

TISKOVÁ ZPRÁVA

Praha 14. května 2024

Akademie věd ČR
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
www.avcr.cz

METODA ČESKÉHO FYZIKA JAKUBA VÍCHY POMŮŽE URČIT, Z ČEHO SE SKLÁDÁ KOSMICKÉ ZÁŘENÍ

Částice kosmického záření o nejvyšších energiích pronikají do atmosféry pravděpodobně mnohem hlouběji, než se dosud předpokládalo. Přilétající částice budou tedy zřejmě i výrazně těžší. Nové a zásadní poznatky vyplývají z metody, která zobecňuje přístup k předpovědím modelů srážek vesmírných částic se zemskou atmosférou. Správnost metody Jakuba Víchy potvrdily stovky mezinárodních vědců z Observatoře Pierra Augera, jak dokládá studie publikovaná v těchto dnech v časopise [Physical Review D](#).

Unikátní metoda posouvá vědu o krůček blíže k odhalení jedné z největších záhad fyziky: jaký je původ částic z vesmíru, které bombardují vzdušný obal planety Země.

„Především u částic s nejvyšší energií stále nevíme, co by mohly být zdroje nejextrémnějších procesů ve vesmíru, které umožňují jejich vznik,“ vysvětluje Jakub Vícha z Fyzikálního ústavu AV ČR.

Složení těchto částic se odhaduje pouze nepřímo, a to na základě z měření sekundárních částic, které vznikají kaskádovitě po srážce primární kosmické částice s jádrem v atmosféře. Některé z těchto sekundárních částic, například miony, přitom dopadají až na zem. Mezi pozorováními a modelovými předpověďmi množství dopadajících mionů doposud panoval velký nesoulad.

Mezinárodní tým vědců využil unikátních dat z měření Observatoře Pierra Augera a jedinečné metody Jakuba Víchy ohledně zobecněného přístupu k předpovědím modelů hadronických interakcí, které ve sprškách probíhají.

„Naše interpretace měření poukázala na to, že spršky částic ultravysokých energií pravděpodobně pronikají mnohem hlouběji do atmosféry, než jsme si mysleli,“ vysvětluje Jakub Vícha. *„Zároveň se ukazuje, že složení kosmického záření, které se právě nejčastěji určuje podle zmíněné pronikavosti spršek, může být i výrazně těžší, než se běžně uvažovalo, a obsahovat tedy více těžších jader,“* dodává vědec.

Čím převratnější myšlenka, tím větší odpor

Revoluční metoda Jakuba Víchy výrazně zpřesnila popis naměřených dat. Zároveň poprvé jednoznačně prokázala neschopnost předchozích modelů popsat naměřená data spolehlivě. V jejím důsledku nyní

Kontakt pro média: **Markéta Růžičková**
Divize vnějších vztahů AV ČR
press@avcr.cz
+420 777 970 812

Petra Köppl
Fyzikální ústav AV ČR
koppl@fzu.cz
+420 702 206 680

astročásticovní fyzici zřejmě přehodnotí výsledky dosavadních publikovaných prací týkajících se složení kosmického záření ultravysokých energií.

Ve vědecké komunitě zprvu nový postup narazil na nedůvěru a odpor. Metodu českého vědce ověřovaly stovky astročásticových fyziků z Observatoře Pierra Augera, nakonec na celkem 2239 sprškách částic detekovaných zároveň fluorescenčním a povrchovým detektorem s energiemi mezi 3 a 10 EeV (exa elektronvolty). Po šesti letech od první prezentace konečně publikuje výsledky časopis Physical Review D.

„Byla období, kdy jsem cítil velkou deprivaci, že moje metoda není přijata, ale nebyl jsem schopen přijít na to, co dělám špatně. Byl jsem přesvědčen, že je všechno tak, jak má být, a nikdo také vlastně nenašel nějakou chybu v mém postupu,“ zdůrazňuje Jakub Vícha. Metodu nadále prosazoval i za podpory některých nejuznávanějších kolegů v naší komunitě. *„Říkali mi: čím revolučnější výsledek, tím větší odpor vyvolá, chce to čas,“* dodává astročásticovní fyzik a [nositel prémie Lumina quaeruntur za rok 2023](#).

Extrapolace do vyšších energií s sebou přináší velké systematické chyby

Při interpretaci dat kosmického záření ultravysokých energií se výzkumníci spoléhají na předpovědi modelů hadronických interakcí, které ovšem nepopisují naměřené vlastnosti spršek dostatečně spolehlivě. Tyto modely byly vytvořeny na základě poznatků z hadronových urychlovačů, jako je např. LHC v CERN poblíž Ženevy, nicméně nejenergetičtější kosmické částice přesahují dokonce hodnoty 100 EeV, což výrazně převyšuje možnosti zkoumání pozemských urychlovačů.

