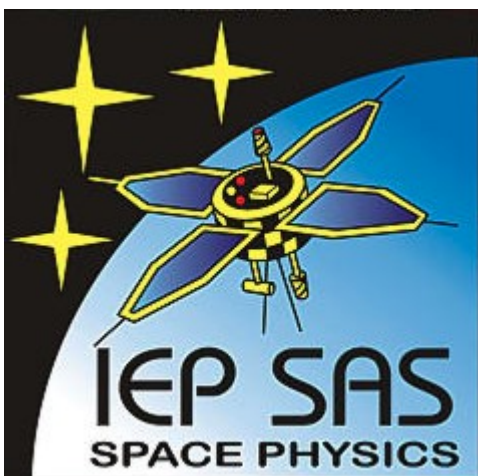


Štúdiá vykonateľnosti pozorovania ionosférických disturbancií pomocou jednopixelového UV detektora

P. Bobík, Š. Mackovjak,
S. Pastirčák, M. Putiš

putis@saske.sk

Oddelenie kozmickej fyziky
Ústav experimentálnej fyziky SAV

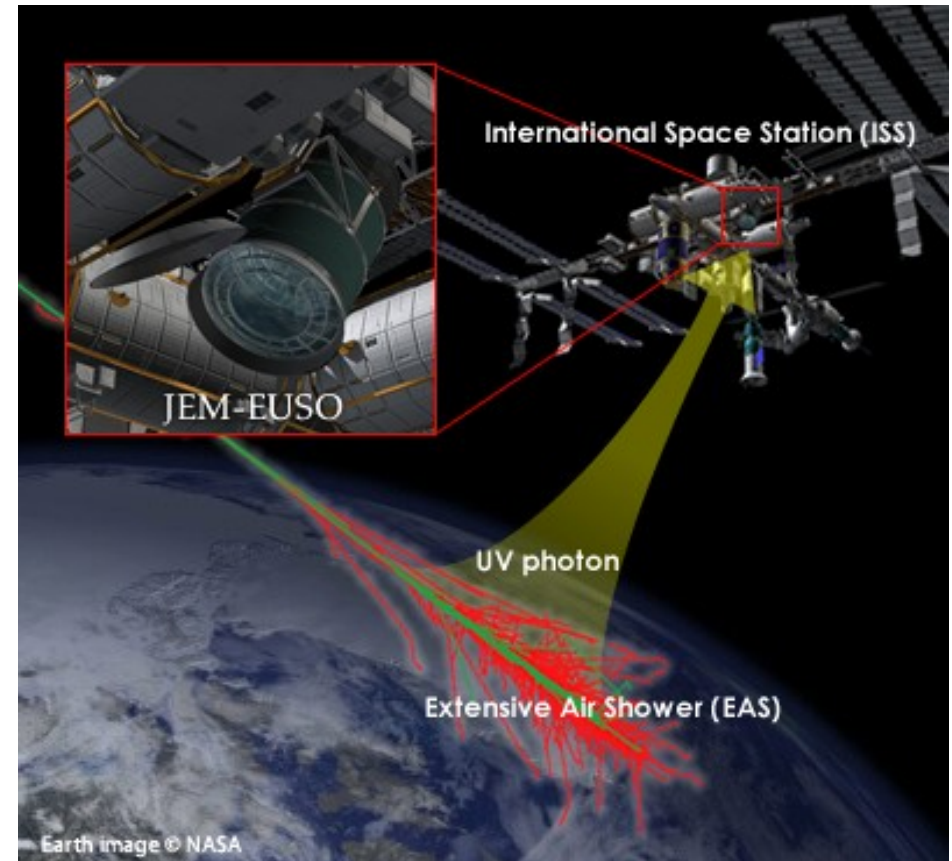


PECS – štruktúra a ciele projektu

- Objekt záujmu
 - Skúmanie žiarenia hornej vrstvy atmosféry v UV oblasti
 - Špeciálne počas období vysokého stupňa narušenia magnetosféry/ionosféry
- Cieľom je overenie, či je možné pozorovanie disturbancií pomocou malého jednopixelového UV detektora
 - Vývoj fyzikálneho modelu, jeho verifikácia a optimalizácia pomocou meraní

Štúdium UV pozadia na OKF UEF SAV

- Projekt JEM-EUSO
 - Štúdium spŕšok sekundárnych častíc v atmosfére
 - Hľadanie pôvodu UHECR (Ultra high energy cosmic rays)
 - Spŕšky sú sledované prostredníctvom UV žiarenia produkovaného fluorescenciou atómov dusíka a Čerenkovovým žiarením pri prechode sekundárnych častíc atmosférou – intenzity $\sim 10^3$ ph/(m² ns sr)
 - Slnko – intenzita $\sim 10^{10}$ ph/(m² ns sr)
 - Pozorovanie v noci:
 - Mesiac – intenzita $\sim 10^4$ ph/(m² ns sr)
 - Airglow + svetlo hviezd + zodikálne svetlo $\sim 10^2$ až 10^3 ph/(m² ns sr)
 - mestá, oblačnosť



