

УДК 52

О максимальной энергии космических гамма-квантов

Матыцын Дмитрий Кузьмич, независимый блогер, частный инвестор
Московский Энергетический Институт

Аннотация. Статья посвящена исследованию гамма-квантов, а также обзору космических источников гамма-излучения, потенциально интересных для постановки возможных научных задач обеспечения жизни на земле. В процессе исследования предпринята попытка понять природу гамма-квантов высокой энергии, а также оценить верхний предел энергии этого вида излучения. Также в статье предложена модель генерации фотонов сверхвысокой энергии на основе гипотезы излучения черной дыры – белой дыры.

Ключевые слова: гамма-кванты, энергия, источник, пространство.

About maximum energy of space gamma quants

Matytsyn Dmitry K., independent blogger, private investor
National Research University Moscow Power Engineering Institute

Abstract. The article is devoted to the study of gamma quanta, a review of space sources of gamma radiation, potentially interesting for the formulation of possible scientific problems of ensuring life on earth. In the course of the research, an attempt was made to understand the nature of high-energy gamma quanta, as well as to estimate the upper limit of the energy of this type of radiation. The article also proposes a model for the generation of ultrahigh-energy photons based on the hypothesis of the antagonist of a black hole – a white hole.

Keywords: gamma quanta, energy, source, astrology, space.

История гамма-астрономии насчитывает полвека, однако наиболее интенсивно она развивается в последнее время. Сегодняшние наблюдения практически полностью перекрывают гамма-диапазон с энергий квантов от 30 кэВ до 100 ГэВ. Кванты с такой энергией вполне поглощаются земной атмосферой на высотах 30-50 км, поэтому первые наблюдения стали возможными, когда детекторы были вынесены стратосферными аэростатами или ракетами за ее пределы.

Первый детектор, выведенный на орбиту в 1961 году, зафиксировал 22 гамма фотона, пришедшие из разных направлений. 1967 детектор на спутнике OSO-3 идентифицировал 621 квант с энергий > 100 МэВ по направлению галактической плоскости. Наблюдение в 1970-1980 гг. доказали существование изотропного космического гамма-фона и позволили подтвердить теоретическое предсказание о том, что Солнце излучает гамма-кванты и указали на несколько точечных источников гамма-излучения, из которых самым ярким является Крабовидная туманность. С тех пор выведено на орбиту ряд гамма-телескопов, которые создали важную экспериментальную базу [1]. Состояние развития теоретических и экспериментальных методов исследований предполагает значительный потенциал открытий в ближайшие 10-15 лет.

В тоже время, несмотря на имеющиеся достижения и наработки, исследование космических гамма-квантов находится только в начале пути, на сегодняшний день актуальными являются вопросы поиска новых и изучения известных галактических и внегалактических источников гамма-излучения высоких энергий: остатков сверхновых, пульсаров, двойных систем с аккрецией, включая микроквезары; активных ядер галактик, включая квазары и блазары, определение их потоков и спектров.

Таким образом, указанные обстоятельства обуславливают актуальность выбранной темы исследования и ее научную значимость.

Изучению высокоэнергетического излучения (рентгеновского и гамма-диапазона) посвятили свои труды отечественные и зарубежные авторы, к числу которых можно отнести Иголкина С.И., Бахромзода Р., Галкина В.И., Brandt, O. Waltereit, P. Ghosh, S. Trampert, A. Ramsteiner, M.; Grahn, H. T. Ploog, K. H.

Анализу не идентифицированных источников гамма-излучения (которые на сегодняшний день составляют треть от полного числа источников), посвящены труды Audrey Terras, Rubén López Coto, Yuan Renzhi A.

Таким образом, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в изучении природы и источников гамма-квантов высокой энергии, а также проведении оценки верхнего предела энергии этого вида излучения.

В соответствии с концептуальными основами современной астрофизики, максимальная энергия гамма-квантов не имеет ограничений [2]. Однако данное положение вступает в противоречие не только с данным многочисленных наблюдений, но и с антропным принципом.

