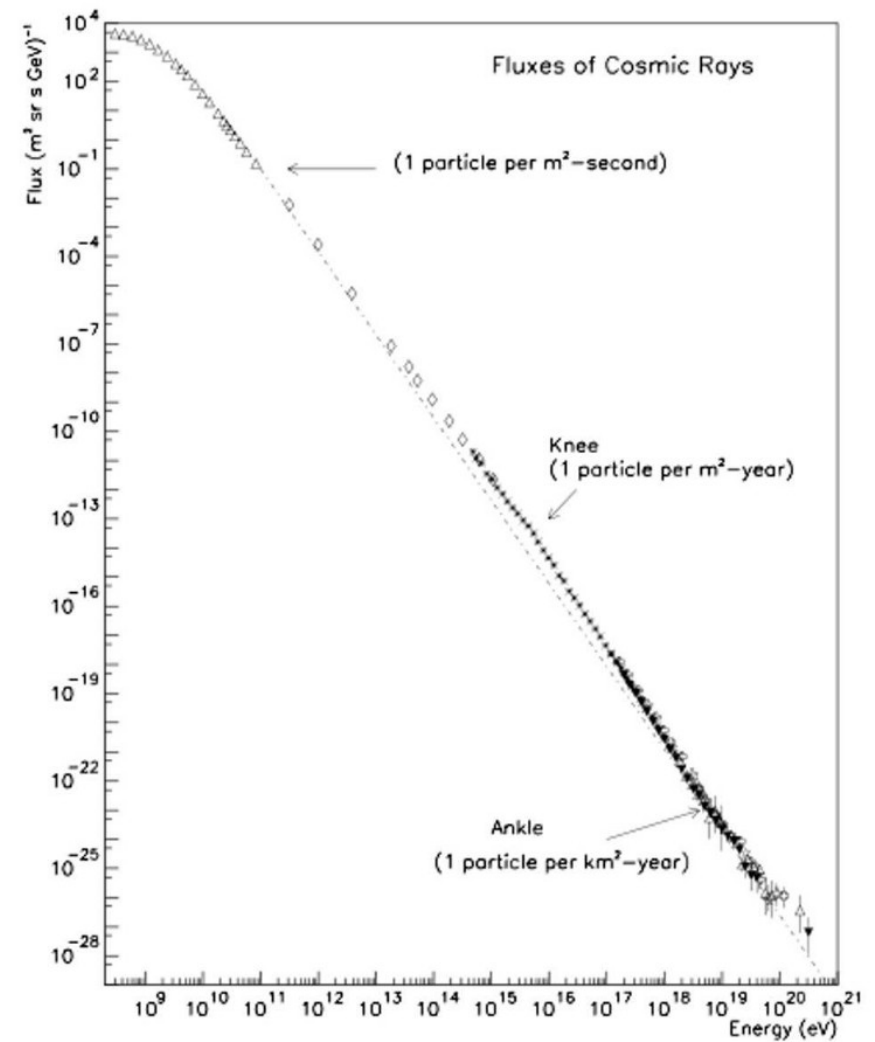
Obsah

- Kozmické žiarenie
- Magnetosféra Zeme
- Simulačné programy
- Výsledky
- Záver

Kozmické žiarenie

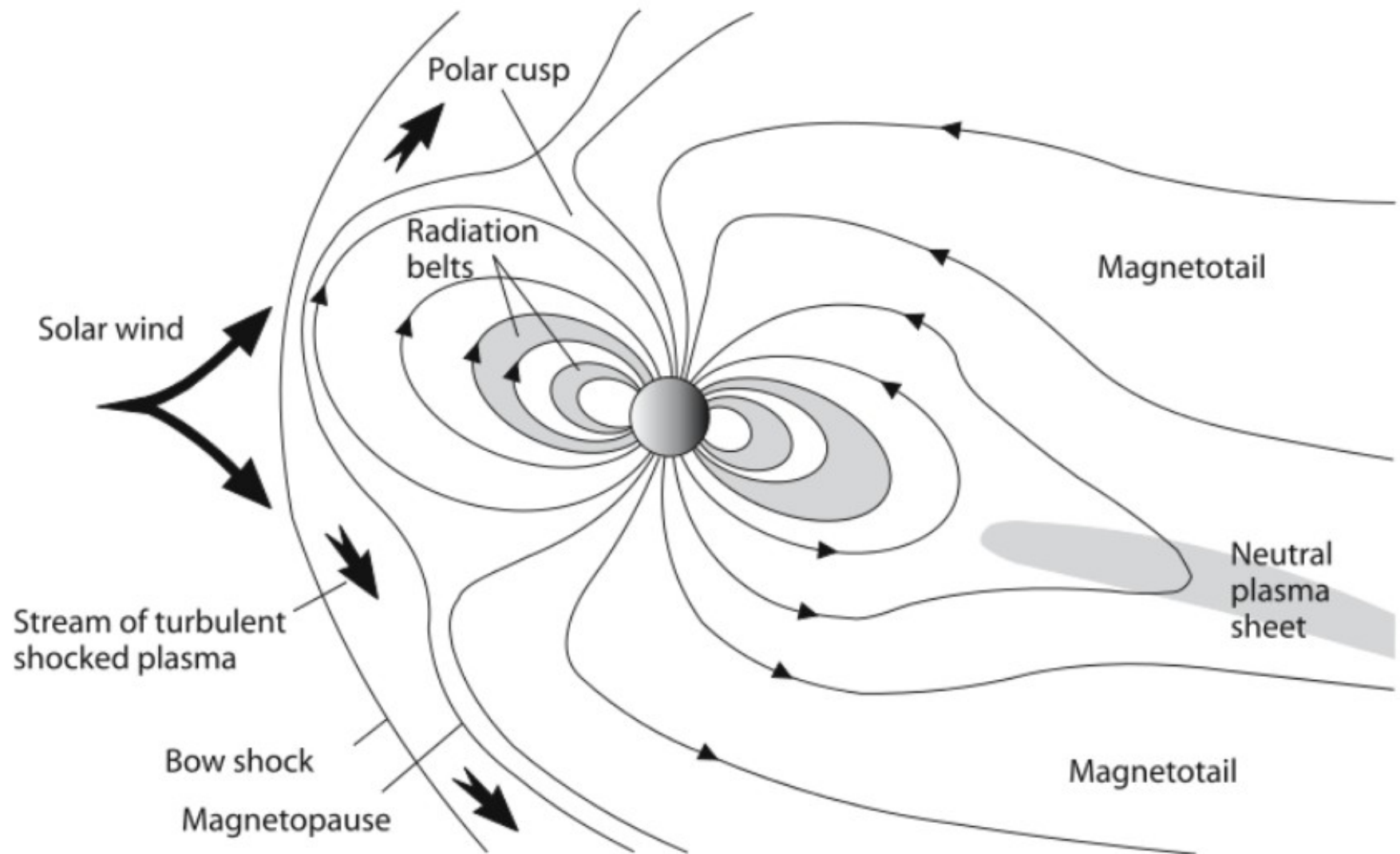


<https://www.extremetech.com/wp-content/uploads/2015/06/CosmicRay-640x356.png>

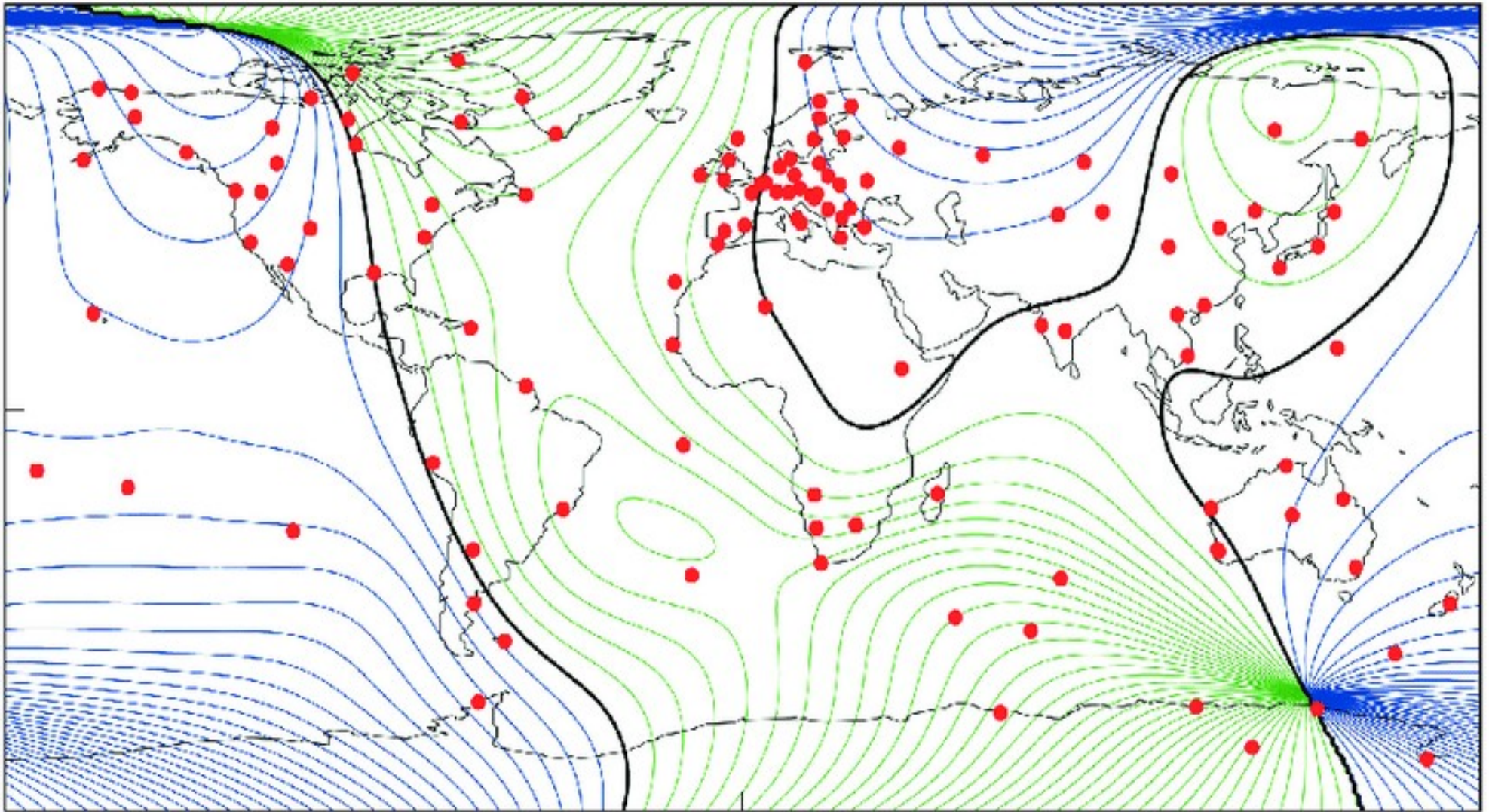


SWORDY, S. P., The energy spectra and anisotropies of Cosmic Rays, Space Science Reviews 99:85-94. Kluwer Academic Publishers, 2001.

Magnetosféra Zeme



INTERMAGNET



Simulačné programy

- IGRF (International Geomagnetic Reference Field)
- Tsyganenko
- COR (Cut-Off Rigidity)

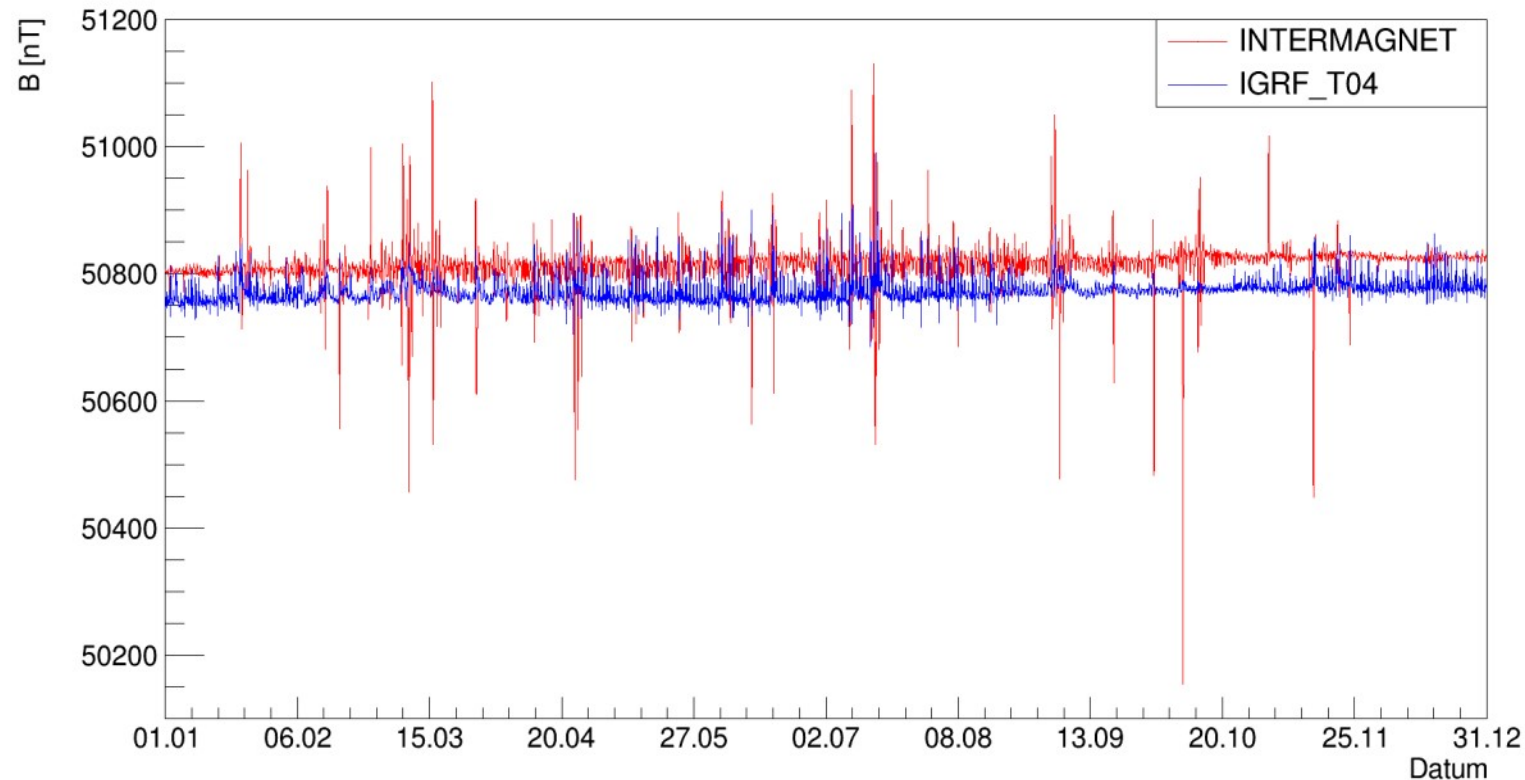
Výsledky

Stanica	Geograf. šírka	Geograf. dĺžka	Geomagn. šírka	Geomagn. dĺžka	Rok
Barrow	71.32°	203.38°	69.39°	245.77°	2001
Barrow	71.32°	203.38°	69.51°	246.65°	2008
Barrow	71.32°	203.38°	69.75°	247.87°	2012