Model UV pozadia vyvíjaný na OKF

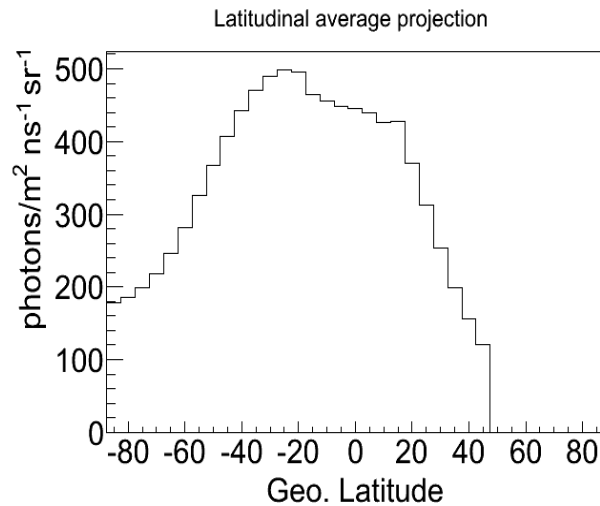
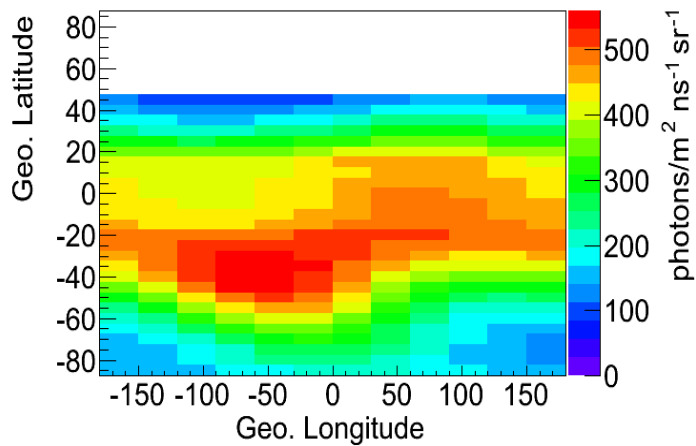
- Airglow
 - Produkcia UV žiarenia chemickými reakciami prebiehajúcimi vo vrchných vrstvách atmosféry
 - AURIC
- Svetlo hviezd a Zodiakálne svetlo
 - existujúce merania
- Radiačný transfer + oblačnosť + model albeda Zeme
 - libRadtran
- Príprava vývoja vlastného modelu

Model produkcie airglow - AURIC

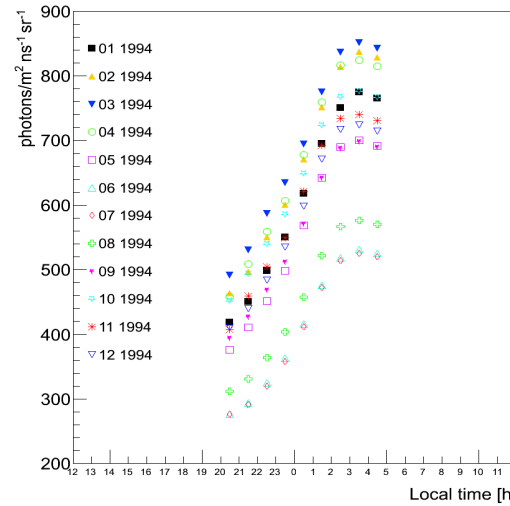
- Nočná závislosť airglow

- South Atlantic Anomaly

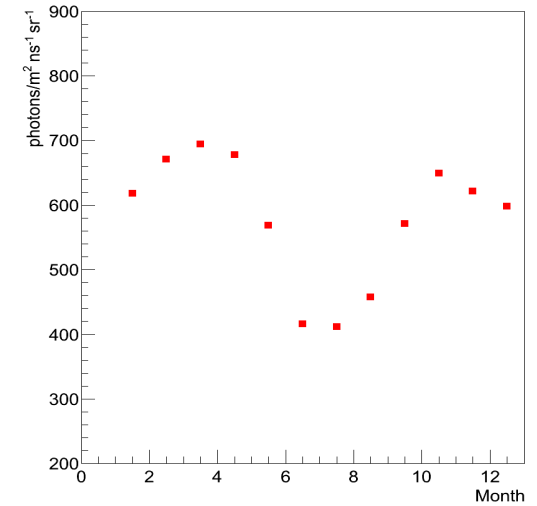
Map of mean values of UV nightglow radiation in June for periode 1970 - 1994



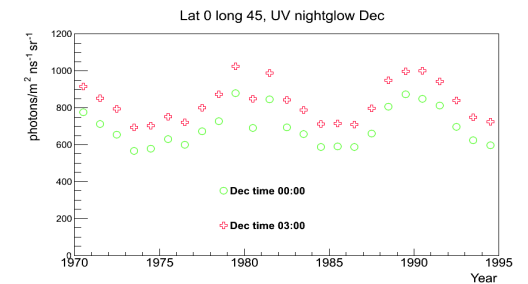
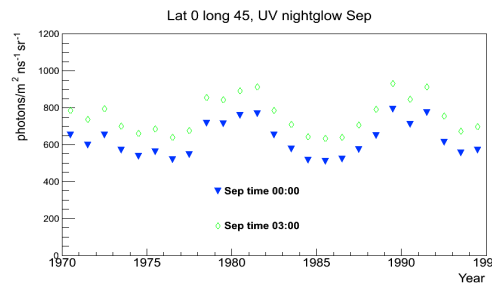
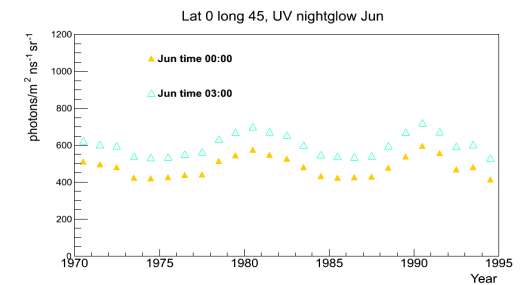
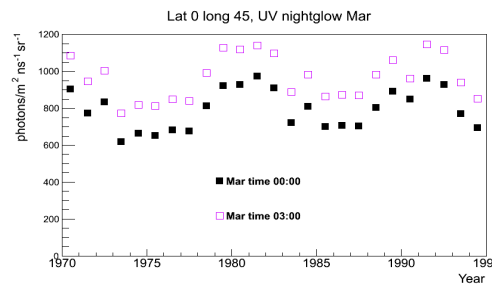
UV nightglow all night



