



The CLEAN PAPER

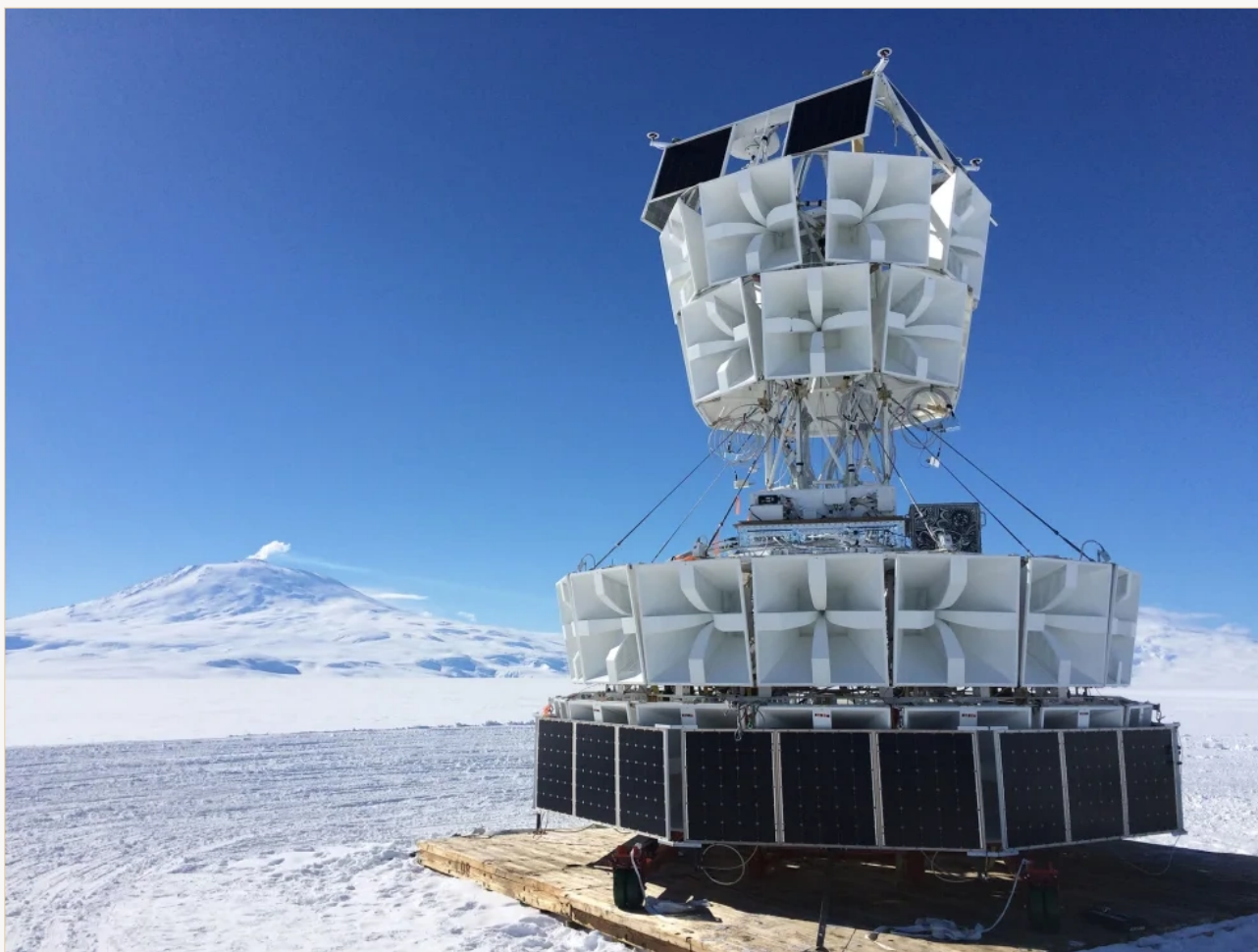
WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Два аномални радиопулса над Антарктикот остануваат необјаснети — а објаснувањето со „нова честичка“ ја губи поддршката

Два необични радиопулса, регистрирани пред неколку години со антарктички експеримент на балон, сè уште немаат прифатено објаснување; специјализирано пребарување со Опсерваторијата Пјер Оже не откри трага од каскадите што би ги подразбирале, со што егзотичното толкување со „нова честичка“ станува многу помалку веројатно, но аномалијата останува нерешена.