Hurbanovo	47.86°	18.19°	46.68°	101.04°	2001
Hurbanovo	47.86°	18.19°	46.68°	101.05°	2008
Hurbanovo	47.86°	18.19°	46.65°	101.18°	2012
Kakadu	-12.69°	132.47°	-22.11°	205.44°	2001
Kakadu	-12.69°	132.47°	-21.91°	205.62°	2008
Kakadu	-12.69°	132.47°	-21.52°	206.14°	2012
Kourou	5.21°	307.27°	15.06°	19.45°	2001
Kourou	5.21°	307.27°	14.85°	19.68°	2008
Kourou	5.21°	307.27°	14.45°	20.22°	2012
Lerwick	60.09°	358.82°	61.86°	89.02°	2001
Lerwick	60.09°	358.82°	61.82°	88.87°	2008
Lerwick	60.09°	358.82°	61.71°	88.71°	2012
San Juan	18.11°	293.85°	28.40°	5.86°	2001
San Juan	18.11°	293.85°	28.20°	6.10°	2008
San Juan	18.11°	293.85°	27.80°	6.69°	2012
Tihany	46.90°	17.89°	45.80°	100.39°	2001
Tihany	46.90°	17.89°	45.80°	100.41°	2008
Tihany	46.90°	17.89°	45.77°	100.55°	2012

Tabuľka 4.1: Zoznam nami zvolených staníc pre nami zvolené roky s príslušnými geografickými a geomagnetickými súradnicami.

