

УДК 524.35

О НАБЛЮДЕНИЯХ ГАММА-ВСПЛЕСКА 13 ИЮНЯ 1979 г.

*С. В. ГОЛЕНЕЦКИЙ, Е. П. МАЗЕЦ, Р. Л. АПТЕКАРЬ,
Ю. А. ГУРЬЯН и В. Н. ИЛЬИНСКИЙ*

Сравнение данных исследований гамма-всплеска GB790613 в экспериментах PVO, «СНЕГ» и «Конус» показывает, что энергетический спектр всплеска состоит из двух компонент и быстро эволюционирует.

ON THE OBSERVATIONS OF THE 13 JUNE 1979 GAMMA-RAY BURST, by S. V. Golenetskiy, E. P. Mazets, R. L. Aptekar', Yu. A. Gur'yan and V. N. Il'inskiy. A comparison of the data from PVO, SIGNE and Konus on the GB790613 γ -ray burst shows that the energy spectrum of the burst consists of two components and exhibits a rapid evolution in time.

Приборы, применяемые для исследования гамма-всплесков на космических аппаратах, часто существенно различаются по чувствительности, энергетическому порогу, временному разрешению и другим параметрам. Это может приводить к ряду трудностей при сопоставлении наблюдений одного и того же события в различных экспериментах. Тем не менее, когда эти трудности удается преодолеть, можно не только устранить кажущиеся расхождения в данных, но и выявить дополнительно интересные особенности событий.

Короткий гамма-всплеск 13 июня 1979 г. был зарегистрирован инструментом «Конус» на «Венере-11» (Мазец и др., 1982). Другой прибор «Конус» на «Венере-12» в этот период был выключен. Время накопления при измерении энергетического спектра составляло 3.15 с и существенно превосходило длительность события. Низкое соотношение между сигналом и фоном позволило измерить энергетический спектр всплеска только от 30 до 230 кэВ. Было установлено, что в этой области спектр мягкий и соответствует температуре $kT \sim 70$ кэВ. Данное событие наблюдалось также в экспериментах «СНЕГ» на «Венере-11» и «Венере-12», PVO и ISEE-3 (Бара и др., 1984). Авторы этих наблюдений обнаружили жесткий спектр в области выше 100 кэВ, тонкую деталь ~ 2 мс во временной структуре и отнесли этот всплеск к необычным событиям. Был сделан вывод о том, что наши спектральные измерения противоречат совместным данным трех космических аппаратов (Бара и др., 1984; Орли, 1984).

На рис. 1 приведены временные профили рассматриваемого всплеска, измеренные на разных космических аппаратах. Три верхних графика (а, б, в) взяты из статьи Бара и др. (1984). Положение гис-

