APVV

Agentúra na podporu výskumu a vývoja
Mýtna 23, P.O.BOX 346, 814 99 Bratislava

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Karel Kudela	**Evidenčné číslo projektu:** APVV-51-053805
Názov projektu: Monitorovanie energetických kozmických častíc pre vybrané problémy kozmického počasia	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Ústav experimentálnej fyziky SAV, Watsonova 47, 04001 Košice (oddelenie kozmickej fyziky http://space.saske.sk)
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	Implicitne viaceré v Rusku, Rakúsku, Írsku, Nemecku, Taliansku, Grécku, ČR, a inde

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uveďte i publikácie prijaté do tlače): ***Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.***	*KUZNETSOV, S.N. – KURT, V.G. – YUSHKOV, B.Yu. – MYAGKOVA, I.N. – **KUDELA, K.** – KAŠŠOVICOVÁ, J. – **SLIVKA, M**. Proton acceleration during 20 January 2005 solar flare: CORONAS-F observations of high-energy γ emission and GLE.* In *Contribution of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*. Vol. 36, no. 2 (2006), p. 85-92
	*Zhang, T. L.; Delva, M.; Baumjohann, W.; Auster, H.-U.; Carr, C.; Russell, C. T.; Barabash, S.; Balikhin, M.; **Kudela, K.**; Berghofer, G.; Biernat, H. K.; Lammer, H.; Lichtenegger, H.; Magnes, W.; Nakamura, R.; Schwingenschuh, K.; Volwerk, M.; Vörös, Z.; Zambelli, W.; Fornacon, K.-H.; Glassmeier, K.-H.; Richter, I.; Balogh, A.; Schwarzl, H.; Pope, S. A.; Shi, J. K.; Wang, C.; Motschmann, U.; Lebreton, J.-P., Little or no solar wind enters Venus' atmosphere at solar minimum, Nature, Volume 450, Issue 7170, pp. 654-656 (2007).*
	*ZHANG, T.L. - DELVA, M. - BAUMJOHANN, W. - VOLWERK, M. - RUSSELL, C.T. - BARABASH, S. - BALIKHIN, M. - POPE, S. - GLASSMEIER, K.H. - WANG, C. - **KUDELA, Karel**. Initial Venus Express magnetic field observations of the magnetic barrier at solar minimum. In Planetary and Space Science. ISSN 0032-0633, 2008, vol. 56, no. 6, p. 790-795*
	***Kudela, K.,** Cosmic Rays and Space Weather: Direct and Indirect Relations. http://indico.nucleares.unam.mx/contributionDisplay.py?contribId=1313&sessionId=35&confId=4 (abstrakt), invited plenary talk, ICRC Merida, Mexico, July 2007, paper 1313, 2007 a v prílohe prezentácia a konečná verzia P22P4.pdf, P22P4A.ppt, celá práca (in press), Proc. of the 30th ICRC, vol. 6, pp. 195-208, 2009.*
	*DESORGHER, L. - **KUDELA, Karel** - FLÜCKIGER, Erwin O. - BÜTIKOFER, R – STORINI, M. - KALEGAEV, V. Comparison of Earth´s Magnetospheric Magnetic Field Models in the Context of Cosmic Ray Physics. In Acta Geophysica. ISSN 1895-6572, 2009, vol. 57, no. 1, p. 75-87*
V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	**a. v získaní nových poznatkov o kozmickom žiarení a energetických kozmických časticiach, ktoré sú dôležité pre kozmické počasie, b. vývoji nových vedeckých aparatúr pre kozmický výskum v danej oblasti**

APVV
Agentúra na podporu výskumu a vývoja
Mýtna 23, P.O.BOX 346, 814 99 Bratislava