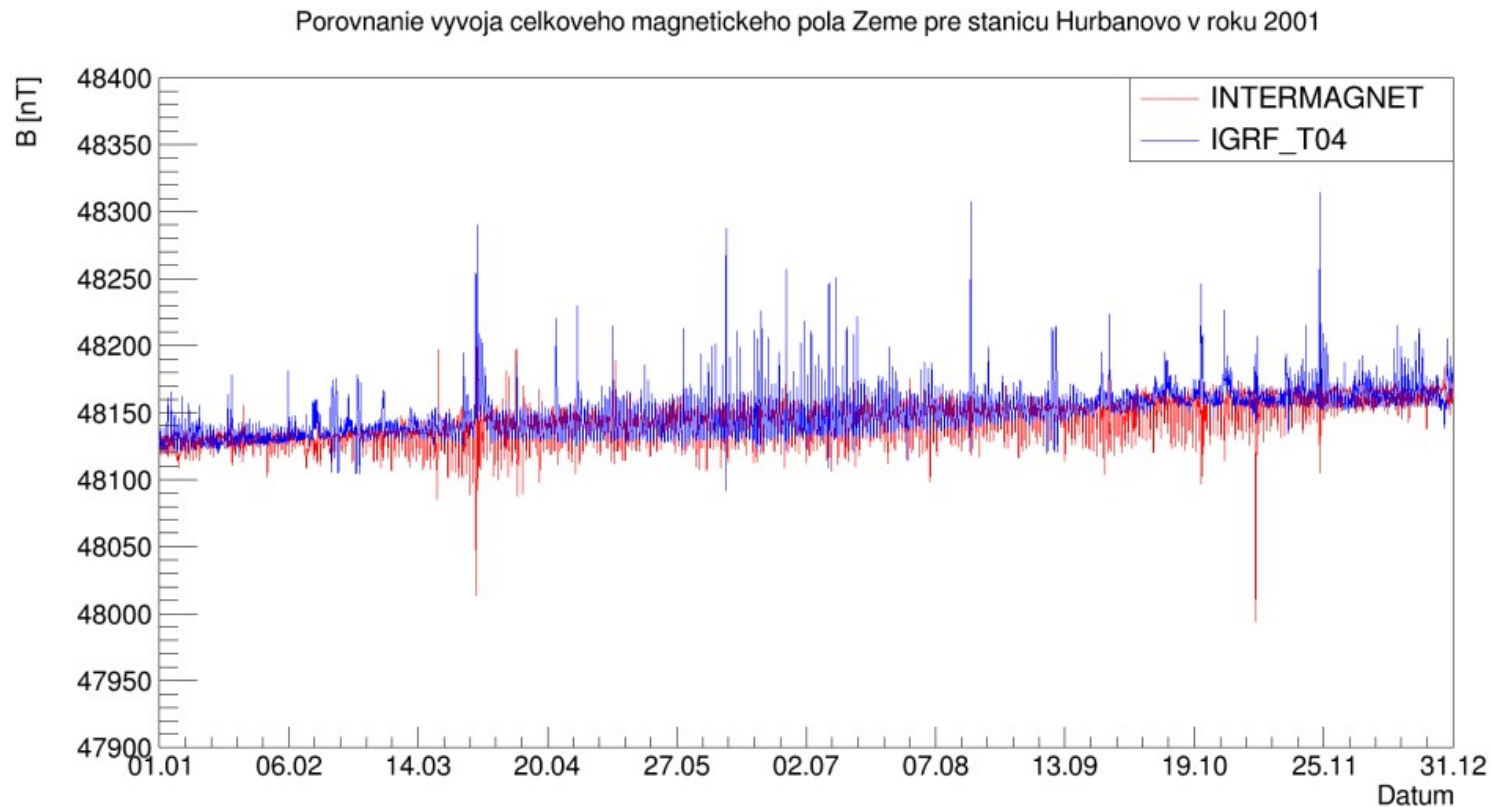
Výsledky

Porovnanie vývoja celkového magnetického poľa Zeme pre stanicu Lerwick v roku 2012



Obr. A.37: Porovnanie vývoja celkového magnetického poľa Zeme pre stanicu Lerwick v roku 2012 pre simulované dáta (modrá čiara) a reálne nameraných dát (červená čiara).

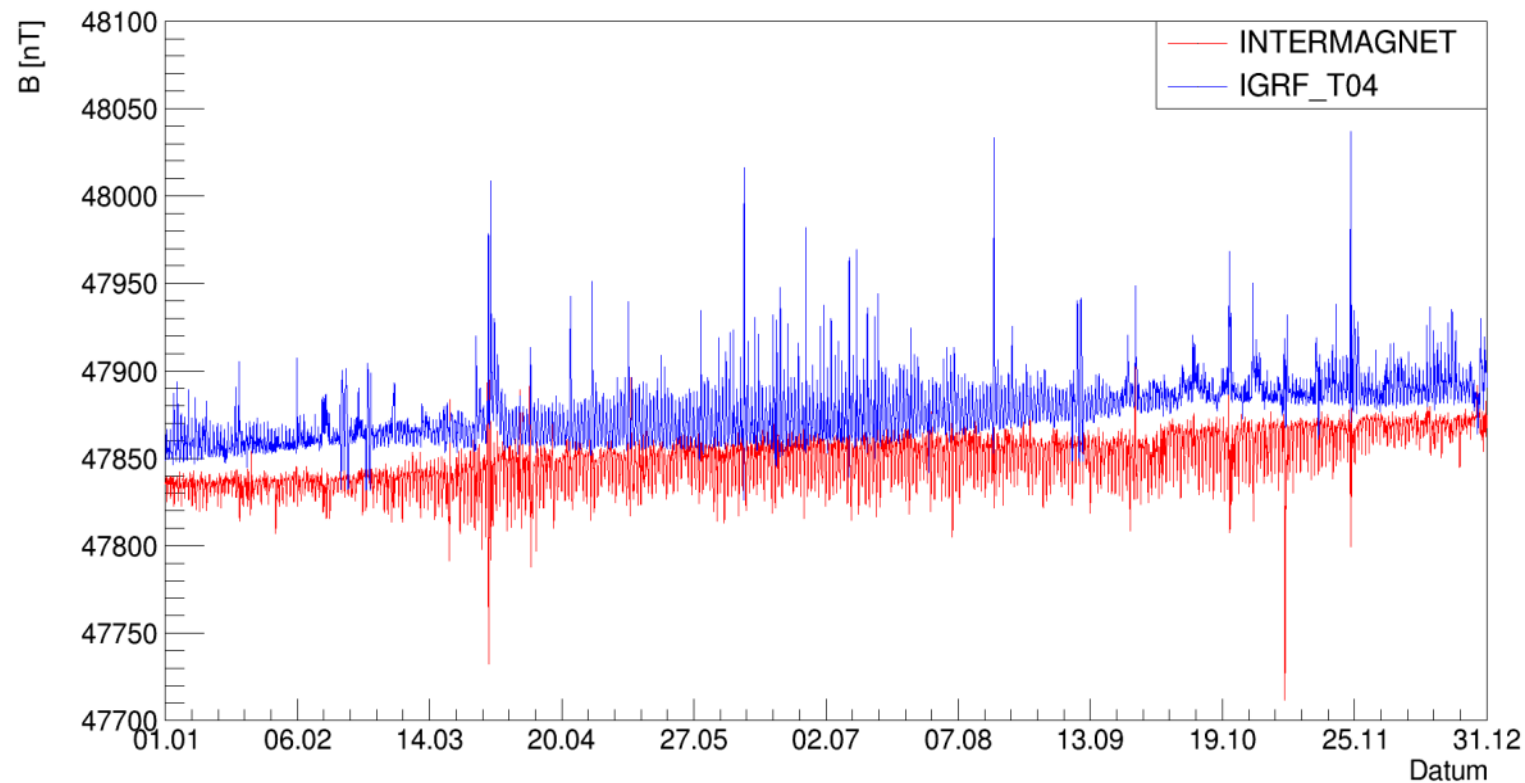
Výsledky



Obr. 4.12: Porovnanie vývoja celkového magnetického poľa Zeme pre stanicu Hurbanovo v roku 2001 pre simulované dáta (modrá čiara) a reálne nameraných dát (červená čiara).

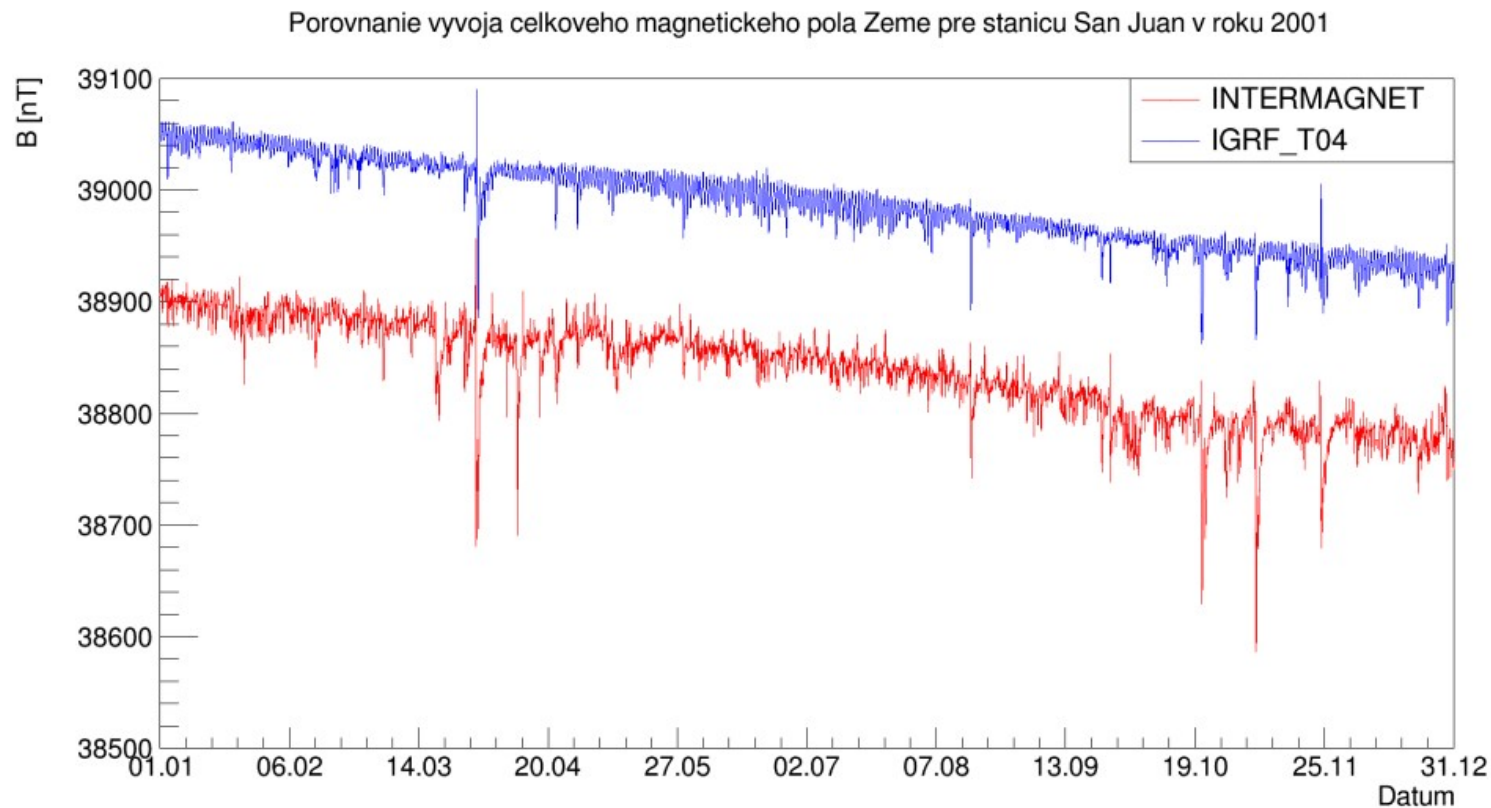
Výsledky

Porovnanie vývoja celkového magnetického poľa Zeme pre stanicu Tihany v roku 2001



Obr. A.41: Porovnanie vývoja celkového magnetického poľa Zeme pre stanicu Tihany v roku 2001 pre simulované dáta (modrá čiara) a reálne nameraných dát (červená čiara).

