

Эти таинственные Г а м м а-всплески

Есть области исследований, в которых российская наука работает на мировом уровне. В частности, это относится к изучению космоса. Наш собеседник – *Игорь Митрофанов*, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией космической гамма-спектроскопии Института космических исследований (ИКИ) РАН. Эта публикация – часть состоявшегося в редакции большого разговора, подробное изложение которого мы представим в следующем номере журнала.

«Знание-сила»: Игорь Георгиевич, какие задачи призвана решать ваша лаборатория?

Игорь Митрофанов: Наша основная задача – изучать явления в космосе с применением методов ядерной физики. Более всего нас интересуют, во-первых, явления гамма-всплесков, понять природу которых мы пытаемся, и, во-вторых, изучение объектов Солнечной системы – Луны, Марса, малых тел с целью выяснения распространенности на них воды. Таким образом, область наших интересов от самых близких объектов – Луны, до самых далеких, расположенных на очень больших расстояниях.

«З-С»: Как давно существует ваше направление исследований?

И.М.: С середины 60-х годов прошлого века, когда впервые были выведены ракеты и спутники, на борту которых располагались детекторы рентгеновского и гамма-излучений, и результаты измерений показали, что многие небесные объекты являются мощными источниками этих видов излучений.

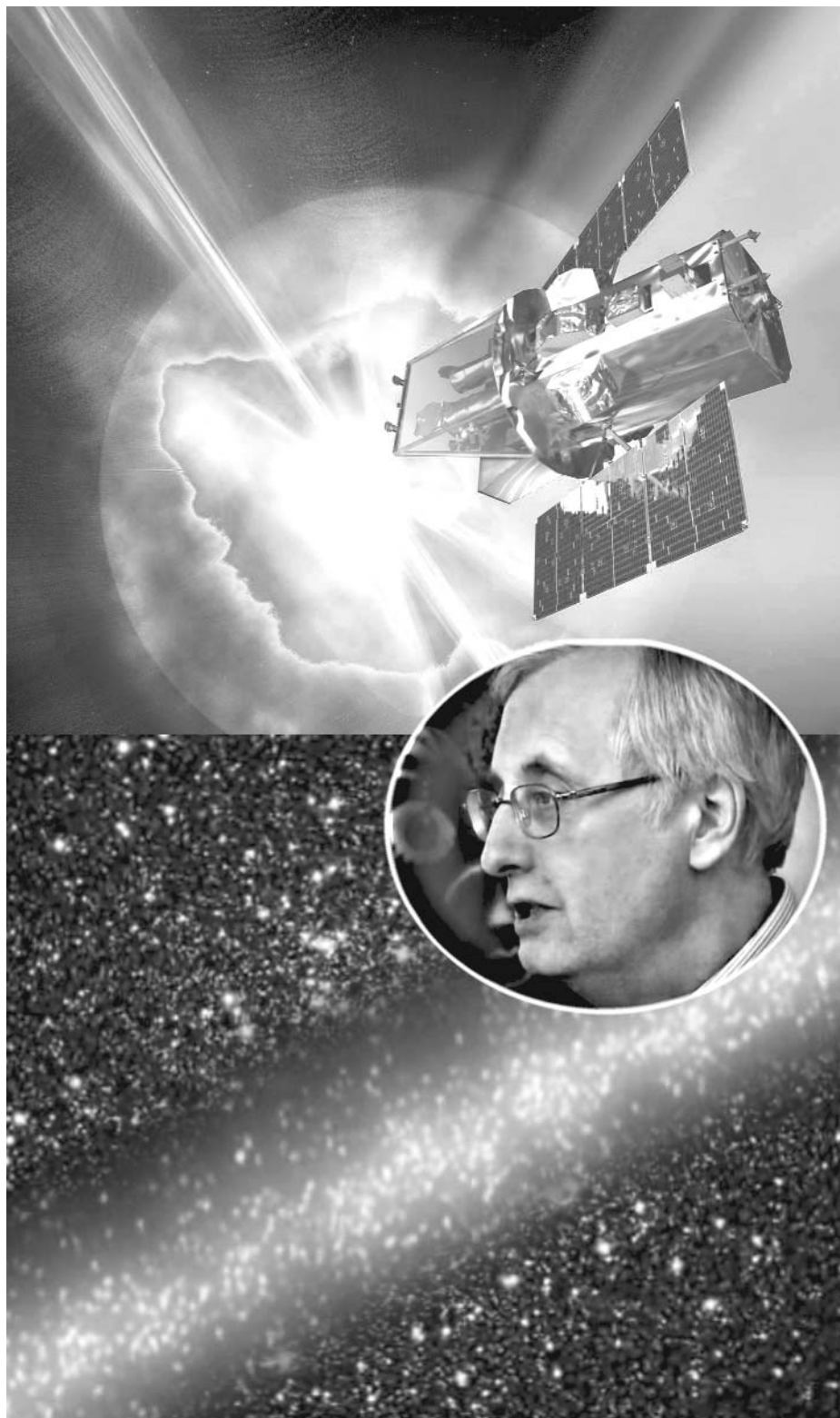
«З-С»: Каковы основные методы наблюдений, которые вы применяете?