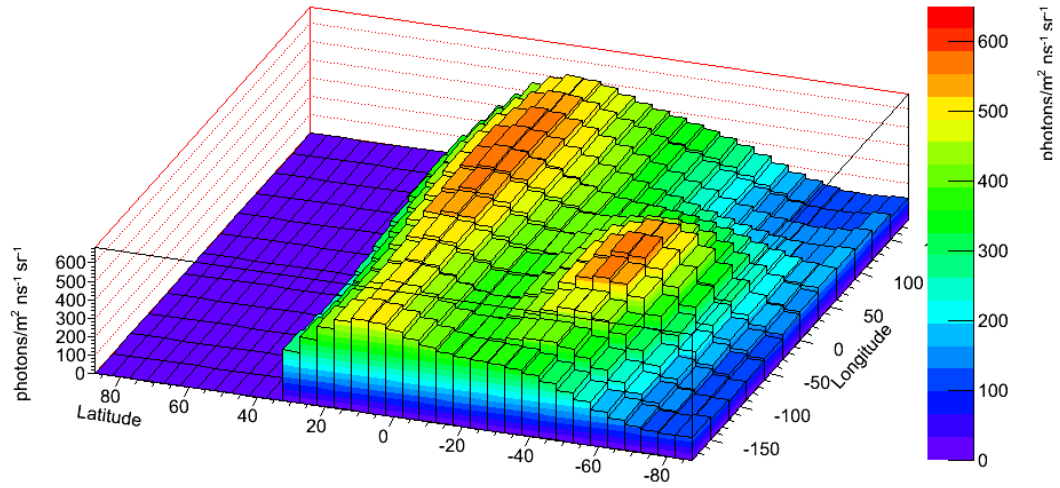
UV nightglow 00:00



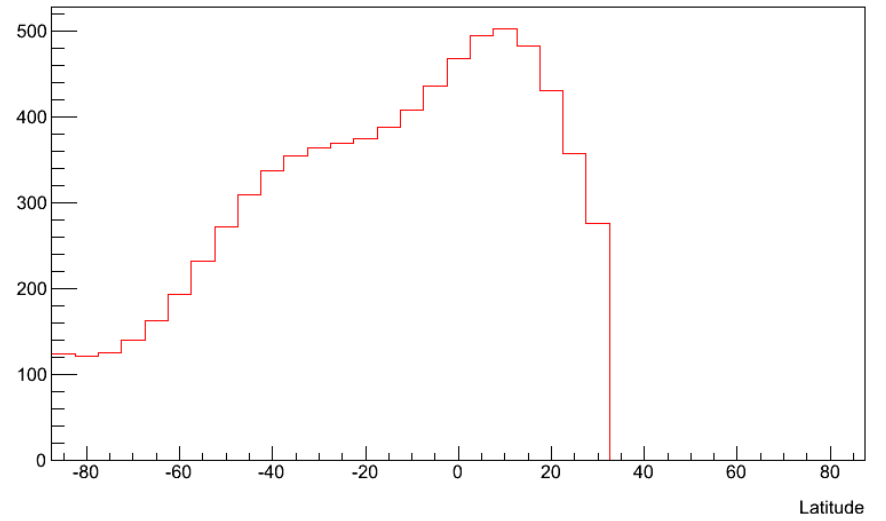
- Závislosť od slnečného cyklu



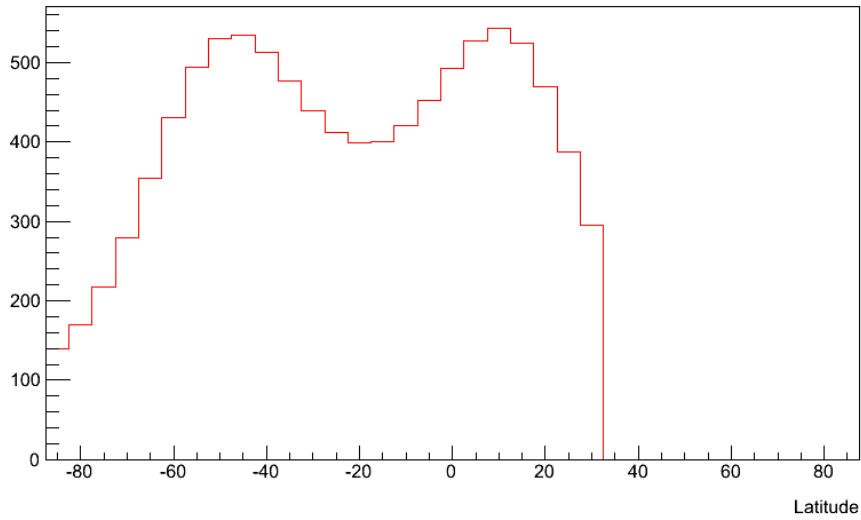
3 hour UVBG



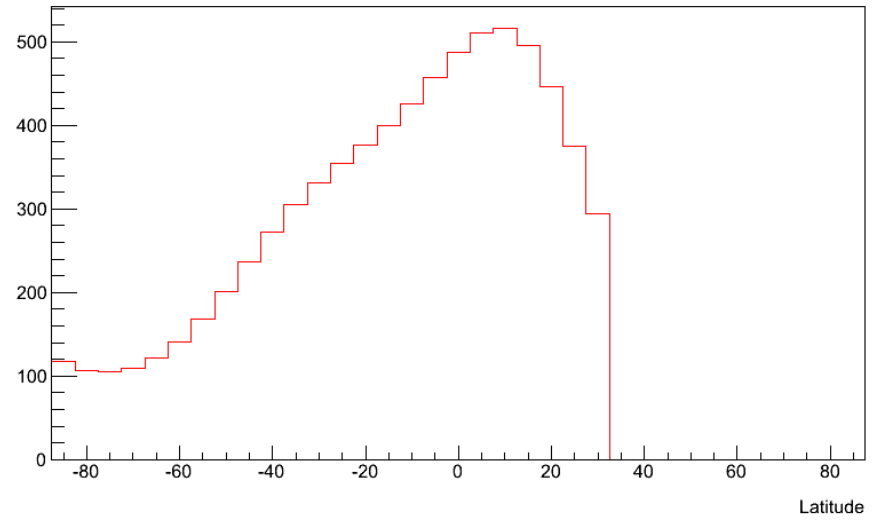
Long [-180, -150]



Long [-30, 0]