Výsledky



Obr. 4.13: Porovnanie vývoja celkového magnetického poľa Zeme pre stanicu San Juan v roku 2001 pre simulované dáta (modrá čiara) a reálne nameraných dát (červená čiara).

Výsledky

Stanica	Rok	Percentuálny rozdiel P
Barrow	2001	-0.61%
Barrow	2008	-0.26%
Barrow	2012	-0.25%
Hurbanovo	2001	0.01%
Hurbanovo	2008	0.38%
Hurbanovo	2012	0.36%
Kakadu	2001	1.03%
Kakadu	2008	0.62%
Kakadu	2012	0.59%
Kourou	2001	0.22%
Kourou	2008	-1.19%
Kourou	2012	-1.15%
Lerwick	2001	-0.41%
Lerwick	2008	-0.09%
Lerwick	2012	-0.08%
San Juan	2001	0.39%
San Juan	2008	-1.52%
San Juan	2012	-1.47%
Tihany	2001	0.06%
Tihany	2008	0.41%
Tihany	2012	0.40%

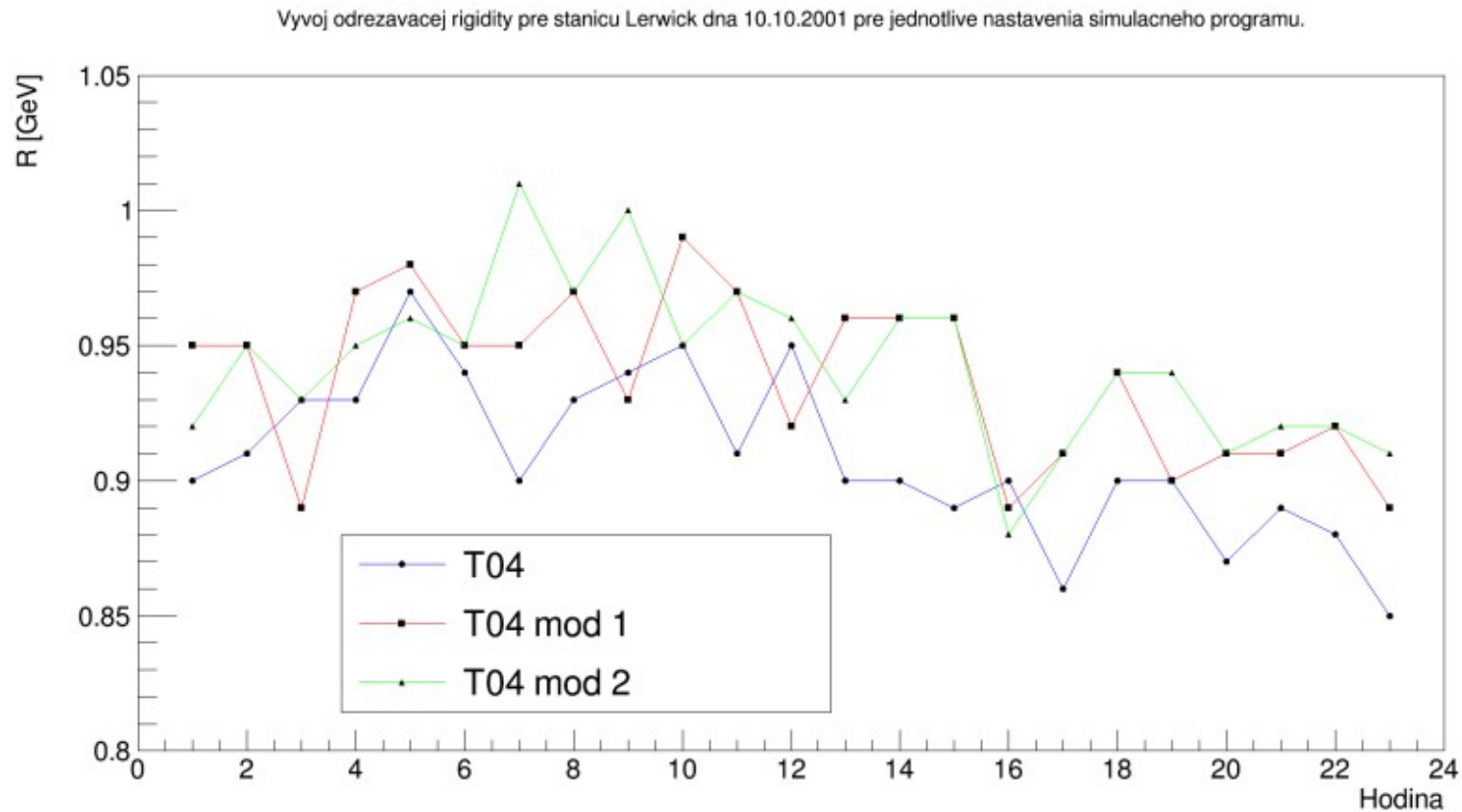
Tabuľka 4.2: Percentuálne rozdiely medzi simulovanými (IGRF-T04) a reálnymi dátami (INTERMAGNET) pre vybrané stanice a nami zvolené roky.

Výsledky

Stanica	Geografická šírka	Geografická dĺžka	Krustálne pole [nT]
Barrow	71.32°	203.38°	−5.67463159561
Hurbanovo	47.86°	18.19°	−19.8191871643
Kakadu	-12.69°	132.47°	−27.0059356689
Kourou	5.21°	307.27°	0.45580893755
Lerwick	60.09°	358.82°	16.6098632812
San Juan	18.11°	293.85°	23.7864093781
Tihany	46.90°	17.89°	−38.2978935242

Tabuľka 4.3: Veľkosť krustálneho poľa pre jednotlivé stanice.

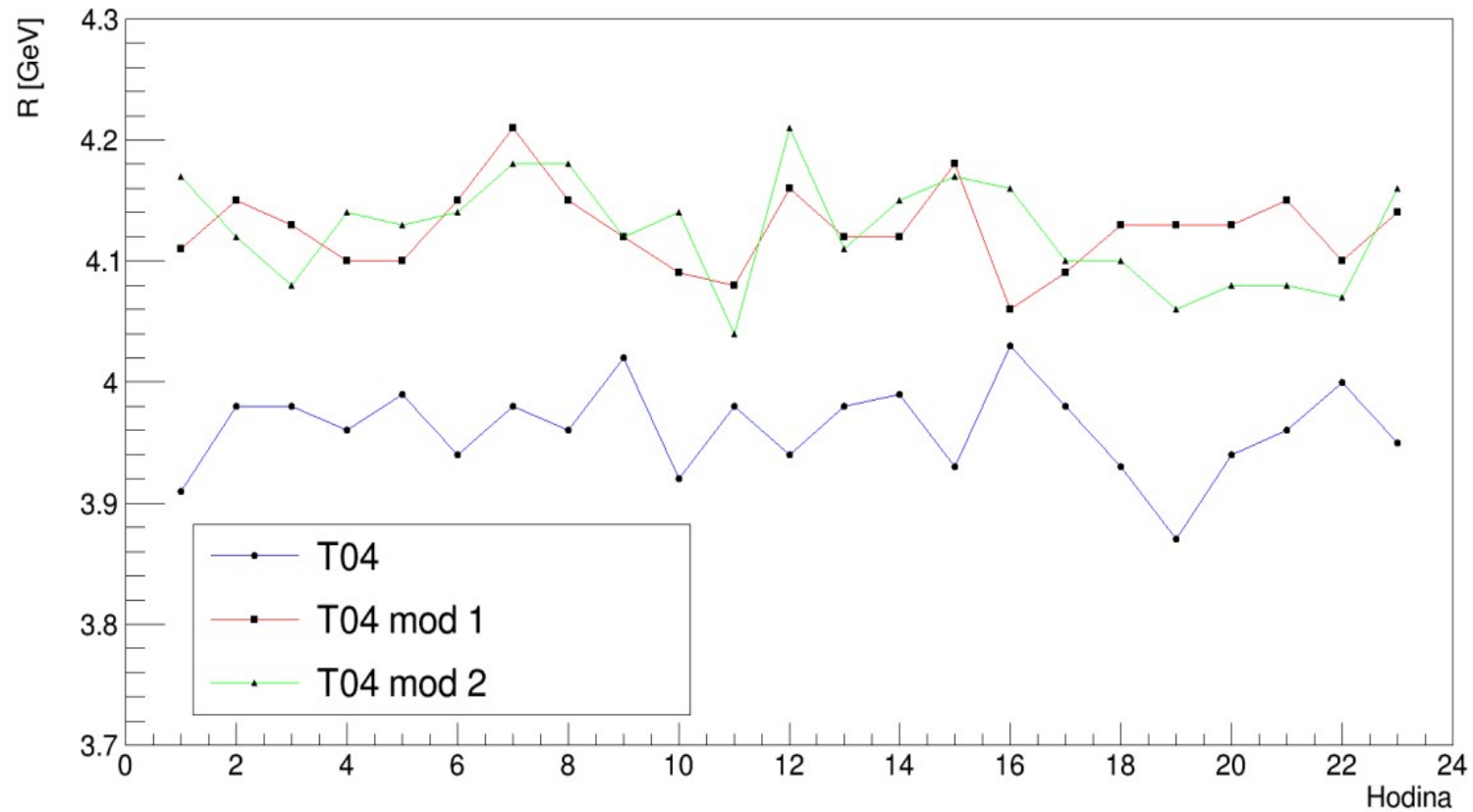
Výsledky



Obr. 4.16: Vývoj efektívnej odrezávacej rigidity pre stanicu Lerwick dňa 10.10.2001 pre jednotlivé modulácie simulačného programu.