И.М.: Ну, естественно, детекторы рентгеновского и гамма-излучения. Но для изучения Луны и Марса применяются активные методы исследования, когда на поверхность доставляется

нейтронный генератор, который просвечивает поверхность нейтронами и позволяет оценить содержание воды в веществе на глубину до одного метра. Наши приборы работают на американских космических аппаратах, предназначенных для изучения Луны и Марса. Планируем мы их установку и на российские исследовательские зонды.

«З-С»: Расскажите, пожалуйста, подробнее о гамма-всплесках.

И.М.: Мы знаем это замечательное явление уже с 1968 года, но до сих пор не понимаем, что это такое. Заключается оно в том, что современные гамма-детекторы в космосе регистрируют раз в день мощное излучение в гамма-диапазоне продолжительностью от миллисекунд до десятка минут, при этом каждый раз этот поток гамма-лучей приходит из нового направления – мы никогда не знаем заранее, откуда оно придет. Сначала – гамма-излучение очень большой интенсивности, но в течение очень короткого периода, а после этого приходит излучение и в оптике, и в рентгеновском, и в инфракрасном, и в радиодиапазоне, причем в этих диапазонах излучение фиксируется в период до нескольких десятков дней. То есть за первоначальным гамма-всплеском следует так называемое «послесвечение», излучаемое на более длинных волнах.



Кстати, интересный факт: на самом деле впервые гамма-всплеск зарегистрирован в июле 1967 года американскими военными спутниками Vela, которые были запущены для выявления испытаний ядерного оружия в космосе, которые мог производить СССР. И поначалу американцы думали, что вспышки связаны именно с некими действиями Советского Союза, поэтому факт выявления всплесков в самой жесткой части электромагнитного спектра скрывался. Но поскольку спутников было несколько, американские специалисты смогли установить, что излучение приходит из космоса, и в 1968 году данные о гамма-всплесках стали достоянием научной общественности.

«З-С»: От миллисекунд до десятка минут. А какая длительность гамма-всплесков является наиболее характерной?

И.М.: Если построить распределение длительности всплесков, то выйдут два пика: короче одной секунды — их называют короткими, и длиннее одной секунды — продолжительные. Есть даже предположение, что различна природа взрывов, вызывающих короткие и продолжительные всплески.

«З-С»: И что же это за взрывы?

И.М.: Ученые долго спорили, что это взрывается, и где расположены источники всплесков. Но единого мнения нет и по сей день, хотя исследование гамма-всплесков продолжалось все прошедшие годы. Сейчас благодаря взаимодействию всех космических методов и средств достоверно установлено, что это космологические источники, имеющие, может быть, самые большие красные смещения в наблюдаемой Вселенной. Там плотность электромагнитной энергии самая большая в наблюдаемом нами пространстве Вселенной. Теперь работает совершенно замечательная система на основе американского спутника Swift, который всенаправленно смотрит в космос, обнаруживает такую вспышку в гамма-спектре, быстро вычисляет ее координаты, туда поворачивается более совершен-

ным телескопом, передает сигнал на Землю, здесь этот сигнал распространяется между большим числом обсерваторий, автоматически оптические телескопы наводятся в этом направлении, и через 3–5 секунд уже наблюдают, что же после этого гамма-взрыва происходит, какие остаточные явления там проявляются.

«З-С»: Такая оперативность удивительна. В России есть организации, которые в этом участвуют?

И.М.: Государственный астрономический институт имени Штернберга (ГАИШ) участвует в этой системе, и наш ИКИ — тоже.

«З-С»: Какими инструментами?

И.М.: Оптическими телескопами.

«З-С»: Скажите, а повторяемость гамма-всплесков — очень точная или это примерно — раз в день?