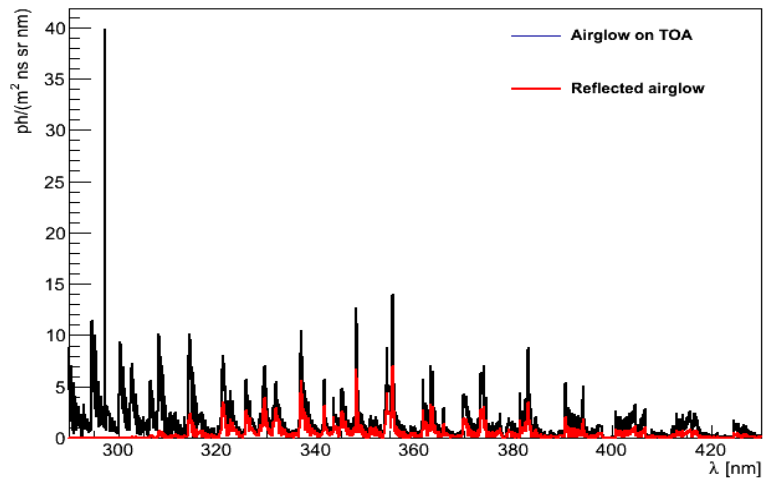


Long [180, 150]

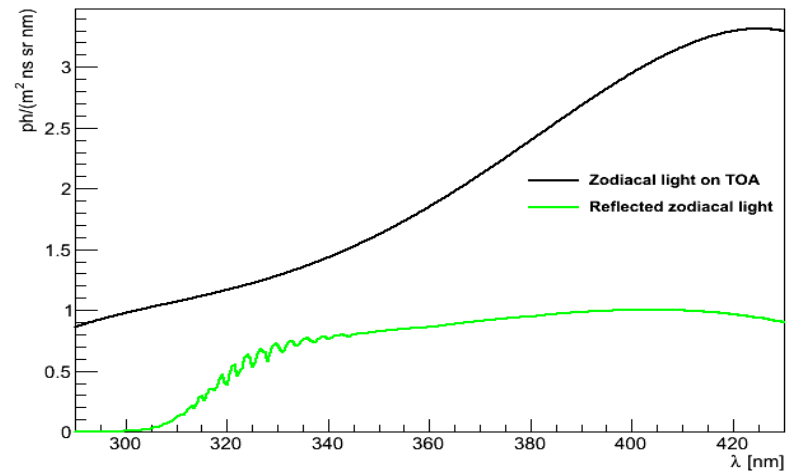


libRadtran

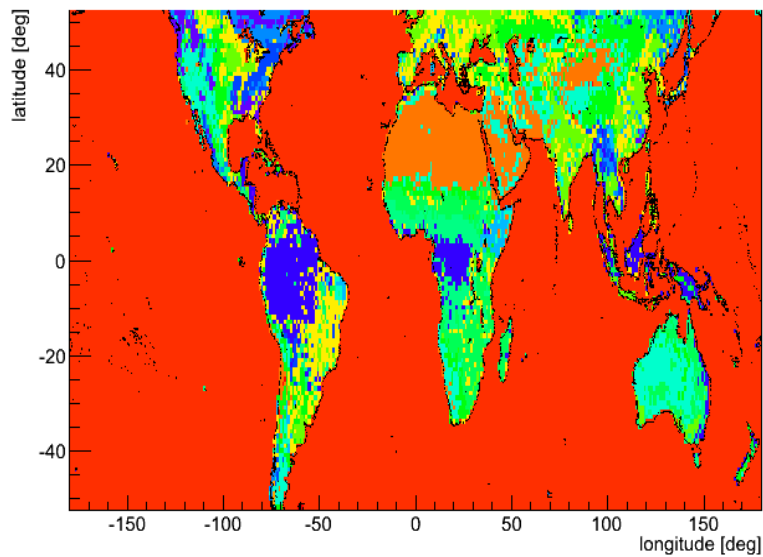
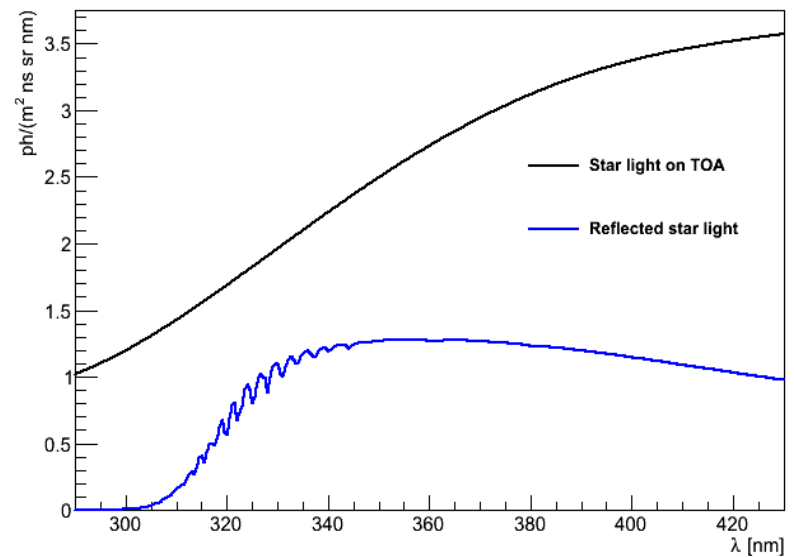
Airglow spectrum 290-430 nm nadir look