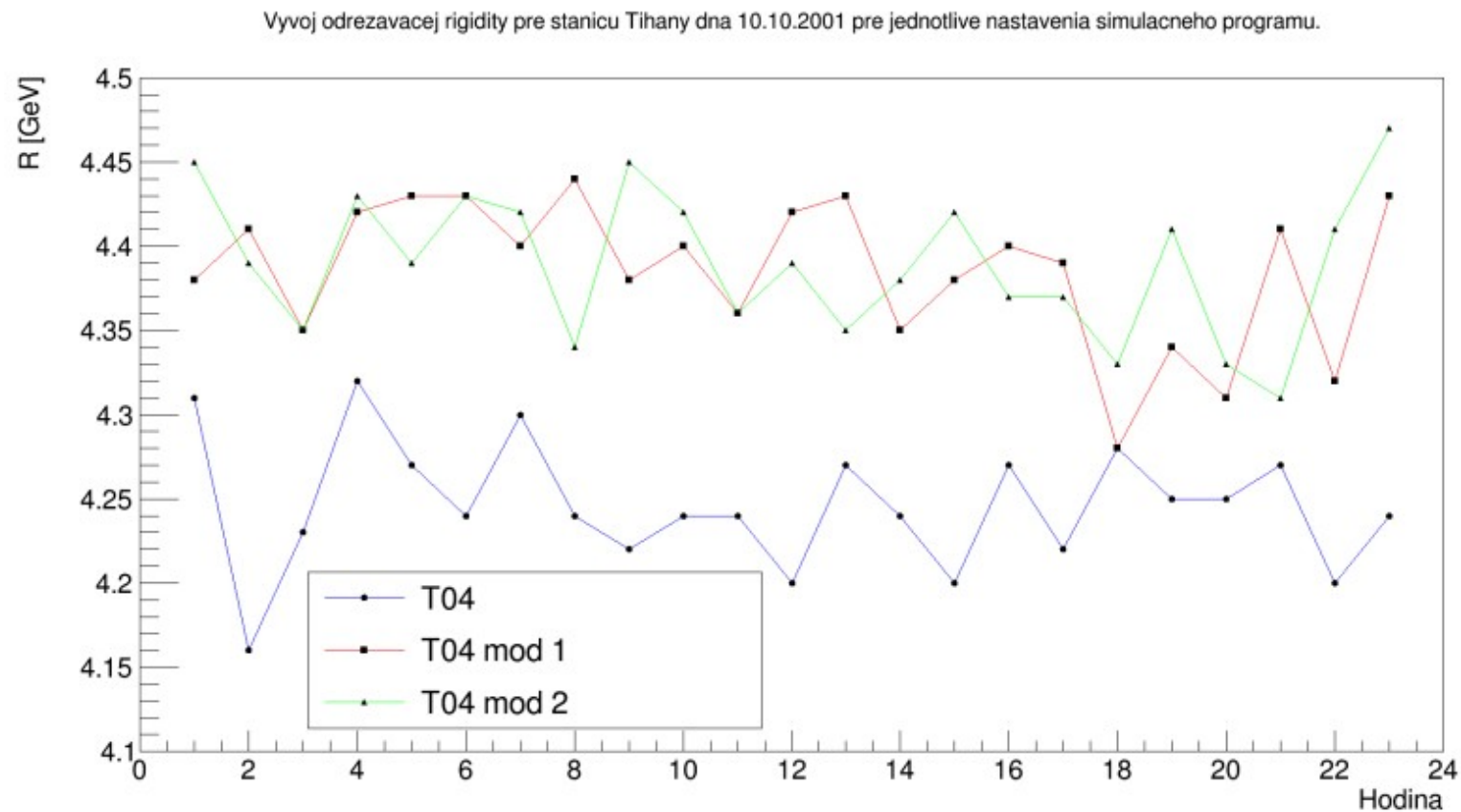
Výsledky

Vývoj odrezavacej rigidity pre stanicu Hurbanovo dňa 10.10.2001 pre jednotlivé nastavenia simulacneho programu.



Obr. B.50: Vývoj efektívnej odrazávacej rigidity pre stanicu Hurbanovo dňa 10.10.2001 pre jednotlivé modulácie simulačného programu.

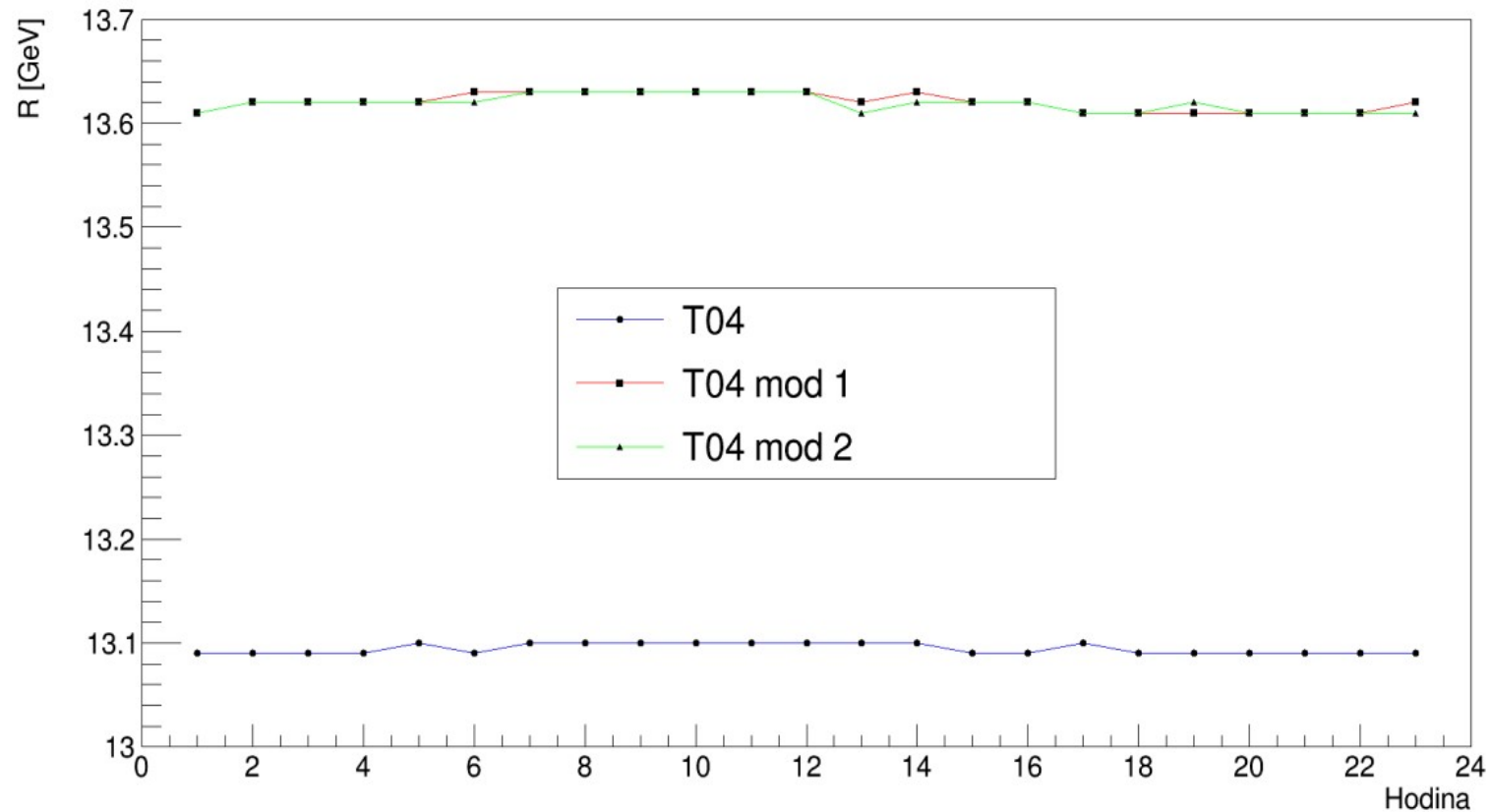
Výsledky



Obr. 4.15: Vývoj efektívnej odrazávacej rigidity pre stanicu Tihany dňa 10.10.2001 pre jednotlivé modulácie simulacného programu.