Written by Lucio Vaglio · Cross-checked by Laura Nesso · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Search for the Anomalous Events Detected by ANITA Using the Pierre Auger Observatory*, Pierre Auger Collaboration, Physical Review Letters 134, 121003 (2025) · DOI: [10.1103/PhysRevLett.134.121003](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.121003)



48-те антени на ANITA се насочени надолу кон антарктичкиот мраз, на гондола висока 25 стапки.

Christian Miki / University of Hawai'i at Mānoa fair-use assertion

Балонот, мразот и два пулса одоздола

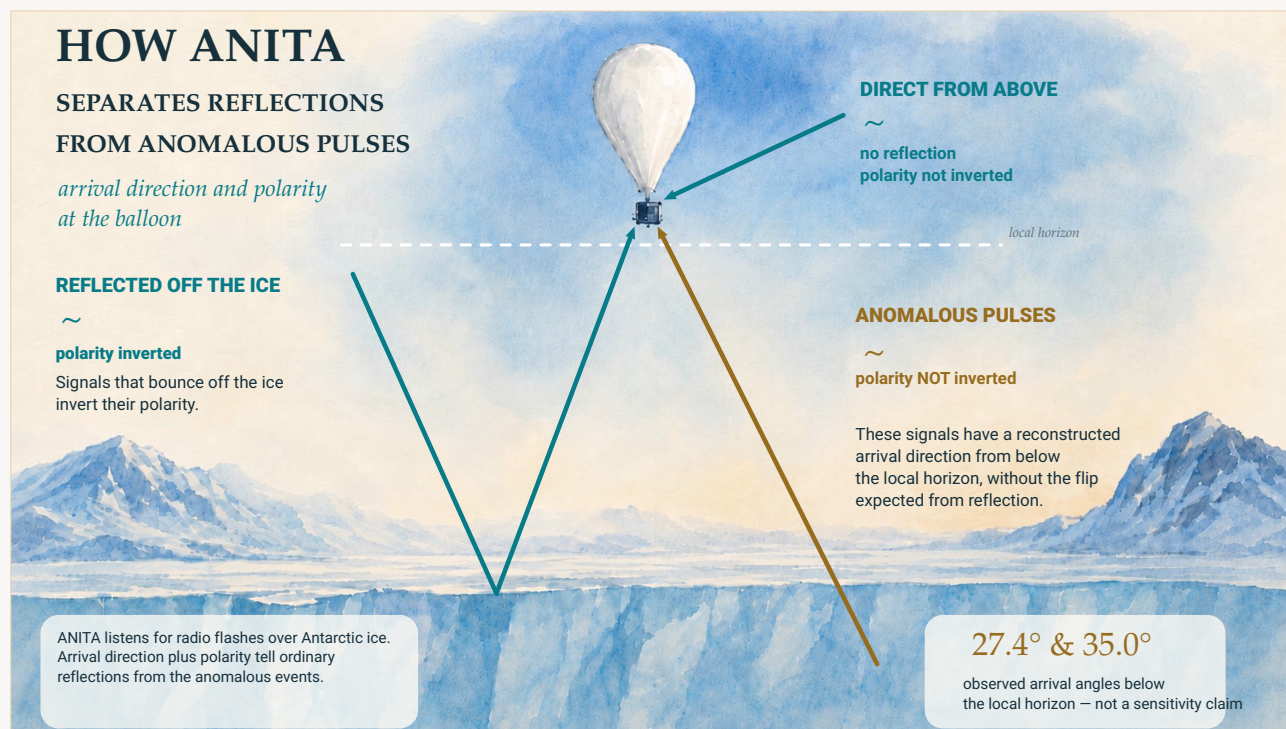
Во поголемиот дел од својот работен век, Antarctic Impulsive Transient Antenna — ANITA — виси под балон на NASA, на височина од триесетина километри, и со недели се движи над најпустото место на Земјата, ослушнувајќи.