Vlastnosti hadronických interakcí se tedy musí v modelech extrapolovat na o mnoho řádů vyšší energie, což vnáší významnou systematickou nejistotu do interpretací měření kosmického záření. Nyní se ukazuje, že modely potřebují být zpřesněny mnohem komplexněji než jen generováním většího množství mionů, což je už samo o sobě dosti problematické.

V kosmickém záření ultravysokých energií se tedy zřejmě objevuje více těžších částic, jako jsou například jádra železa, což má zásadní vliv na hledání jejich zdrojů na nejvyšších energiích. Čím mají totiž částice větší náboj, tím více se zakřivují v magnetickém poli naší Galaxie, a tím je jejich směr příletu více vzdálený od směru jejich zdroje na obloze.

„Příroda je prostě daleko komplikovanější, než bychom chtěli, a ztěžuje tak naši snahu konečně odkrýt, odkud k nám tyto částice přilétají. Nicméně postupně zužujeme prostor možností a jednou se snad dočkáme odhalení, jak a kde tyto nejextrémnější procesy ve vesmíru probíhají,“ uvádí Jakub Vícha.

Poslové nejextrémnějších procesů ve vesmíru

Vysokoenergetické kosmické záření je proud nabitých částic přicházející z vesmíru. Část z nich pochází ze Slunce, část z naší Galaxie a ty nejzářivější, poslové nejextrémnějších procesů ve vesmíru, jak je nazývá astročásticovní fyzik Jakub Vícha, přilétají dokonce až z jiných galaxií.

Odkud primární částice přiletěla, než spustila spršku sekundárních částic, jakou měla energii a co to vlastně bylo za částici, se vědci snaží odvodit ze signálů způsobených sekundárními částicemi spršky v detektorech umístěných na povrchu Země. Tím nejlepším současným detektorem na světě je Observatoř Pierra Augera v Argentině, na jejíž výstavbě, provozu a analýze naměřených dat se podílejí i vědci z České republiky.

Více informací: [Ing. Jakub Vícha, Ph.D.](mailto:vicha@fzu.cz)
Fyzikální ústav AV ČR
+ 420 266 052 692, +420 732 177 850
vicha@fzu.cz

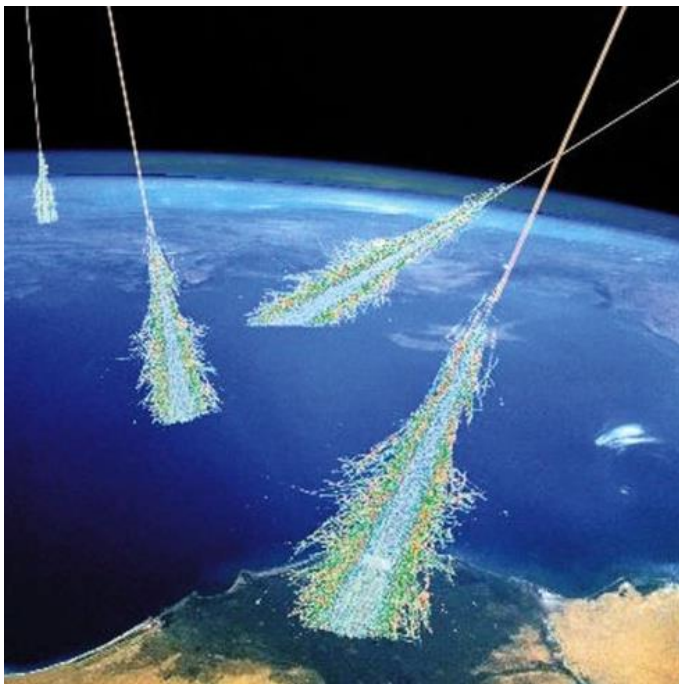
Odkaz na publikaci: <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevD.109.102001>

Fotografie ke stažení: <https://www.auger.org/outreach/cosmic-rays/cosmic-ray-mystery>

Vizualizace: <https://www.ctao.org/>
<https://www.auger.org/outreach/cosmic-rays/cosmic-ray-mystery>

Další informace: Podcast Akademie věd s Jakubem Víchou
<https://www.avcr.cz/cs/pro-verejnost/aktuality/PODCAST-S-astrocasticovym-fyzikem-Jakubem-Vichou-o-kosmickem-zareni/>
Jakub Vícha: [Medailonek nositele prémie Lumina quaeruntur](#)

Fotogalerie



Z vesmíru přichází proud nabitých částic, po srážce se vzdušným obalem země vzniká kaskáda sekundárních částic
Zdroj: NASA



Jakub Vícha, FOTO: Anna Šolcová