Zodiacal light spectrum 290-430 nm nadir look



Star light spectrum 290-430 nm nadir look

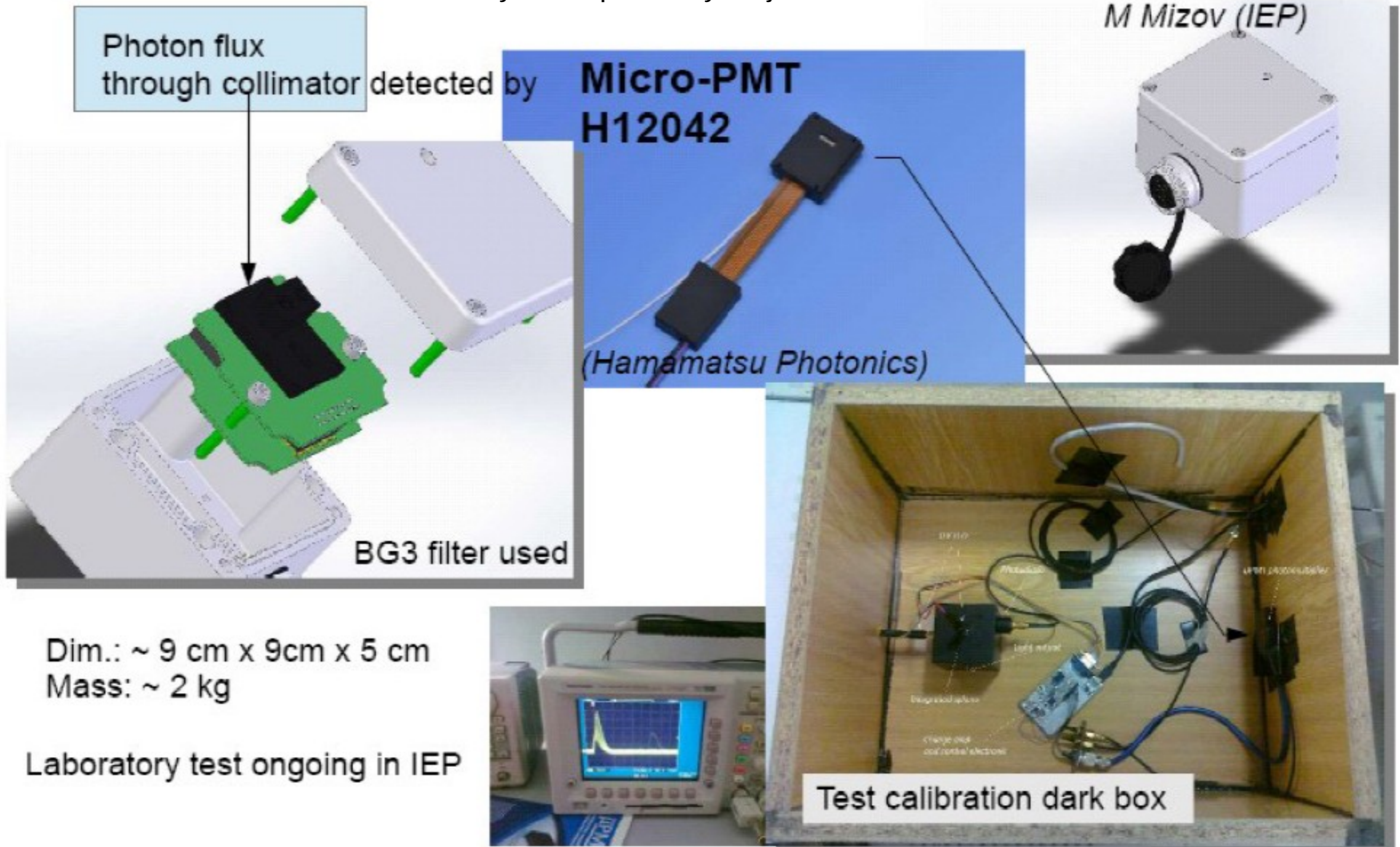


Porovnanie s experimentom

- Na verifikáciu modelu je nutné porovnanie s experimentálnymi dátami
- Globálna sieť malých detektorov:
 - Závislosť UV pozadia na slnečnej aktivite
 - Geografické variácie UV pozadia
 - Časová dynamika globálnej mapy UV pozadia
 - Nočná variácia
 - Sezónna variácia
 - Variácia v závislosti na slnečnom cykle
- Vývoj vlastného jednopixelového detektora