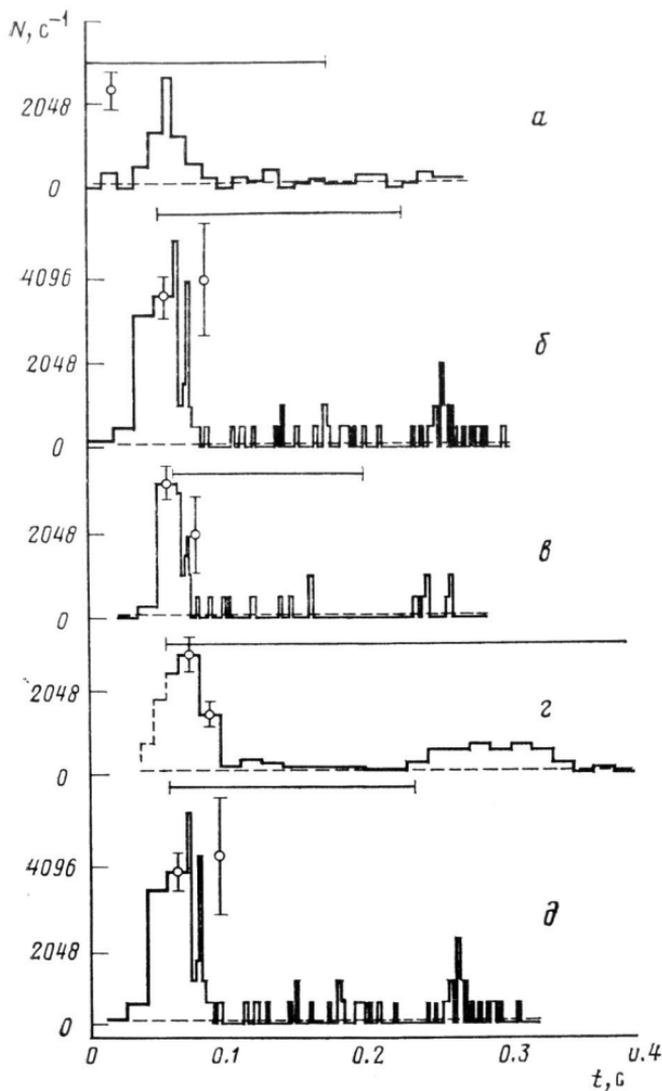


Рис. 1. Временные профили гамма-всплеска GB790613 по данным различных экспериментов: *а* — PVO (100 ÷ 2000 кэВ), *б*, *д* — «СНЕГ» (Венера-12, 153 ÷ 847 кэВ), *в* — «СНЕГ» (Венера-11, 313 ÷ 1483 кэВ), *г* — «Конус» («Венера-11», 52 ÷ 167 кэВ)

тограмм на оси времени получено методом кросс-корреляции временных профилей. Предполагается, что различие во времени прихода всплеска на разные космические аппараты устранено. Горизонтальными отрезками отмечены временные интервалы спектральных измерений.

На четвертом графике (рис. 1, *г*) показан временной профиль события по данным прибора «Конус». В нашем приборе для запуска измерений профиля и спектра всплеска при наблюдаемом уровне фона в окне 52 ÷ 167 кэВ требуется накопление $\sim 25 \pm 5$ дополни-

тельных фотонов в предистории всплеска. По данным Бара и др. (1984), время нарастания всплеска мало — ~ 7 мс. Соответственно возможный вид начального участка временного профиля (25 отсчетов) показан на графике штриховой линией. Временной профиль записан с разрешением $1/64$ с. Начало записи t_0 падает внутрь первого интервала $1/64$ с, поэтому первый временной интервал укорочен до 10 мс. Главный импульс всплеска длится ~ 41 мс. Спустя 150 мс наблюдается более затянутый и слабый послеимпульс. Измерения спектра начинаются с момента t_0 обнаружения всплеска.

Для сравнения спектральных данных, полученных различными приборами, необходимо сопоставить интервалы времени, в которые проводились спектральные измерения. Профили, полученные приборами «СНЕГ» и «Конус» на «Венере-11», точно сопоставлены друг с другом по оси времени, поскольку исходные данные привязаны к тем же самым отметкам бортового времени. Профили, измеренные приборами «СНЕГ» на «Венере-11» и «Венере-12», сравниваются в предположении совпадения в профилях двух узких пиков ~ 2 мс. Справедливость такого сопоставления представляется весьма сомнительной. Статистическая значимость подобных выбросов в отдельных точках на профиле очень низка. Более того, при таком сопоставлении возникают два существенных противоречия. В течение первого интервала $1/64$ с после начала всплеска, когда «Венера-12» регистрирует интенсивное излучение в энергетическом окне $\Delta E = 153 \div 847$ кэВ, по данным «Венеры-11» излучение отсутствует как в области $\Delta E = 313 \div 1483$ кэВ («СНЕГ»), так и в области $\Delta E = 52 \div 167$ кэВ («Конус»). Эту ситуацию можно было бы попытаться понять, предположив, что всплеск начинается излучением в линии, которая лежит как раз в энергетическом интервале между порогами аппаратуры «СНЕГ», $\Delta E = 153 \div 313$ кэВ. Однако такое объяснение вряд ли можно считать правильным. Далее, следует ожидать, что чувствительность к обнаружению всплеска падает в ряду «Конус» — «СНЕГ» («Венера-12») — «СНЕГ» («Венера-11») в соответствии с энергетическими порогами трех инструментов. В таком порядке должны быть распределены и моменты обнаружения события и начала спектральных измерений. Действительно, триггерное время обнаружения всплеска прибором «СНЕГ» на «Венере-11» на 6 мс больше триггерного времени «Конуса». Однако для прибора «СНЕГ» на «Венере-12» оно на 6 мс меньше.

Мы полагаем, что эти несоответствия могут быть устранены только смещением положения профиля «Венеры-12» на более поздний момент времени, по меньшей мере на половину $1/64$ -секундного интервала (8 мс), как показано на нижнем графике (рис. 1, δ). Следует отметить, что это может потребовать некоторой коррекции координат области точной локализации этого источника, полученной Бара и др. (1984).

Теперь следует внести небольшие поправки в нормировку спектра «Конуса», которая была сделана Бара и др. (1984). Данные «Венеры-12» в области $153 \div 847$ кэВ были нормированы ими на интервал 29 мс от начала спектральных измерений до конца всплеска. Из срав-

нения двух нижних графиков на рис. 1, *з*, *д* следует, что наши измерения спектра начинаются раньше на 2 мс. Таким образом, те точки спектра, которые попадают в интервал «Венеры-12» ($E > 153$ кэВ), следует нормировать на 31 мс. Точки спектра, лежащие ниже 153 кэВ, следует нормировать на длительность всплеска по данным «Конуса», т. е. на 41 мс. Следует вычесть также вклад излучения послевсплеска, составляющий $\sim 10\%$ в области $E \sim 153$ кэВ согласно Бара и др. (1984) и $\sim 30\%$ в мягкой части спектра по нашим данным.