Она што го ослушнува се радиосигнали од вселената. Кога честичка со многу висока енергија — космички зрак или неутрино — ќе удри во воздухот или мразот, таа се распаѓа во каскада од помали честички, а таа каскада испушта краток радиоблесок. Антарктикот е речиси идеален за нивно фаќање: километри чист, студен мраз низ кој радиобрановите минуваат речиси како низ стакло и стотици километри без ништо што би го затрупало сигналот. Задачата на ANITA е да ги фати тие блесоци и, според нивната форма и временскиот распоред, да прочита што ги создало.

Поголемиот дел од она што го слуша се однесува предвидливо. Некои блесоци пристигнуваат директно одозгора. Многу повеќе се одбиваат од мразот и се враќаат

нагоре кон антената — а тие носат јасен белег: одбивањето го превртува бранот наопаку (го менува знакот на *поларитетот* на сигналот), што е потпис што физичарите можат веднаш да го прочитаат. Така одбивањето се разликува од вистинскиот сигнал.

Двапати пристигна нешто што ја наруши шемата.



Кај балонот, пулс што пристигнува директно одозгора доаѓа непревртен, додека одбиен пулс пристигнува со превртен поларитет — вообичаениот знак на одбивање од мразот. Наместо тоа, двата аномални пулса пристигнуваат од *реконструирана* насока стрмно под локалниот хоризонт — но без таквото превртување, иако при одбивање би се превртеле. „Одоздола“ ја опишува таа насока на пристигнување — не честичка што се искачува од Земјата.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

На еден лет во 2006 година и на друг во 2014 година, ANITA фати пулс од стрмно *под* хоризонтот — 27.4° и 35.0° под него, соодветно — како да излегол од континентот, со *непревртен* поларитет. Значи, не бил одбивање. Нешто навистина патувало нагоре, излегувајќи од мразот кон балонот.

Еве зошто тоа е речиси скандалозно. За да стигне до антената под толку стрмен нагорен агол, што и да го создало пулсот морало да мине низ телото на планетата — шест или седум илјади километри цврста карпа. Речиси ништо не може да го направи тоа. Единствената позната честичка што минува низ обичната материја како едвај да постои е неутриното, кое минува низ целата Земја речиси незабележано — па природната идеја е дека неутрино патувало низ карпата, удрило во атом веднаш под мразот и создало каскада од честички што се движат нагоре, чиј радиоблесок го фатила ANITA. проблемот е во еден пресврт: неутрино со доволно енергија за да создаде *ваков* сигнал, всушност, премногу лесно би било запрено. При толкава дебелина на карпата, требало да биде апсорбирано повеќекратно. А поток од неутрина доволно силен за две

од нив сепак да поминат требало да се појави во огромните детектори изградени токму за нивно фаќање. Ниту едно од уредните објаснувања не беше целосно убедливо.

Така двата пулса останаа таму, одбивајќи да се однесуваат предвидливо. Не откритие — два настана никогаш не се откритие — но ниту ништо. Вистинска аномалија: вид појава што е интересен токму затоа што сè уште никој не можеше да каже дали е пукнатина во Стандардниот модел на физиката или само чудност на мразот, антената или пресметките.