Charakteristika výsledkov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

V unikátnej slnečnej erupcii 20. januára 2005 (blízko epochy slnečného minima) boli protóny urýchlené do značne vysokej energie. To bolo indikované kombinovanou analýzou pozemných a družicových meraní (prístroje obsluhované, resp. aj vyvíjané tímom projektu skôr). Prípad GLE bol pozorovaný pre >4 GV na Lomnickom štíte (LS). Prístroj SONG na družici CORONAS-F ukázal zvýšenie početnosti vysokoenergetického gama žiarenia (26-200 MeV, kvôli rozpadu neutrálnych piónov) indikujúc tak urýchlenie p blízko Slnka do >200 MeV. Časovanie začiatku odozvy tvrdého gama a GLE pomohlo v identifikácii času urýchľovania. Prípad bol silne anizotrópny. Značná redistribúcia relativistických elektrónov bola pozorovaná vo viacerých geomagnetických búrkach vo vonkajšom páse. Opísané boli vzťahy medzi rádiovými vzplanutiami spojenými s elektrónmi a slnečnými erupciami predchádzajúcimi geomagnetickým búrkam. Bol spravený prehľad súčasného stavu vzťahov medzi kozmickým žiarením (KŽ) a kozmickým počasím. Odlišné modely geomagnetického poľa v dobe silných porúch poukázali na predpovedi odlišných charakteristík transmisivity s dôsledkami pre merania neutrónových monitorov.

Algoritmus detekcie chýb vyvinutý (preprocessing) pre merania magnetometra zloženého z dvoch senzorov v prístroji MAG-VEX (PI Tielong Zhang, IfWF OeAW, Graz, Rakúsko) na rôznych vzdialenostiach od telesa sondy Venus-Express prispel k prvým zisteniam detailnej štruktúry magnetického poľa v blízkosti Venuše, v širokej medzinárodnej spolupráci.

Bol vyvinutý, skonštruovaný a čiastočne otestovaný energetický časticový spektrometer MEP-2 zahrňujúci pozemnú testovaciu aparatúru (pre družicu SPECTR-R plánovaný na vypustenie v r. 2010). Skonštruovaná aparatura PEEL pre sledovanie vysypávania elektrónov pracovala bezchybne a merala na rakete HotPay2 v januári 2008. Zariadenie SPACEVAC pre imitáciu niektorých podmienok kozmu bola navrhnutá, zadaná firme a uvedená do prevádzky. Neutrónový monitor na LS poskytuje kontinuálne dáta s 1 min rozlíšením v reálnom čase (http://neutronmonitor.ta3.sk). Boli získané nové poznatky o modulácii KŽ a o jeho vzťahu k pokryvu oblačnosti. Viacej o aktivitách tímu počas r. 2006-2009 na http://space.saske.sk .

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

In the unique solar flare on January 20, 2005 (near the epoch of solar minima) the p were accelerated to rather high energy. It was indicated also by the analysis of combined ground based and satellite measurements (devices run and/or developed by the team of the project earlier). The GLE was observed at >4 GV at Lomnicky stit (LS). SONG instrument on CORONAS-F satellite showed increases in high energy gamma rays (26-200 MeV, by neutral pion decay) indicating the acceleration of p near the Sun to > 200 MeV. The timing of onset of hard gamma and of GLE helped in identication of time of acceleration. The event was highly anisotropic. Strong redistribution of relativistic electrons in outer radiation belts was found during several geomagnetic storms. Relation between radio bursts related to electrons and the solar flares preceeding geomagnetic storms were discussed. Status of relations between cosmic rays (CR) and space weather research was reviewed. Different models of geomagnetic field during strong disturbances were shown to predict different transmissivity characteristics for neutron monitor measurements.

An algorithm for error detection developed (preprocessing) in measurements of magnetometer composed of two sensors of the instrument MAG-VEX (PI Tielong Zhang, IfWF OeAW, Graz, Austria) situated at two different distances from the satellite body of Venus-Express contributed to the first finding of the detailed structure of magnetic field in vicinity of Venus in wide international collaboration.

The energetic particle spectrometer MEP-2 including the ground support equipment was developed, constructed and partially tested (for SPECTR-R satellite scheduled for launch in 2010). The instrument PEEL for precipitating electrons was constructed and worked without errors on HotPay2 rocket in January 2008. The device SPACEVAC for imitation of selected conditions in space, was designed, assigned to the company, and put in operation. Neutron monitor at LS is providing data with 1 min resolution in real time (http://neutronmonitor.ta3.sk). New results in study of CR modulation and relation of CR to cloud cover were obtained. More on activities of the team during the years 2006-2009 at http://space.saske.sk .

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas so zverejnením údajov v nej uvedených.

Podpis zodp. riešiteľa: ..... **Dátum: .....**

Podpis štatutárneho zástupcu: ..... **Pečiatka:**