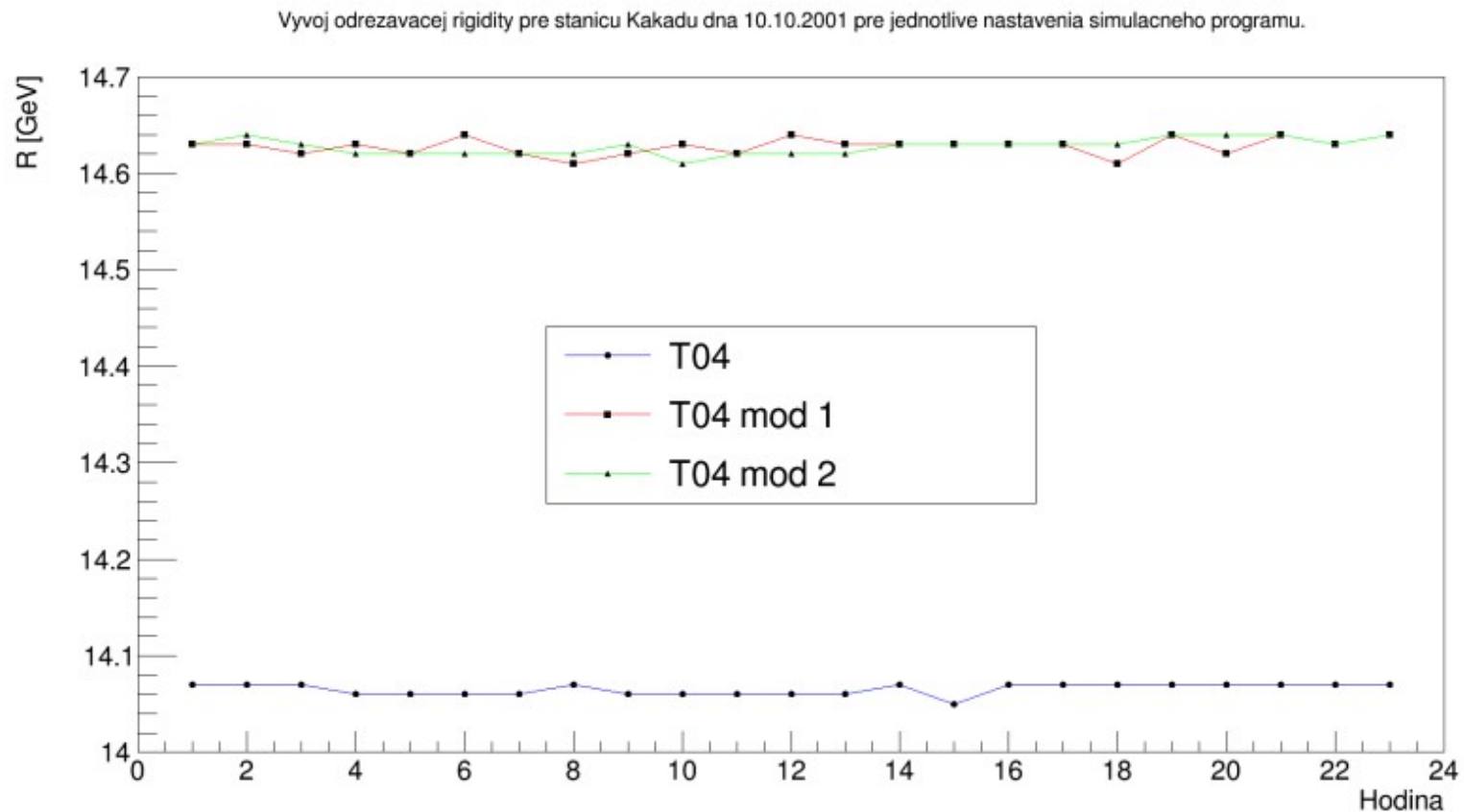
Výsledky

Vývoj odrezavacej rigidity pre stanicu Kourou dňa 10.10.2001 pre jednotlivé nastavenia simulacneho programu.



Obr. B.62: Vývoj efektívnej odrazávacej rigidity pre stanicu Kourou dňa 10.10.2001 pre jednotlivé modulácie simulačného programu.

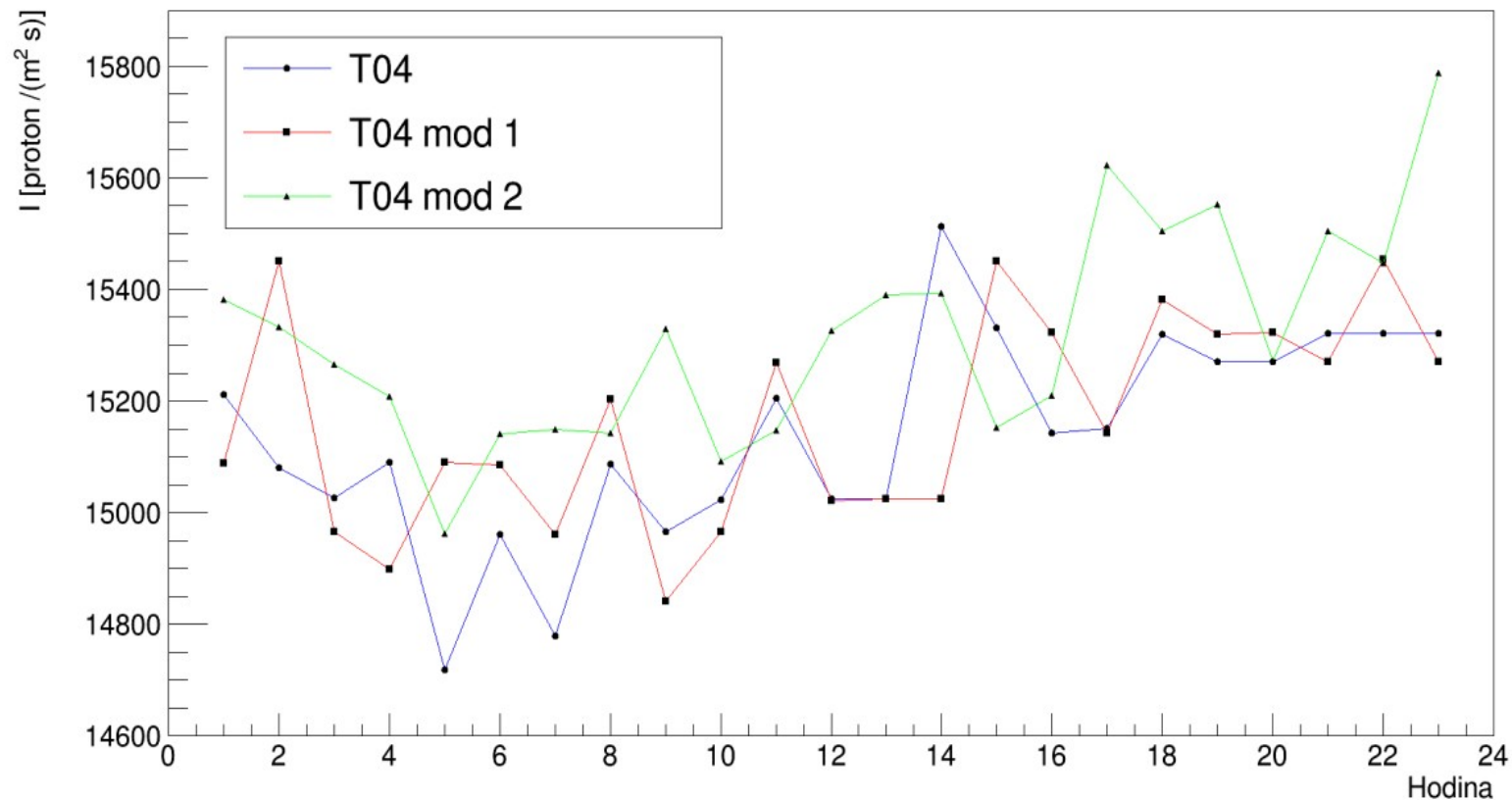
Výsledky



Obr. 4.17: Vývoj efektívnej odrazávacej rigidity pre stanicu Kakadu dňa 10.10.2001 pre jednotlivé modulácie simulačného programu.

