

## Z velmi vzdálených galaxií

Vědecké sdružení provozující astročásticovou Observatoř Pierra Augera v Argentině připravuje na 22. září zveřejnění zásadní vědecké publikace v prestižním časopise Science. V této práci budou prezentovány experimentální důkazy toho, že částice kosmického záření s extrémně vysokými energiemi (milion krát vyššími, než jaké dokážeme připravit na největším pozemském urychlovači LHC) k nám přilétají ze zdrojů mnohem vzdálenějších než jakákoliv část naší Galaxie. Již od doby, kdy byla v 60. letech minulého století potvrzena existence částic kosmického záření s energiemi dosahujícími až několik joulů, si vědci kladli otázku, zda se zdroje těchto částic nacházejí v naší Galaxii nebo mimo ni. Padesát let stará záhada byla nyní vyřešena za pomoci částic se střední energií 2 jouly, zaznamenaných největší observatoří kosmického záření, jaká byla kdy postavena, což je právě Observatoř Pierra Augera. Jak bylo zjištěno, částic s tak velkou energií přilétá z jedné strany oblohy přibližně o 6 procent více než z protilehlé a směr tohoto přebytku se odchyluje o 120 stupňů od směru ke středu naší Galaxie.

Profesor Karl-Heinz Kampert z univerzity ve Wuppertalu, mluvčí Observatoře Pierra Augera, k objevu říká: *„Nyní jsme výrazně blíže k vyřešení záhady původu těchto podivuhodných částic. To je pro astrofyziku otázka značného významu. Naše pozorování přinášejí přesvědčivý důkaz, že místa urychlení částic na tak velké energie se nacházejí mimo naši Galaxii.“* Profesor Alan Watson z univerzity v Leedsu, emeritní mluvčí sdružení, se domnívá, že nový výsledek je *„jeden z nejvíce vzrušujících, které jsme na Observatoři Pierra Augera získali, a navíc takový, který řeší problém, na nějž jsme se spolu s Jimem Croninem zaměřovali, když jsme před 25 lety společně navrhovali stavbu Observatoře.“*

Částice kosmického záření jsou jádra chemických prvků od vodíku (v tom případě jde o jednotlivé protony) po jádra železa. V oblasti energií nad 2 jouly je četnost jejich příletu nízká, jen v řádu 1 částice na kilometr čtvereční za rok, což odpovídá asi jedné částici na plochu fotbalového hřiště za století. Tak vzácné částice můžeme detekovat jen prostřednictvím spršek sekundárních částic – elektronů, hadronů, fotonů a mionů – které se produkují v interakcích s jádry atomů v zemské atmosféře. Takové spršky se šíří vzduchem téměř rychlostí světla a mají podobu jakéhosi disku či „talíře“ o průměru až několika kilometrů. Obsahují přes deset miliard částic. Na Observatoři Pierra Augera jsou částice z těchto spršek detekovány s využitím Čerenkovova záření, které vyprodukují v několika z 1600 detektorů rozmístěných na ploše 3000 čtverečních kilometrů v západní Argentině. Každý takový detektor obsahuje 12 tun vody, v níž se Čerenkovovo záření při průletu částic vytváří; pokrytá plocha odpovídá přibližně rozloze Karlovarského nebo Libereckého kraje. Časy příletů částic do jednotlivých detektorů se měří s vysokou přesností za pomoci systému GPS, což umožňuje určit směr příletu původní částice kosmického záření s přesností jednoho stupně.

Fyzikové na Observatoři Pierra Augera studovali více než 30 tisíc částic kosmického záření a odhalili anizotropii jejich směru příletu mířící do míst, kde se nachází relativně velké množství vzdálených galaxií. Statistická významnost pozorování je 5,2 standardní odchylky, to odpovídá pravděpodobnosti náhody přibližně 1 ku 5 milionům. Přestože tento objev jasně ukazuje na extragalaktický původ částic, konkrétní zdroje kosmického záření z něj vyvozovat nelze – ukazuje pouze na širší část oblohy, z níž částice pocházejí, neboť i při takto velkých energiích mohou být po cestě od zdroje k nám odkloněny magnetickými poli ve vesmíru až o

několik desítek stupňů od jejich původního směru letu. Žádná z realistických konfigurací galaktického magnetického pole ovšem neodpovídá situaci, kdyby zdroje záření ležely v rovině Galaxie nebo v jejím středu, musí tedy být nutně extragalaktického původu.

V přírodě se vyskytují částice kosmického záření s ještě většími energiemi, než má většina částic využitých v této studii, některé až s energií dobře odpáleného tenisového míčku. Odchytky v letu těchto částic způsobené magnetickými poli jsou menší, a tak by směry jejich příletu měly lépe ukazovat na místa jejich původu. Takové částice jsou však ještě vzácnější a výzkumy snažící se odhalit jejich zdroje stále probíhají. Schopnost určit, o jaký druh částice jde, je v takovém výzkumu klíčová a právě tu výrazně zlepšil probíhající modernizace Observatoře.

Na stavbě a provozu Observatoře PierreAugera se podíleli a podílejí i čeští vědci téměř od samého začátku experimentu. Konkrétně jde o pracovníky Fyzikálního ústavu AV ČR, v.v.i., Univerzity Karlovy v Praze a Univerzity Palackého v Olomouci. Nejvýznamnějším českým příspěvkem ke stavbě Observatoře byla dodávka a instalace zrcadel pro více než polovinu dalekohledů fluorescenčního detektoru. Čeští vědci se však podílejí a i na dalších úkolech, jako je zajišťování provozu Observatoře, analýza dat především z hlediska hledání zdrojů kosmického záření a určování druhů přilétajících částic, ale i sledování průzračnosti atmosféry a dalších technických parametrů experimentu.

Tato publikace je již druhá práce Observatoře v časopisu Science, ta první byla na titulní stránce v listopadu roku 2007.

Účast České republiky na Observatoři Pierra Augera je dlouhodobě podporována MŠMT ČR. V současné době se jedná o projekt velkých infrastruktur MŠMT ČR LM2015038 a EU-MŠMT CZ.02.1.01/0.0/0.0/16\_013/0001402. Analýza dat je podporována projektem MŠMT ČR LG15014.