



Univerzita Palackého  
v Olomouci



Akademie věd  
České republiky

Genius loci...

## Tisková zpráva

### Revoluční teleskop FAST se před cestou do Argentiny bude testovat v Ondřejově

Olomouc (4. prosince 2023) – První ryze český fluorescenční teleskop zvládá odolat extrémním podmínkám pouště v Utahu i pampy v Argentině. Právě v areálu argentinské Observatoře Pierra Augera bude trojice teleskopů nové generace od roku 2025 měřit, odkud přilétají vysokoenergetické kosmické částice. Teleskop navrhli pracovníci Společné laboratoře optiky Fyzikálního ústavu AV ČR a Univerzity Palackého v Olomouci spolu s vědci z Japonska v rámci projektu The Fluorescence detector Array of Single-pixel Telescopes (FAST).

V rámci projektu FAST výzkumníci vyvíjeli novou generaci zrcadlových segmentů, které by měly stejný optický výkon jako stávající teleskopy a současně by se snížily výrobní náklady. Pro získání dostatečné statistiky zachycení primárních kosmických vysokoenergetických částic je plocha observatoře Pierra Augera o rozměru 3000 km<sup>2</sup> nedostačující, a vznikla proto poptávka po vybudování větší. Obrovské pole teleskopů by v budoucnosti pokrylo plochu přibližně 150 000 km<sup>2</sup>. Tady se vědcům nabízí spolupráce s projektem The Global Cosmic-ray Observatory (GCOS), což je globální observatoř pro detekci vysokoenergetického kosmického záření, která by kombinovala všechny stávající techniky. GCOS navíc zmiňuje projekt FAST jako kandidáta pro spolupráci na dodání fluorescenčních teleskopů, které by byly schopné pokrýt obrovské pole.

*„Olomoucký typ fluorescenčního teleskopu vychází ze standardní koncepce Schmidovy komory, má zorné pole 30 × 30 stupňů a odpovídá tak parametrům stávajících velkých teleskopů. Autorem jeho designu je Miroslav Palatka,“* vysvětluje přednosti teleskopu Dušan Mandát ze společné laboratoře optiky.

#### Řešení se pohybuje na hraně možností laboratoře

Českým vědcům se ve spolupráci s japonskými kolegy podařilo splnit přání nositele Nobelovy ceny za fyziku Jamese Cronina. Ten ve svém dopise kolaboraci FAST v roce 2016 píše: *„Doufám, že se vám podaří přenést fluorescenční detektor s jedním pixelem do praxe.“* Olomoucká revoluční koncepce teleskopu s novými zrcadlovými segmenty a systémy pro kontrolu nabírání dat umožňuje jednoduchou přepravu v klasickém lodním kontejneru i snadnou instalaci v místě bez infrastruktury. Překvapivým bonusem je, že po skončení životnosti je teleskop navíc téměř celý recyklovatelný.

Čeští výzkumníci zúročili při tvorbě teleskopu své zkušenosti, které získali při výrobě optických segmentů pro observatoře Pierre Auger, Cherenkov Teleskope Array, CAT, CELESTE, EUSO-SPB2, REACH i pro Evropskou organizaci pro jaderný výzkum (CERN). Svým řešením nahradili původně zvolený koncept japonsko-amerických partnerů, který počítal s využitím Fresnelových čoček. Pro projekt FAST navrhli koncepci refraktivní optiky s využitím zrcadel a zjednodušili původní koncept zredukováním devíti segmentů na čtyři.

*„Pohybujeme se ovšem nyní na hraně našich možností, protože zařízení, ať to jsou obráběcí stroje, nebo vakuová komora, kde jsme schopni vrstvit skleněné substráty pro teleskop, mají limit do průměru jednoho metru,“* dodává k náročnosti projektu Dušan Mandát.

### **Jak se loví primární částice z vesmíru**

V Argentině vědci plánují vytvořit trojúhelníkovou síť teleskopů, vzdálených od sebe přibližně 15 km. To jim umožní stereopozorování primárních částic, které vstoupí do atmosféry a začnou generovat sekundární fluorescenční záření. Před zahájením pozorování dálkově ovládaný teleskop otevře kryt a zpřístupní UV filtr, který propouští pouze fluorescenční záření ve vlnové délce od 300 do 450 nm. To dopadá na modifikovanou Schmidtovu komoru, tedy sférická zrcadla. Tato zrcadla promítají částicemi generované fluorescenční záření na kameru složenou ze čtyř dvacetimetrových fotonásobičů, jež zaznamenává signál probíhající v čase.

Při současné detekci tří teleskopů budou vědci schopni z časových průběhů rekonstruovat směr částic a díky znalosti průběhu signálu určit jejich maximální tok. Následně pomocí různých fyzikálních modelů usoudí, jaká primární částice byla zaznamenána, zda to byl proton, nebo něco těžšího.

### **Udržitelnost je důležitou součástí projektu**

Při tvorbě teleskopu vědci využívali materiály, které jsou v maximální míře recyklovatelné – optiku tvoří sklo s napařenou reflexní vrstvou, kterou tvoří jen několik gramů hliníku, a také další části jsou rovněž ze snadno recyklovatelných hliníkových materiálů. Zkoumá se i řešení recyklace autonomního systému, který je tvořen bateriemi a solárními panely. Při budování obrovského pole plánují dopady dopravy teleskopů v kontejneru vyřešit spoluprací s lokálními firmami.

*„Ověřili jsme funkčnost našich teleskopů a počátkem roku 2024 teleskop převezeme do areálu Astronomického ústavu Akademie věd v Ondřejově, kde budeme testovat opláštění. Teleskop chrání vodotěsný a prachotěsný kontejner, a aby jeho operátoři měli všechna potřebná data pro dálkové ovládání teleskopu, dodává elektronika informace i o okolním prostředí,“* říká Mandát. Po roce intenzivních testů se teleskop naloží do velkého lodního kontejneru a přemístí se do Argentiny.

Box:

**The Fluorescence detector Array of Single-pixel Telescopes (FAST)** je mezinárodní projekt vědců z České republiky, Japonska, Spojených států amerických a Austrálie na budování nové generace fluorescenčního teleskopu pro detekci ultravysokoenergetického kosmického záření. Projekt navrhl profesor Paolo Privitera s cílem vytvořit pole levných, ideálně „jednopixelových“ detektorů pro studium vysokoenergetického kosmického záření. První trojice teleskopů byla instalována v letech 2016–2019 v areálu projektu TA v americkém Utahu, další dva teleskopy v letech 2019–2022 v argentinském areálu projektu Pierre Auger Observatory. Teleskopy využívají existující infrastrukturu obou projektů.

Dalším krokem projektu je design a výroba prototypu teleskopu s novým opláštěním a vlastní infrastrukturou (solární systém, wifi připojení), který bude možné umístit v rámci obou projektů a vytvořit štít teleskopů umožňující stereo detekci. Nová koncepce umožňuje jednoduchou přepravu v klasickém lodním kontejneru a snadnou instalaci v místě bez infrastruktury. Oproti původním teleskopům je nová generace teleskopu osazena novými zrcadlovými segmenty a systémy pro kontrolu nabírání dat. FAST je první ryze český

fluorescenční teleskop, jeho detekční část je dodávána japonským partnerem. Projekt vznikl za podpory MŠMT a projektu Mobility Plus JSPS 21-10 AV ČR.

**Kontaktní osoba:**

Mgr. Dušan Mandát, Ph.D.  
Společná laboratoř optiky UP a FZÚ AV ČR  
E: [dušan.mandat@upol.cz](mailto:dušan.mandat@upol.cz) | M: 737 508 446