Тука одреден вид известување посегнува по зборот *мистериозно*, ги пригушува светлата и прашува што би можело да живее под Антарктикот. Не наседнувајте. Вистинското прашање никогаш не било *какво чудовиште има во мразот*. Тоа било трпеливото, непривлечно прашање што навистина ја придвижува науката: **како би дознале?**

Што направија авторите

Постои чист начин да се проверат возбудливите објаснувања. Ако пулсовите на ANITA потекнуваат од реален, повторлив тек на каскади што се движат нагоре — без разлика дали се од обични тау-неутрина или од некоја предложена нова честичка — тогаш доволно голем детектор што ги набљудува токму тие настани би требало да фати дел од нив.

Опсерваторијата Пјер Оже во Аргентина — најголемиот некогаш изграден детектор на космички зраци — е добро поставена за такво пребарување. Користејќи го својот флуоресцентен детектор, соработката бараше каскади во воздухот што се движат нагоре (пристигнуваат одоздола, под зенитни агли над 110° и со енергии над 0.1 EeV) во податоци што опфаќаат период од 2004 до 2018 година. Клучно е што целосниот избор беше фиксиран *пред* да се испита целосниот збир податоци — „слепа“ анализа, така што одговорот не можел да се приспособи кон посакуваниот резултат.

Што откриле

По откривањето на резултатите, остана **еден** кандидатски настан — целосно во согласност со очекуваните 0.27 ± 0.12 настани, предизвикани од тоа што обичните космички зраци повремено погрешно се реконструираат како да се движат нагоре. Со други зборови, немало вистински сигнал што се движи нагоре; само очекуваното слабо присуство на позадински настани.

Силата на резултатот е во споредбата. Ако пулсовите на ANITA потекнувале од постојан тек на каскади што се движат нагоре, Auger требало да регистрира **многу** такви настани — приближно 34 до 69 за еден веродостоен енергетски спектар и најмалку

околу 8 дури и под намерно конзервативни претпоставки. Регистрирал еден, во согласност со позадината. Авторите ова го опишуваат како „силно несогласување“ со толкувањето според кое станува збор за каскади што се движат нагоре.

Што веројатно значи ова

Отсуството на детекција од ваков обем е информативно. Ако настаните на ANITA потекнувале од реална популација честички што пристигнуваат од тие насоки — обични тау-неутрина или хипотетични нови честички предложени за нивно објаснување — долгото набљудување на Auger требало да фати значителен број од нив. Не фатил. Тоа практично го исклучува објаснувањето со „дифузен тек на каскади што се движат нагоре“ — категоријата во која спаѓаат повеќето идеи надвор од Стандардниот модел — освен под нагодени, специфични услови.

Остануваат објаснувањата што *не* претпоставуваат тек на честички што создаваат каскади: најчесто разгледуваните се одбивање или ефект на пренос карактеристичен за мразот и геометријата близу до хоризонтот, или инструментален артефакт или артефакт во анализата. Ниту едно не е потврдено. Значи, чесното резиме е: највозбудливото толкување штотуку претрпе сериозен удар, а причината сè уште е непозната.

Што не докажува ова

- Не утврдува **што** се двата пулса. „Во голема мера ја прави помалку веројатна новата физика“ не значи „решено е“.
- Не потврдува обична причина. Водечкиот кандидат — одбивања од под антарктичката површина — останува хипотеза, а не резултат.
- Не открива ништо „под мразот“ во буквална смисла. Антените на ANITA висат од балон *над* Антарктикот; „одоздола“ ја опишува реконструираната насока на пристигнување на радиопулсот — не звук, глас или нешто што извира од мразот.
- Не ги поддржува тврдењата за потврдена нова честичка. Најшироко споделуваната верзија на оваа приказна покажува во спротивна насока од доказите.

Колку се убедливи доказите?

Скромни, и така се наведени.

- Интересот за физика надвор од Стандардниот модел се потпира во суштина на **два** настана, од два лета на ANITA.
- Овој труд е **нулт резултат**: моќен за исклучување можности, но не може да каже

што се настаните.