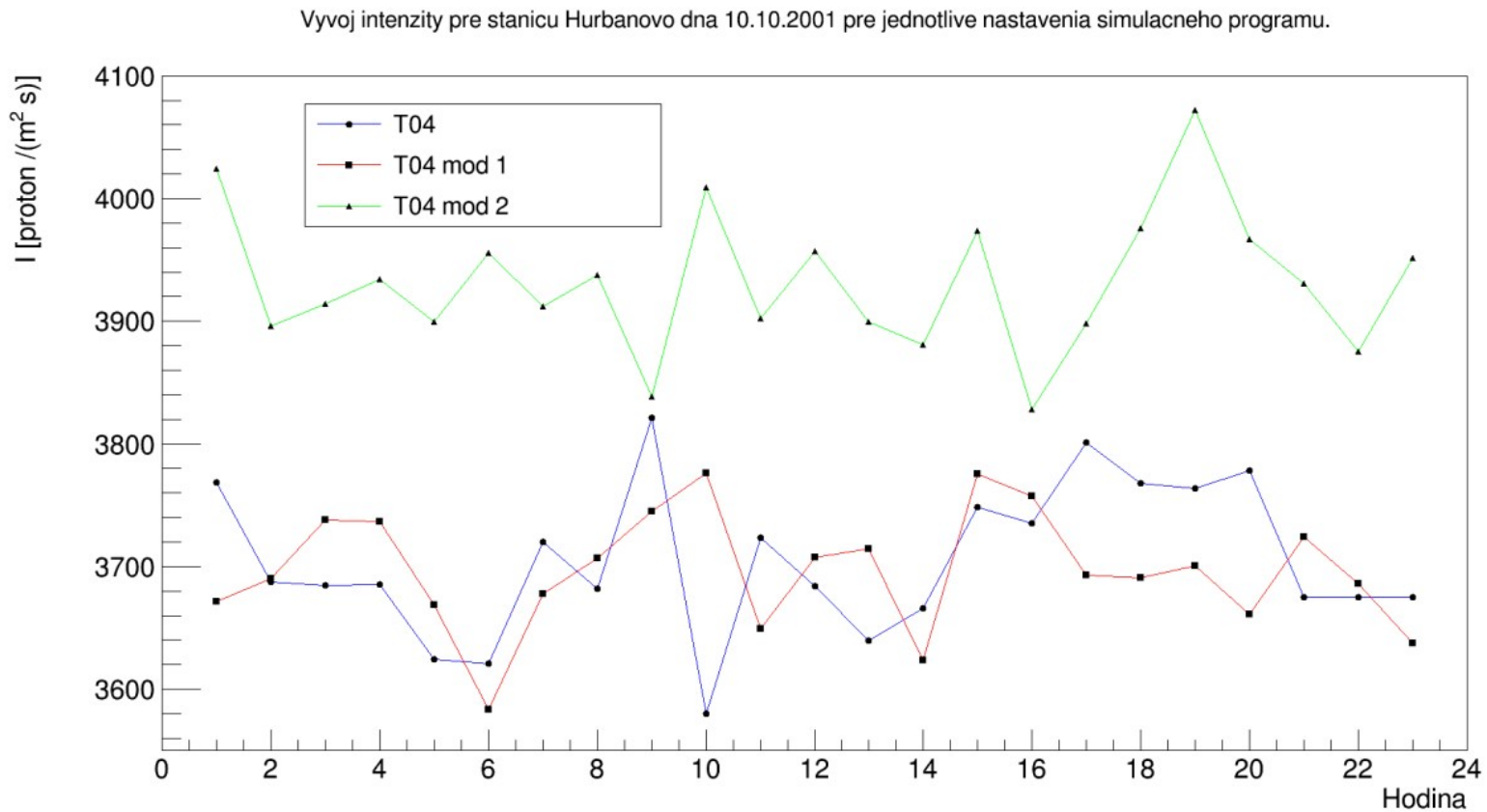
Výsledky

Vývoj intenzity pre stanicu Lerwick dňa 10.10.2001 pre jednotlivé nastavenia simulacneho programu.



Obr. B.69: Vývoj celkovej intenzity kozmického žiarenia pre stanicu Lerwick dňa 10.10.2001 pre jednotlivé modulácie simulačného programu.

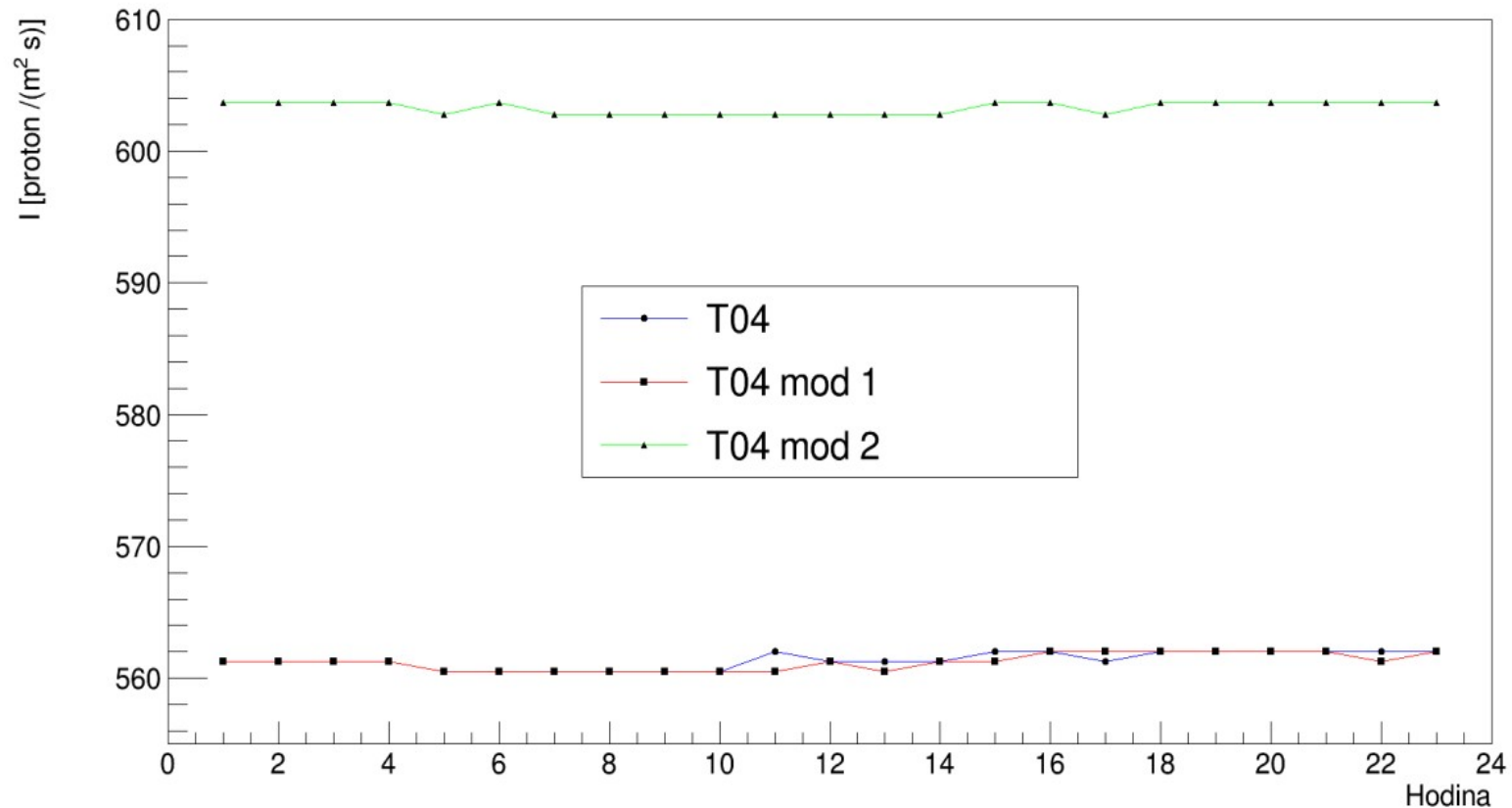
Výsledky



Obr. B.51: Vývoj celkovej intenzity kozmického žiarenia pre stanicu Hurbanovo dňa 10.10.2001 pre jednotlivé modulácie simulačného programu.

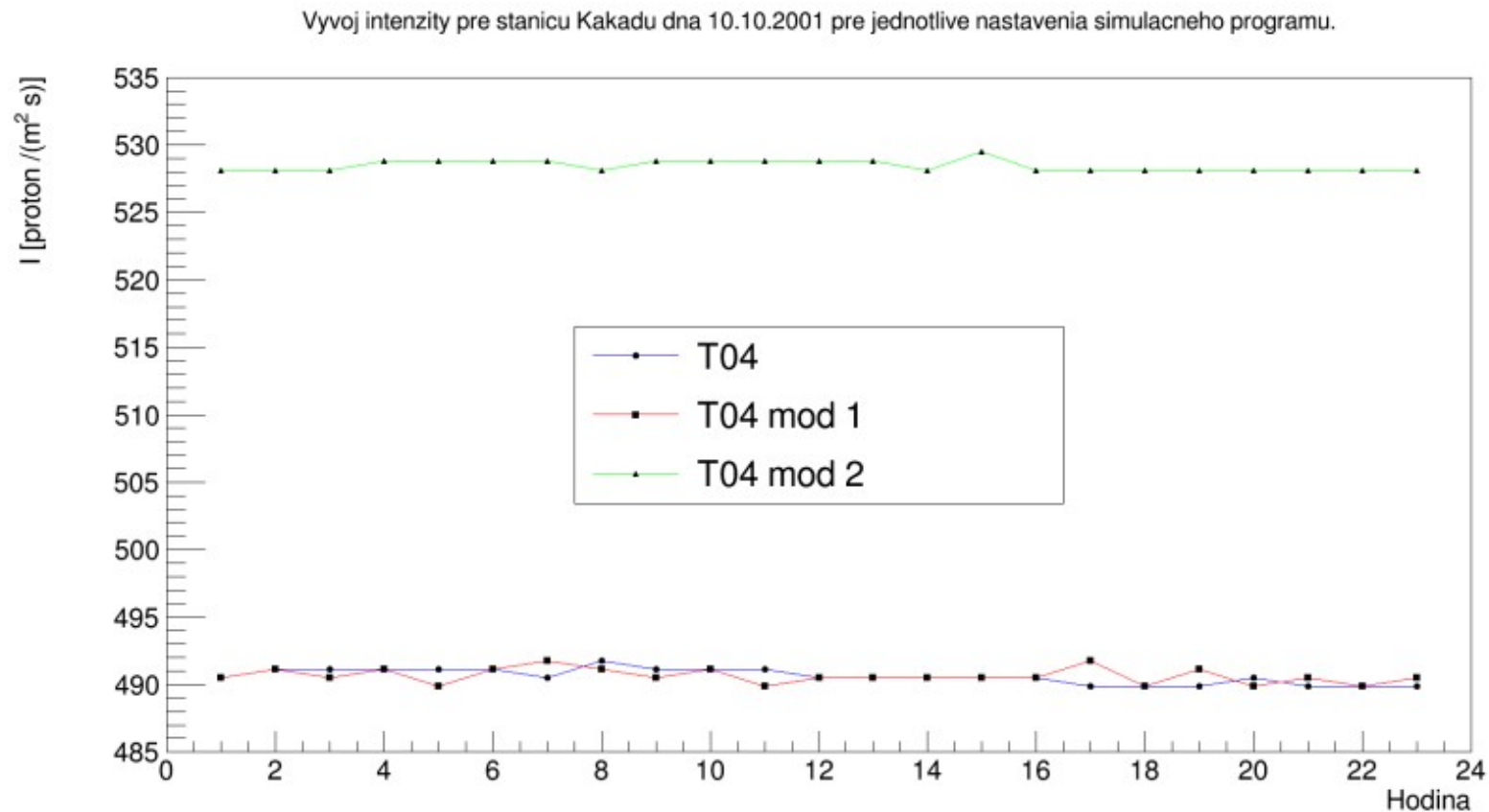
Výsledky

Vývoj intenzity pre stanicu Kourou dňa 10.10.2001 pre jednotlivé nastavenia simulacneho programu.