AMON detektor

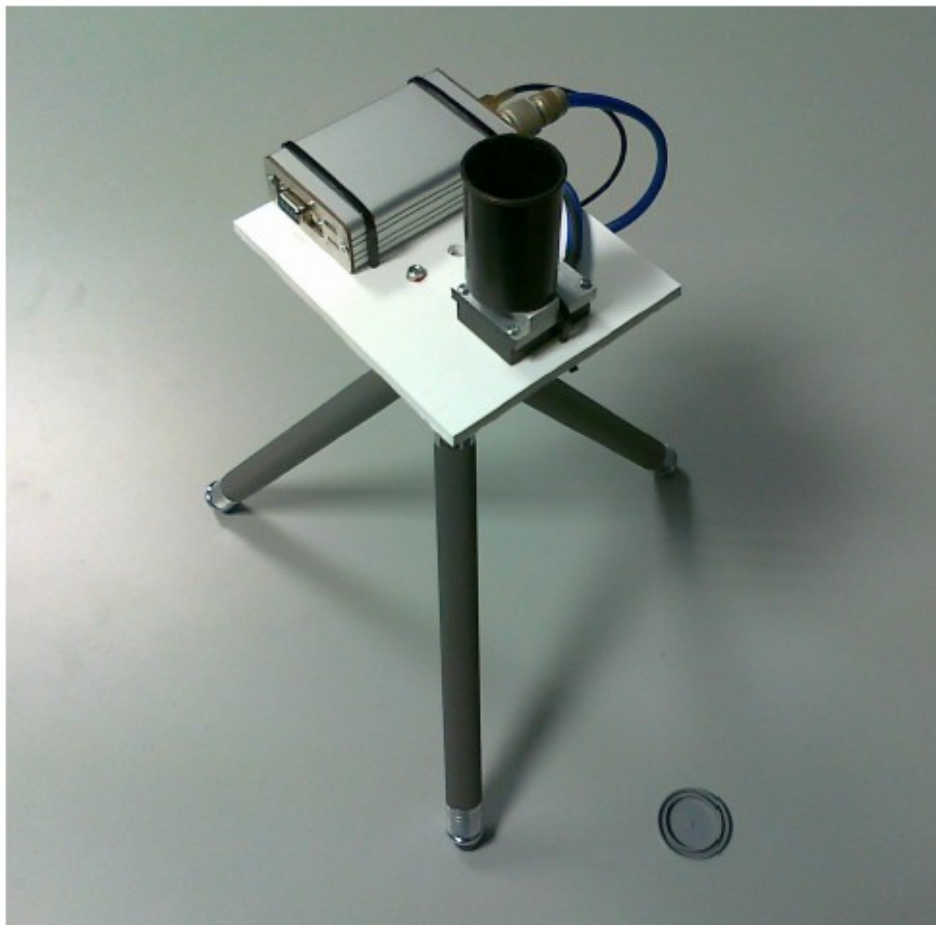
Prvý koncept a testy – jar-leto 2015



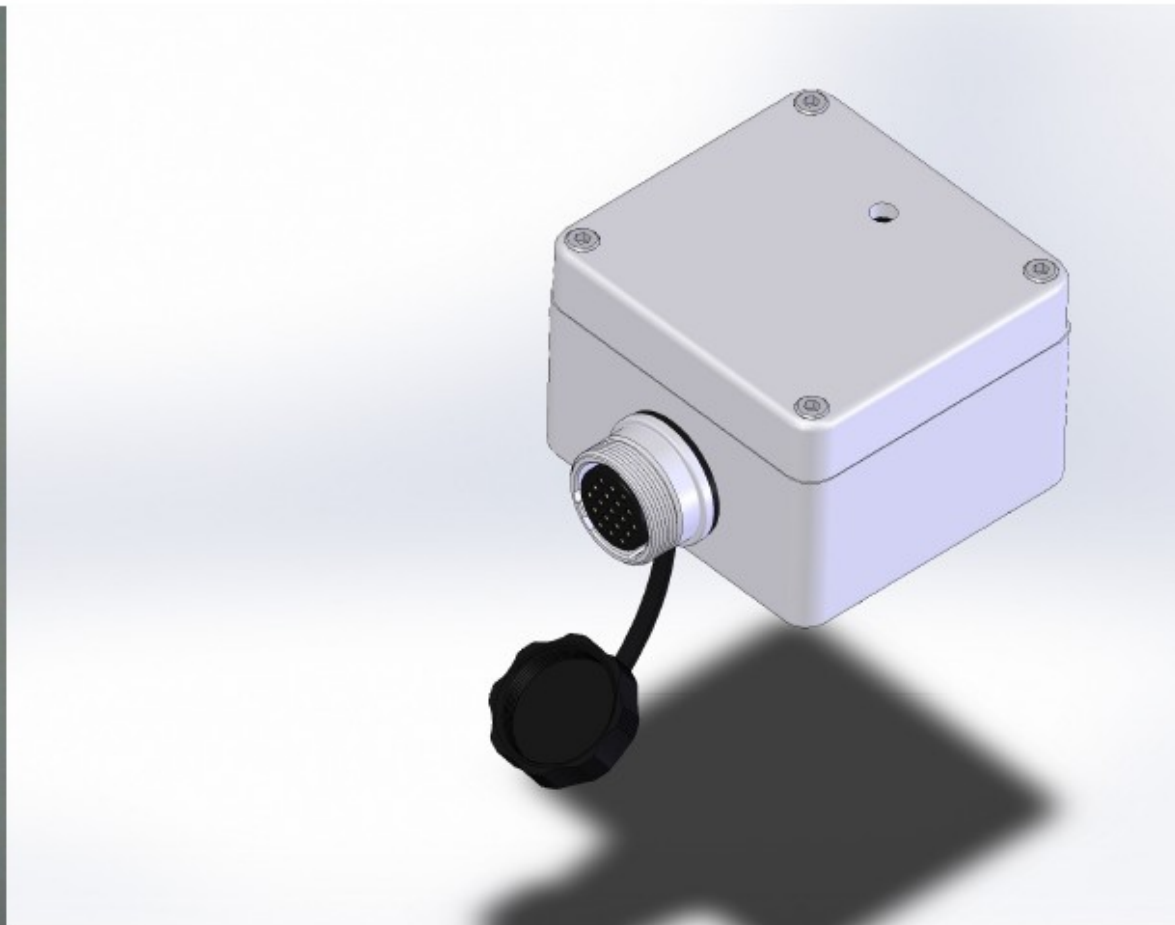
Airglow MONitor : vývoj jednopixelového detektora UV pozadia - J. Baláž, I. Strhársky, M. Mizov