Сводка результатов спектральных измерений всплеска 13 июня 1979 г. приборами «Конус», а также «СНЕГ» и PVO (Бара и др., 1984) представлена на рис. 2. Конечно, приведенный спектр только в среднем характеризует излучение всплеска, поскольку из сопоставления временных профилей ясно, что спектральная эволюция является сильной и протекает очень быстро. Однако весьма примечательно, что спектр данного события очень похож на спектры других рассмотренных ранее всплесков, в том числе и коротких (Аптекарь и др., 1985), так как содержит две компоненты: сравнительно мягкий континуум с температурой около 100 кэВ и жесткую компоненту в виде широкой линии с максимумом около 400 кэВ и степенным крылом.

Темп спектральной эволюции излучения иллюстрируется таблицей, в которой для интенсивного первого пика по данным приборов «Конус» и «СНЕГ» сопоставлены скорости счета для последовательных интервалов по $1/64$ с в энергетических окнах $52 \div 167$, $153 \div 847$ и $313 \div 1483$ кэВ. Первый интервал двойной, он включает всю начальную часть всплеска. Для «Венеры-12» приведены скорости счета для сопоставимых временных интервалов. В последнем столбце

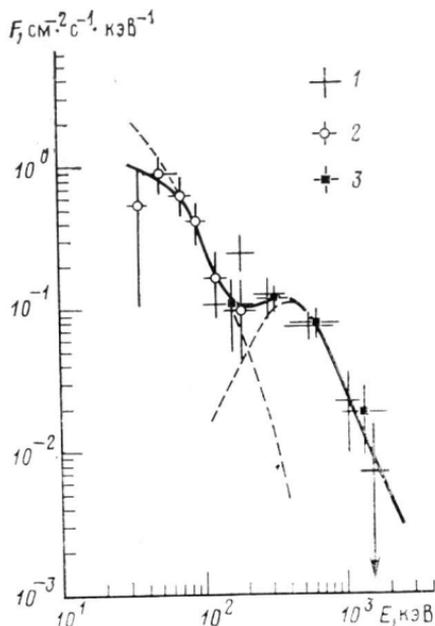


Рис. 2. Энергетический спектр гамма-всплеска GB790613, полученный по данным трех различных экспериментов: 1 — «СНЕГ» («Венера-12»), 2 — «Конус» («Венера-11»), 3 — PVO

Номер интервала	$N(52 \div 167)$	$N(153 \div 847)$	$N(313 \div 1483)$	$\frac{N(153 \div 847)}{N(52 \div 167)}$
1	50	88	53	1.7
2	45	45	16	1.0
3	22	6	0	0.3
4	2	0	0	—

дано отношение скоростей счета $N(153 \div 847)/N(52 \div 167)$, характеризующее жесткость спектра. Как видно из таблицы, наиболее жесткий спектр соответствует начальной стадии всплеска.

Из всего изложенного следует, что характеристики всплеска 13 июня 1979 г. являются весьма интересными, однако не наблюдаются принципиальных отличий его от многих других событий. Необычность этого всплеска заключается лишь в том, что мягкая и жесткая части его спектра измерены в разных экспериментах. *

ЛИТЕРАТУРА

- Аптекарь Р. Л., Голенецкий С. В., Гурьян Ю. А., Ильинский В. Н. и Мазец Е. П.*
In: Proc. of the 19th Int. Cosmic Ray Conf. La Jolla, 1985, v. OG1, p. 7.
- Бара и др. (Barat C., Hurley K., Niel M., Vedrenne G., Evans W. D., Fenimore E. E., Klebesadel R. W., Laros J. G., Cline T. L., Estulin I. V., Zenchenko V. M., Kurt V. G.).* Astrophys. J., 1984, v. 280, p. 150.
- Орли (Hurley K.).* In: High Energy Transients in Astrophysics/AIP Conf. Proc. No. 115/Ed. Woosley S. E. New York, 1984, p. 343.
- Мазец Е. П., Голенецкий С. В., Гурьян Ю. А. и Ильинский В. Н.* Astrophys. and Space Sci., 1982, v. 84, p. 173.

Физико-технический ин-т
им. А. Ф. Иоффе АН СССР, Ленинград

Поступила в редакцию
17 июня 1985 г.