

Анастасия Шартогашева Невозможный гость из нашей галактики

В Баксанской обсерватории в Кабардино-Балкарии зарегистрирован мощный след космической катастрофы

Вечером 9 октября 2022 года на горную местность недалеко от Эльбруса обрушился ливень, которого никто не почувствовал. Только в сети детекторов установки «Ковер-2» Баксанской нейтринной обсерватории Института ядерных исследований (ИЯИ) РАН и замелькали едва видимые глазу вспышки света. Свет попал в фотоумножители, те превратили его в электрический сигнал — и отправили на главный компьютер.

Наутро 10 октября стажер-исследователь ИЯИ РАН **Виктор Романенко** пришел на работу, включил компьютер и прочитал визитную карточку редкого космического гостя. Данные говорили о том, что прошлым вечером в небе над обсерваторией налетела на земную атмосферу частица огромной энергии — 251 тераэлектронвольт (рекордные энергии частиц в Большом адронном коллайдере еще не достигли 7 ТэВ).

Гостя ждали

За несколько часов до этого в международной астрономической сети появились уведомления о большом гамма-всплеске в районе созвездия Стрелы. Гамма-всплески — это самые мощные космические выбросы электромагнитной энергии, которые регистрируются во Вселенной, обычно их связывают в зависимости от длительности либо с крупными слияниями (с участием нейтронных звезд или черных дыр), либо со вспышкой сверхновой. Такие события происходят нечасто — несколько раз в миллион лет в одной галактике. В нашей галактике Млечный путь ничего подобного человек еще не видел. По счастливой случайности всплеск наблюдали в той же части неба, которая находится в поле зрения установки «Ковер-2».

Первым октябрьский всплеск зарегистрировал работающий на орбите американский гамма-телескоп Fermi. Для него событие в созвездии Стрела стало самым высокоэнергетическим за всю историю работы. Позднее данные подтвердила китайская обсерватория LHAASO. Она зарегистрировала поток частиц, часть которых обладали большей энергией,



Баксанская нейтринная обсерватория находится под горой. На фото: вход в обсерваторию, вагонетки, которые привозят и вывозят оборудование, поселок Нейтрино, в котором живут физики

чем любые другие фотоны из гамма-всплесков, когда-либо наблюдавшихся с Земли. Через несколько часов планета повернулась, китайский телескоп потерял созвездие Стрелы из виду, и на траверз вышла Баксанская обсерватория.

Проверка на дорогах

«Мы стараемся не реагировать эмоционально, — рассказывает Виктор Романенко, потому что очень часто за успешными открытиями в астрофизике

следуют «закрытия». Космического гостя рекордной энергии следует тщательно проверить и подтвердить.

Нужно, в частности, исключить случайную частицу, никак не связанную с тем гамма-всплеском, который видели Fermi и китайский телескоп. Ясность должны внести наблюдения других телескопов Северного полушария, расположенные на той же долготе и по случайной случайности смотревшие в тот вечер в ту же часть неба.

С большой уверенностью можно говорить только о некоторых свойствах октябрьской частицы: энергии, направлении прихода и физической природе. Ученые почти уверены, что это был фотон.

Для того чтобы отличать фотоны от других космических частиц, в Баксанской нейтринной обсерватории есть специальная установка. Она находится под двухметровым слоем горной породы, поглощающим большинство частиц, из которых состоит ливень. Однако иногда в ливнях рождаются частицы — мюоны, — способные пролететь сквозь два метра скалы. Их регистрирует подземный мюонный детектор. Число мюонов в ливне зависит от того, частица какого типа породила ливень. Если это был протон, детектор регистрирует много мюонов; если фотон, мюонов будет очень мало — а девятого октября их не было совсем.

Слишком близко

Если происхождение октябрьского фотона из источника гамма-всплеска подтвердится, ученым предстоит большая работа: нужно будет объяснить, какой космический катаклизм отправил этого энергичного гостя в Приэльбрусье. Его большая энергия указывает на то, что родился он относительно недалеко от Земли.