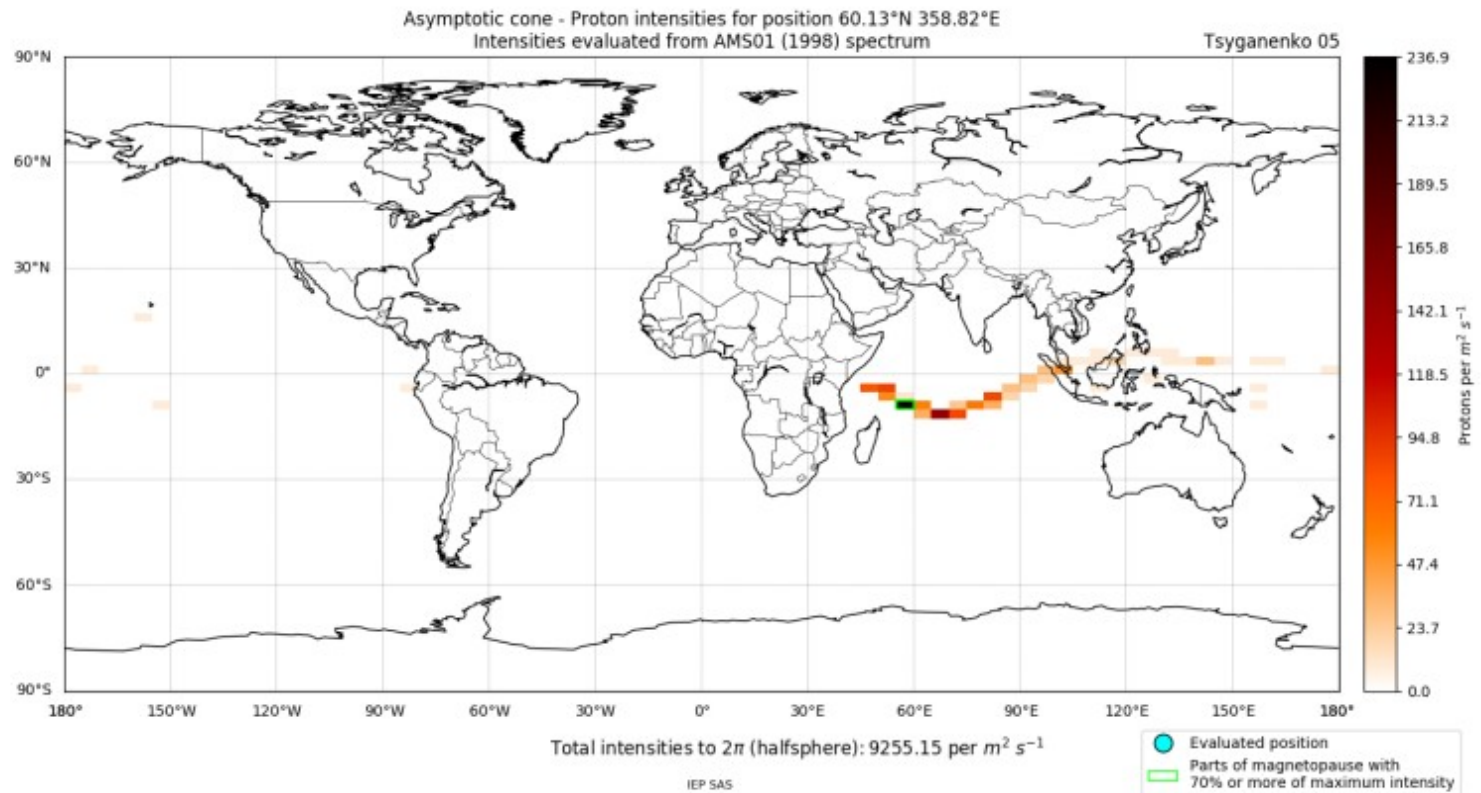
Obr. B.63: Vývoj celkovej intenzity kozmického žiarenia pre stanicu Kourou dňa 10.10.2001 pre jednotlivé modulácie simulačného programu.

Výsledky



Obr. 4.20: Vývoj celkovej intenzity kozmického žiarenia pre stanicu Kakadu dňa 10.10.2001 pre jednotlivé modulácie simulačného programu.

Výsledky



Obr. 4.22: Výpočet celkovej intenzity kozmického žiarenia pre stanicu Lerwick dňa 29.03.2001 v systéme COR a vizualizácia dopadu kozmického žiarenia.

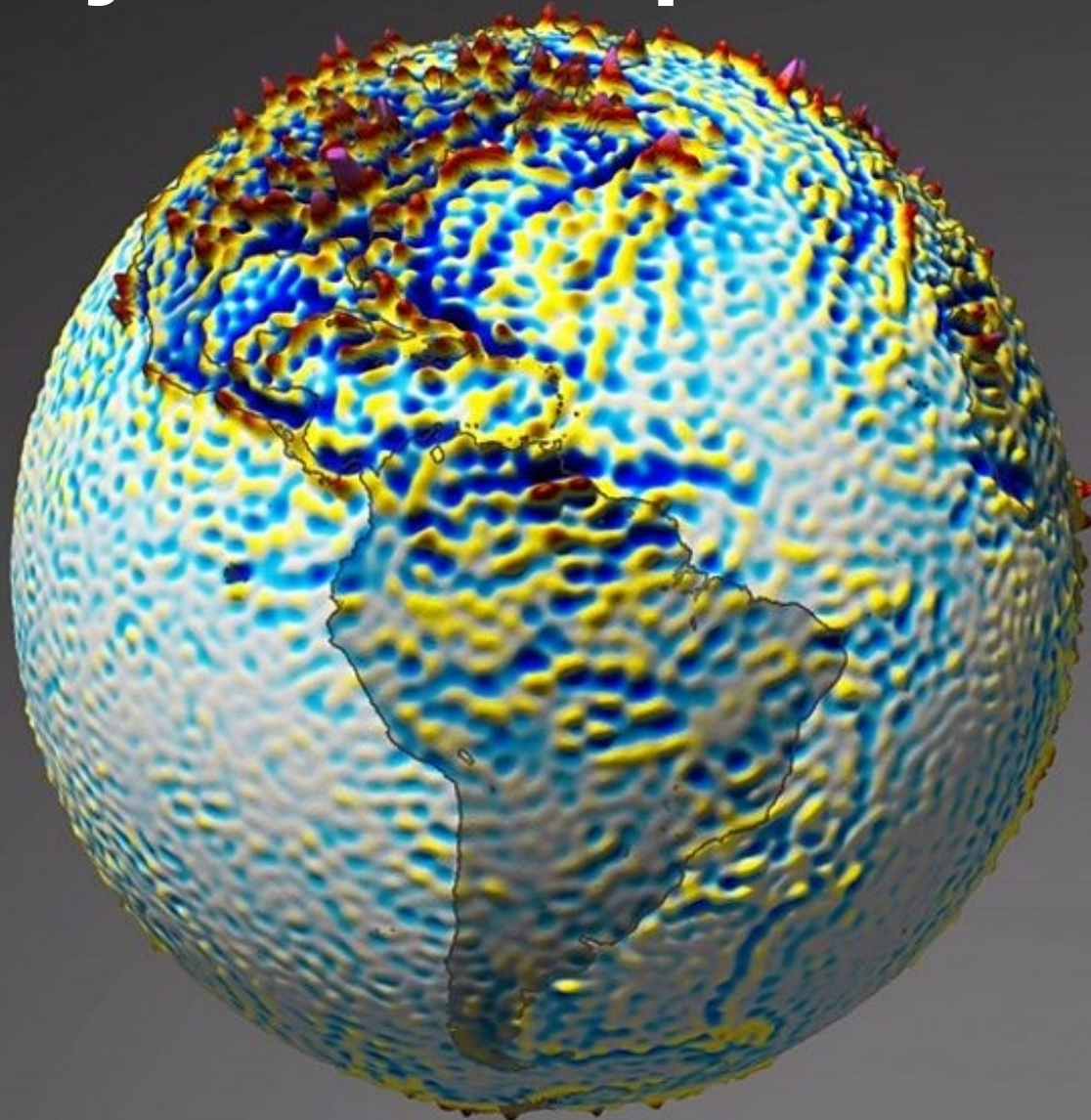
Záver

- Zistená odchýlka simulovaných dát (IGRF_T04) od reálne nameraných dát (INTERMAGNET)
- Nespôsobí nepresnosť v odhade intenzity kozmického žiarenia na povrchu Zeme väčšiu než niekoľko percent

V budúcnosti:

- Zavedenie IGRF13
- Preskúmanie iným modelom, napr. CHAMP
- Realizovať testovanie vplyvu krustálneho poľa na intenzity prichádzajúceho kozmického žiarenia pre vybrané miesta na povrchu Zeme

Ďakujem za pozornosť



<https://ichef.bbci.co.uk/images/ic/1024x576/p04xkf20.jpg>