- detektor veľmi nízkych svetelných intenzít v ultrafialovej (UV) oblasti spektra

AMON detektor

Prvá testovacia verzia
leto 2015



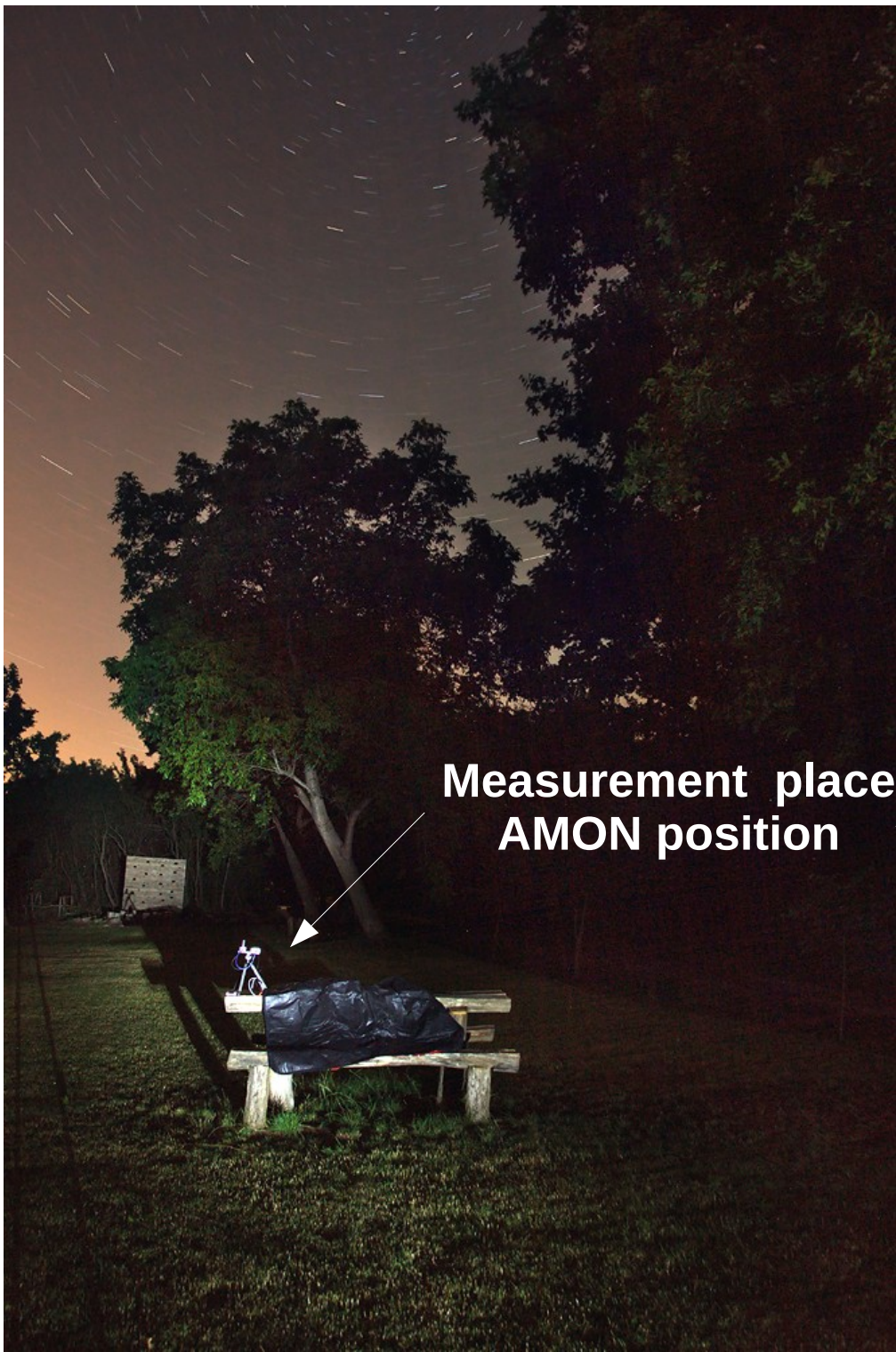
Plánovaná finálna verzia (malý kompaktný box)
~ jar 2016