Такие энергичные частицы не могут преодолевать межгалактические расстояния: они взаимодействуют с пронизывающим межгалактическое пространство излучением и превращаются в другие частицы. Поэтому некоторые физики предполагают, что фотон «Ковра-2» родился во Млечном пути.

«Я думаю, что речь идет о внутригалактическом источнике, только непонятно каком, — рассуждает главный научный сотрудник ИЯИ РАН **Сергей Троицкий**. — Вспышка пришла из области Млечного пути, где расположено сразу много ярких объектов нашей галактики. Это может быть какая-то фантастическая вспышка магнетара». Магнетары — бешено вращающиеся нейтронные звезды с колоссальным магнитным полем — в нашей галактике имеются, и иногда телескопы регистрируют их гамма-излучение. Правда, обычно оно обладает гораздо меньшей энергией.

Новости о внутригалактическом источнике очень мощных гамма-всплесков могут звучать тревожно. Такие события, случись они близко к Земле, в состоянии уничтожить все живое. Даже кратковременное пребывание под гамма-душом может разрушить озоновый слой, после чего планета останется беззащитной перед солнечной радиацией. Некоторые ученые даже полагают, что гамма-всплески — один из важных регуляторов



Прибор «Ковер-2» Баксанской обсерватории

количества очагов жизни во Вселенной. Вблизи источника высокоэнергетического гамма-излучения инопланетян искать бесполезно.

К счастью, такие события крайне редки. Телескоп Fermi наблюдает по вспышке в день, но все они происходят слишком далеко, чтобы навредить Земле, в далеких-далеких галактиках. По крайней мере, так считалось до сих пор.

Новая физика?

Октябрьский фотон «Ковра-2» вовсе не обязательно нужно считать предвестником радиационной катастрофы планетарного масштаба. Не в пользу такой интерпретации говорят, к примеру, некоторые характеристики «китайских» фотонов, указывающие на пройденный частицами далекий путь.

«И китайские фотоны с энергией 18 тераэлектронвольт, и российский 251 тераэлектронвольт парадоксальны тем, что гамма-кванты такой энергии поглощаются по пути, реагируя с инфракрасным межгалактическим фоном. Уже появились статьи, пытающиеся объяснить феномен новой физикой, например аксионами», — рассказывает ведущий научный сотрудник ИЯИ РАН **Борис Штерн**.

Такие события, случись они близко к Земле, в состоянии уничтожить все живое. Даже кратковременное пребывание под гамма-душом может разрушить озоновый слой

Аксион — гипотетическая нейтральная частица, существование которой предсказывают некоторые модели, но оно выходит за рамки Стандартной модели, действующей и до сих пор хорошо работающего описания элементарного состава Вселенной. Препринт статьи с аксионным объяснением баксанского фотона всего через несколько дней после его регистрации опубликовала группа итальянских физиков. В статье обсуждается возможность существования аксионоподобных частиц, для которых Вселенная гораздо прозрачнее, чем для фотонов. Смешавшись с аксионоподобными частицами, гамма-фотоны в теории могут проходить расстояния, которые одиночный фотон пройти не может, пишут итальянские ученые.

Космос — большая физическая лаборатория, способная на то, что вряд ли когда-нибудь станет возможным воспроизвести в земных условиях. Поэтому подтверждения старых и новых теорий физики часто ищут в небе. Вторым сценарием, объясняющим российский результат наблюдений, могло бы быть нарушение инварианта Лоренца — базового принципа, утверждающего, что во всех системах отсчета законы физики неизменны. Доказательство такого нарушения перевернуло бы физику с ног на голову: пересмотреть пришлось бы многое, от Специальной теории относительности до Стандартной модели физики элементарных частиц. Несмотря на усердные поиски, до сих пор ученые не нашли ни одного нарушения инвариантности Лоренца. И хотя она указывается сразу в нескольких работах, посвященной октябрьскому наблюдению «Ковра-2», вряд ли один-единственный фотон — даже очень энергичный — перевернет здание современной науки. «Не думаю, что в этом есть такая уж необходимость, — продолжает Борис Штерн. — Возможно, найдется и более стандартное объяснение».