Антропный принцип является одним из фундаментальных принципов современной астрономии и астрофизики, благодаря которому фиксируется связь между крупномасштабными характеристиками и свойствами Метагалактики и существованием в ее рамках человека [3]. Т.е. если предположить, что на недалеком расстоянии от Земли будет находиться существенное количество гамма-квантов с сверхвысокой энергией, то вопрос существования человечества критически обострился бы. Таким образом, не

подлежит сомнению тот факт, что ограничение максимальной энергии гамма-квантов является важным условием, которое необходимо для дальнейшего существования человечества.

К числу наиболее очевидных источников сверхмощного гамма излучения относятся гамма всплески.

Изучение космологической природы гамма-всплесков позволяет прийти к выводу, что они должны обладать колоссальной энергией. Например,

в рамках события GRB 970228 в предположении изотропии излучения энергия только в рамках гамма-диапазона находится на уровне $1,6 \cdot 10^{52}$ эрг. Это в несколько раз больше типичной сверхновой энергии и может сравниться с энергией покоя Солнца.

Изучая данные наблюдений космическим гамма телескопом «Ферми», находящегося в центре нашей галактики радиисточника SGR A, нельзя не отметить гамма кванты с энергией в пределах 10 – 100 гЭв (см. рис. 1).

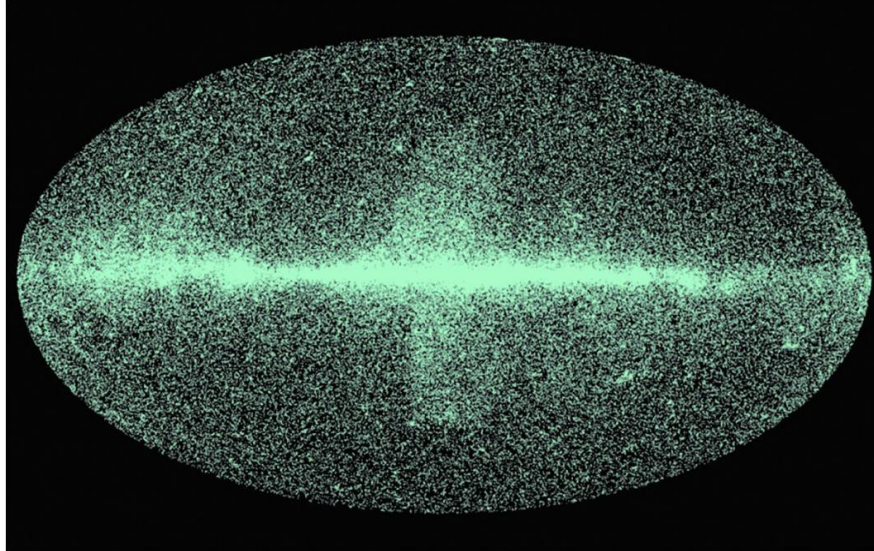


Рис. 1 Сырые данные космического гамма-телескопа «Ферми». Точками отмечены гамма-кванты энергии выше 10ГэВ. Столбы, протянувшиеся вверх и вниз от галактической плоскости (пузыри «Ферми»), – остатки древних джетов, излучавшихся центральной черной дырой

Радиисточник SGR A издавна рассматривался как кандидат на роль сверхмассивной черной дыры в центре нашей галактики. И с каждым годом сомнений в том, что в центре нашей галактики находится сверхмассивная черная дыра у ученых становится все меньше. Существуют различные феноменологические объяснения появления высокоэнергетических гамма квантов (без использования феномена белой дыры), например – два эллиптических облака протонов высоких энергий, которые летают миллионы лет и излучают гамма-кванты высоких энергий при столкновении с частицами межзвездной среды.

Следует отметить, что на сегодняшний день не существует общепризнанного, единого теоретического обоснования природе гамма всплесков.