Prvé testovacie meranie 17.-18. jún 2015



Archeologická lokalita Nižná Myšľa (vykopávky, expozícia) z Doby bronzovej.



AMON - začiatok meraní

- Meracie kampane
- Júl 2015 : Slanská Huta
- August 2015 : Byšta
- Október 2015 : Lomnický štít – prvé testovacie merania
- Začiatok súvislých meraní na Lomnickom štíte od decembra 2015



Meracia zostava, Byšta



Testovacie merania na Lomnickom štíte, október 2015

AMON verzia 1. pre Utah

november 2015

Meranie paralelne s detektorom TA-EUSO

Black Rock Mesa – Telescope Array experiment

- kalibrácia AMON detektora
- meranie na novej geografickej pozícii

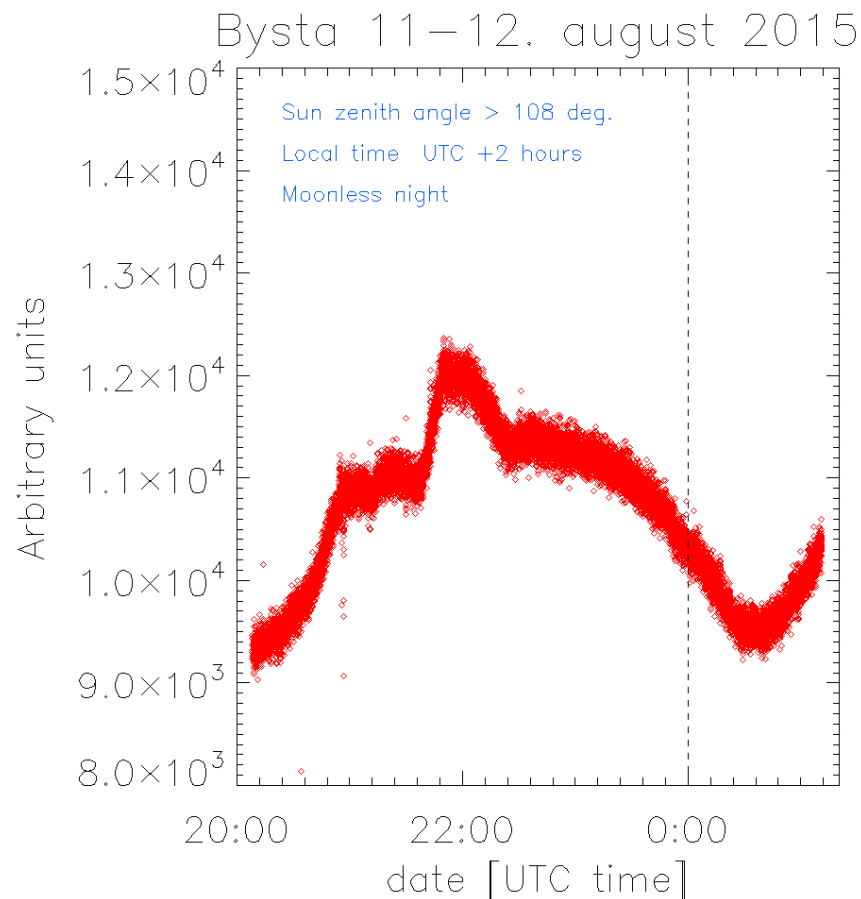


Meranie v Utahu

november 2015

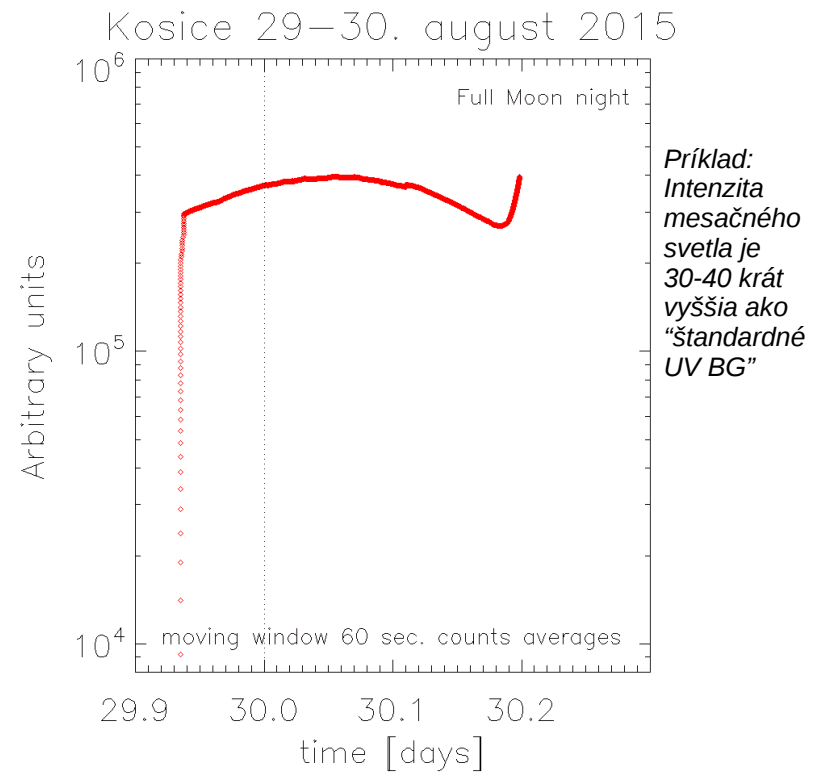


AMON, príklady meraní

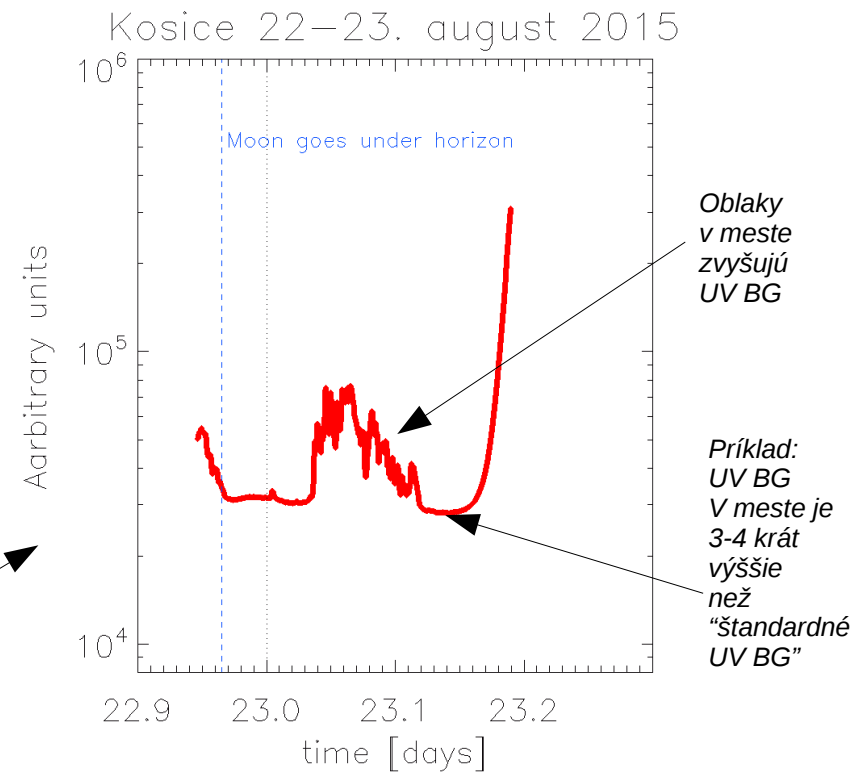


Príklad meraní počas augustovej kampane v Byšte

Meranie v Košiciach (mesto)



Príklad:
Intenzita
mesačného
svetla je
30-40 krát
vyššia ako
"štandardné
UV BG"



Príklad:
UV BG
V meste je
3-4 krát
vyššie
než
"štandardné
UV BG"

AMON, predbežný plán vývoja

- **AMON verzia 2.0**

Váha : menej než 1kg

- už verzia 1.0 má 600 gramov, verzia 2.0 by mala byť výrazne ľahšia

Spotreba : menej než 1W

- Verzia 1.0 má spotrebu približne 5 W
- Údaje ukladané na SD karte a posielané centrálnemu serveru cez ethernet pripojenie
- Napájanie a komunikácia cez ethernet
- Rozmery : 75 x 110 x 70 mm

PECS – hlavný cieľ

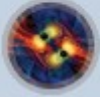








- JEM-EUSO nie je ESA projekt – nebolo možné ho použiť pre podanie
- Sledovanie žiarenia hornej vrstvy atmosféry má využitie pri monitorovaní ionosféry
- Priamy záujem ESA
 - **Pozorovanie disturbancií ionosféry**
 - UV žiarenie môže poskytnúť alternatívny kanál pre jej nočné pozorovanie

PECS – hlavné kroky

- Štúdium modelov a meraní zdrojov UV žiarenia na nočnej strane Zeme:
 - UV airglow
 - UV zodiakálne svetlo
 - UV integrálne svetlo hviezd
- Modely radiačného transferu:
 - Radiačný prechod atmosférou
 - Albedo Zeme
- Vytvorenie komplexného modelu nočného pozadia z existujúcich modelov
- Preskúmanie možnosti detegovať ionosferické disturbance pomocou nočného UV žiarenia atmosféry
- Uskutočniteľnosť merania ionosferických disturbance malým jednopixelovým detektorom

Ďakujem za pozornosť

2013 : NASA Astrophysics in the Next Three Decades

	Near-Term	Formative	Visionary
Gravitational Waves		 Gravitational Wave Surveyor	 Gravitational Wave Mapper
Cosmic rays	 JEM-EUSO		
Radio			 Cosmic Dawn Mapper
Microwaves		 CMB Polarization Surveyor	
Infrared	 JWST	 Far IR Surveyor	
Optical	 WFIRST-AFTA	 LUVOIR Surveyor	 ExoEarth Mapper
Ultraviolet	 TESS	 Euclid	
X-rays	 NICER	 Gaia	
Gamma rays	 Astro-H	 Xray Surveyor	 Black Hole Mapper

2015 : štart v roku 2021?

Science, *Catching cosmic rays where they live*, 7. august 2015, vol. 349, 6248

„Another ISS detector, the Extreme Universe Space Observatory at the Japanese Experiment Module (JEM-EUSO) - now being considered for launch in 2021 - would look down on Earth with a wide-angle camera, watching for ultraviolet light produced by the showers of particles that ultrahigh-energy cosmic rays spawn when they hit the atmosphere.“

Ďakujem
za pozornosť