И.М.: Нет, это примерно. Можно сказать, что мы находимся на поле, где происходят периодические взрывы. И эти взрывы случаются каждый момент в своем месте пространства. И я повторяю, что плотность энергии, которая в момент взрыва выделяется в объеме-масштабе порядка 10 000 километров — это самая большая плотность энергии в наблюдаемой Вселенной. В эти доли секунды, когда мы наблюдаем гамма-всплеск, регистрируемый поток излучения в десятки тысяч раз превышает полный поток излучения нашей Галактики!

«З-С»: Есть гипотезы, объясняющие эти гамма-всплески?

И.М.: Гипотезы?.. Я хочу подчеркнуть, что пока нет стройной последовательной модели, есть набор предположений. Основная концепция такова: есть массивная звезда с массой в несколько десятков массы Солнца, которая уже закончила свой спокойный жизненный цикл, сжигая водород, и вошла в коллапс. И вот во время коллапса она в своем центре выделила эту энергию, но при этом умудрилась «проткнуть» свою оболочку таким узким потоком излучения, и через это отверстие вышли релятивистские частицы — электроны, позитроны. Почему электроны и позитроны? Плотность фотонов настолько высо-

ка, что происходит рождение электрон-позитронных пар. Частицы и античастицы, конечно, аннигилируют, но рождаются новые пары. То есть при такой энергии мы имеем равновесную концентрацию электронов и позитронов. И эти релятивистские частицы, вырываясь узким потоком, образуют ударные волны, которые, сталкиваясь с межзвездной средой, генерируют вторичные потоки гамма-лучей.

«З-С»: А что заставляет релятивистские частицы вырываться узким потоком?

И.М.: До конца это пока не понятно. Одно из предположений — в центре звезды находится черная дыра, которая имеет большой момент вращения, и выброс идет вдоль оси вращения черной дыры. В этом случае он должен идти в две противоположные стороны. Если это так, то подобных объектов должно быть очень много, а мы видим лишь те гамма-всплески, которые обращены к нам. Но это все-речь меняет картину Вселенной.

«З-С»: Почему?

И.М.: У нас выработана общая картина того, как эволюционируют звезды. Они, в зависимости от массы, заканчивают свою жизнь либо взрывом сверхновой, либо в виде нейтронной звезды, либо в виде черной дыры. Если мы видим только те гамма-всплески, в которых один из разнонаправленных выбросов направлен в нашу сторону, это значит, что каждый день значительное число объектов взрывается, обеспечивая разнонаправленные гамма-всплески. Но тогда оказывается, что гамма-всплеск — это не какой-то частный случай взрыва сверхновой, а обычное завершение жизни звезды с массой в десяток и более солнечных масс.

«З-С»: Как удалось выяснить, что объекты, ответственные за гамма-всплески, находятся очень далеко, на космологических расстояниях?

И.М.: Как я говорил, имеет место так называемое послесвечение: после гамма-всплеска излучение в других диапазонах электромагнитного излучения приходит еще десятки дней. Причем объект хорошо виден в опти-

ческом диапазоне. И можно легко определить спектральные линии поглощения, возникающие после прохождения светом газовых и пылевых облаков. Изучение смещений этих спектральных линий дает результат, что эти облака — космологические объекты с очень большими значениями красного смещения. А источники гамма-всплесков должны находиться еще дальше. Фактически они располагаются дальше квазаров — очень отдаленных и по расстоянию, и по времени объектов.

«З-С»: Но если за гамма-всплески ответственны столь отдаленные объекты, почему ученые склоняются к тому, что это звезды? Ведь немало звезд, прошедших свой жизненный путь до стадии коллапса, расположено гораздо ближе к нам. Однако они не становятся источниками гамма-всплесков.

И.М.: Мы склоняемся в пользу звезд, потому что выделяемая энергия соответствует массе покоя в несколько десятков солнечных масс. Кроме того, длительность всплеска в несколько миллисекунд говорит в пользу звезд.

«З-С»: А если допустить, что энергия выбрасывается не одним узким потоком или двумя разнонаправленными потоками, а по всем направлениям, тогда это должны быть весьма массивные объекты, и уж точно не звезды. Возможно такое?

И.М.: Нет. Это все-таки выбросы, джеты, как их называют. Если бы энергия выделялась по всем направлениям, объект имел бы массу порядка 100 тысяч масс Солнца. Но в этом случае длительность всплеска была бы гораздо больше, чем длительность гамма-всплесков, которая составляет несколько миллисекунд или пусть даже секунд. Так что многое говорит в пользу звезд. Однако это лишь предположения. Могут иметь место неизвестные нам объекты и явления. Я хочу подчеркнуть: концы с концами пока не сведены. Мы на данный момент не знаем, что это такое. И может быть, ответ будет найден не скоро.

Беседу вел Игорь Харичев