По мнению астрономов Ш. Хеллера и А. Реттера, аномальный гамма-всплеск GRB 060614, имевший место в 2006 году, представлял собой по сути белую дыру [4]. В тоже время, если определенные нарботки о чёрных дырах в настоящее время есть, то белые дыры не так часто входят в поле научных интересов исследователей.

Учитывая вышеприведенные факты, автором разработаны теоретические основы явления белых дыр, которые нашли свое отражение в русскоязычной Википедии. В частности – «белые дыры могут быть образованы в процессе выхода из-за горизонта событий материи чёрной дыры, которая находится в обратном направлении по сравнению с наблюдаемой нами термодинамической стрелой времени».

На следующем этапе исследования представля-

ется целесообразным провести оценку максимальной энергии гамма-квантов.

Прежде всего, необходимо обратить внимание на тот факт, что феномен белой дыры не соответствует известному второму закону термодинамики, но в тоже время, по мнению автора, закон сохранения энергии для белой дыры должен работать.

Гравитационное красное смещение может быть определено согласно релятивистской формуле:

$$z = \left(1 - \frac{2GM}{c^2 R}\right)^{-\frac{1}{2}} - 1 \approx \frac{GM}{c^2 R},$$

где z – коэффициент гравитационного смещения,
 G – гравитационная постоянная,
 M – масса астрономического объекта,
 R – радиус от центра массы,
 c – скорость света.

Далее необходимо провести оценку гравитационного красного смещения для черной дыры, находящейся в центре нашей галактики.

Руководствуясь оценкой академика А. Черепашука, отметим, что критическая плотность этого объекта равна $2,0 \cdot 10^{-4}$ (г/см³). Если предположить, что настоящая плотность объекта равна плотности обычной черной дыры $2,0 \cdot 10^{14}$ (г/см³), тогда получим рост плотности в 18 раз на пути фотона от гравитационного радиуса до радиуса черной дыры, рассчитанного исходя из плотности типичной черной дыры (величины близкой к максимальной наблюдаемой плотности вещества). В том случае, если бы светом был преодолён путь от гравитационного радиуса

черной дыры в центре галактики до ее гипотетической поверхности (рассчитанной исходя из максимальной ожидаемой плотности) , тогда значение красного смещения равнялось бы корню кубическому от $1 \cdot 10^{18}$, а именно $1 \cdot 10^6$.

Основываясь на законе сохранения энергии и принимая во внимание теоретическое обоснование белой дыры, можно прийти к выводу, что оценка максимального увеличения энергии излучения белой дыры в шесть порядков. Акцентируем внимание на том, что эта оценка коррелирует с установленными, максимальными размерами энергии гамма-квантов космического излучения.

Предложенная несложная математическая мо-

дель белой дыры дает возможность определить отношение между такими характеристиками как: плотность типичной черной дыры (величина которой является близкой к максимальному значению плотности вещества в наблюдаемой Вселенной); вес черных дыр в центрах галактик; максимальный уровень энергии гамма квантов.

Подводя итоги, следует отметить, что большинство современных ученых критически относятся к существованию белых дыр, и автор не утверждает, что указанная выше взаимосвязь между максимальной плотностью вещества в наблюдаемой Вселенной, максимумом энергии фотонов и весом огромных черных дыр в центре галактик не является случайной.

Литература:

1. The weak interaction in nuclear, particle, and astrophysics / K. Grotz and H.V. Klapdor. Boca Raton: CRC Press, 2020. 376 p.
2. Fundamentals of radio astronomy: astrophysics / Ronald L. Snell, Stanley E. Kurtz, Jonathan M. Marr. Boca Raton, FL: CRC Press, 2019. 267 p.
3. López J. L. Supersymmetric quantum matrix cosmology // Classical and quantum gravity. 2015. Volume 32: Number 23; pp 14-19.
4. Very-high-energy gamma-ray observations of pulsar wind nebulae and cataclysmic variable stars with magic and development of trigger systems for IACTs / Rubén López Coto. Switzerland: Springer, 2017. 287 p.