- Исклучувањето е квантитативно и силно (се очекувале десетици настани, а е виден еден настан сличен на позадински) — но се однесува на толкувањето со „тек на каскади што се движат нагоре“, а не на секоја можна причина.
- Водечкото обично објаснување (одбивање близу до површината) е веродостојно, но недокажано; некои алтернативи (одредени модели на преодно зрачење) биле ослабени од други истражувања.
- Ниту еден независен експеримент не ја повторил првичната аномалија.

Ова е строго ограничување поставено врз мала, тврдоглава загатка — не откритие.

Зошто е важно

Предложените објаснувања се движеа од обични сè до егзотични нови честички. Наместо да ја следи највозбудливата можност, областа го направи непривлечниот чекор: ја провери идејата со независен, многу поголем детектор — и податоците одговорија со не. Поголем и почувствителен наследник на инструментот, PUEO, се гради за повторно пребарување.

Аномалијата можеби на крајот ќе се покаже како нешто обично. Тоа не би значело дека е неуспех. Стеснувањето на необјаснетото мерење сè додека не исчезне или не принуди на вистинско откритие е работата — и вреди да се следи токму затоа што чесниот одговор засега сè уште е: „не знаеме“.

Чесно резиме

Два радиопулса од антарктичките летови на ANITA во 2006 и 2014 година изгледаат како да доаѓаат од стрмни агли под хоризонтот, што Стандардниот модел тешко ги објаснува. Посветено пребарување во 2025 година со Опсерваторијата Пјер Оже пронајде само еден кандидатски настан, во согласност со позадината, иако би се очекувале десетици ако пулсовите потекнувале од тек на каскади што се движат нагоре. Тоа во голема мера го прави помалку веројатно егзотичното толкување со „нова честичка“ и упатува кон одбивање, ефект на пренос или инструментален ефект специфичен за ANITA — но причината навистина сè уште е непозната. Не е потврдена нова честичка и не е мистериозен сигнал од внатрешноста на мразот.

Проверка без претерување

Што покажува трудот: Слепо пребарување на Опсерваторијата Пјер Оже (2004–2018) за каскади во воздухот што се движат нагоре пронајде еден кандидат, во согласност со очекуваната позадина од 0.27 настанa од космички зраци. Ако аномалиите на ANITA потекнувале од тек на такви каскади, Auger требало да види приближно 34–69 (или најмалку ~8 под конзервативни претпоставки). Тоа во голема мера го прави помалку веројатно толкувањето со каскади што се движат нагоре, вклучително и сценаријата со „нова честичка“ надвор од Стандардниот модел.

Што е веродостојно, но не е докажано: Ефект на одбивање или радиопренос близу до мразот и хоризонтот, или инструментален артефакт/артефакт во анализата специфичен за ANITA.

Што не покажува: Дека настаните се предизвикани од нова честичка; дека се сигнали од под мразот; дека се вклучени нешто паранормално, вештачко или чујно; дека причината сега е позната.

Главни ограничувања: Интересот за физика надвор од Стандардниот модел се потпира на ~два настана; ова е нулт резултат што поставува ограничувања, но не може да ја утврди причината; исклучувањето конкретно се однесува на толкувањето со „тек на каскади“; нема независно повторување на првичната аномалија.

Колкава доверба треба да има општиот читател? Висока доверба дека ова *не* е потврдена нова честичка и *не* е сигнал од внатрешноста на мразот, како и дека толкувањето со егзотичен тек сега е силно ослабено. Ниска доверба во вистинската причина, која и понатаму е отворено прашање. Соодветен став: љубопитност кон нерешена аномалија што најверојатно има обично објаснување.

Извори

Phys. Rev. Lett. 134, 121003 (2025)

<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.121003>

Original ANITA-I event (Gorham et al. 2016)

<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.117.071101>

Original ANITA-III event (Gorham et al. 2018)

<https://arxiv.org/abs/1803.05088>

Subsurface-reflection explanation (Shoemaker et al. 2020)

<https://arxiv.org/abs/1905.02846>

PUEO successor instrument — white paper (2021)

<https://arxiv.org/abs/2010.02892>