

ОБНАРУЖЕНИЕ ИЗБЫТОЧНЫХ ПОТОКОВ γ -ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ РАЙОНА СЕВЕРНОГО ГАЛАКТИЧЕСКОГО ПОЛЮСА

А. М. Гальпер, В. Г. Кириллов-Угрюмов, Б. И. Лучков,

И. В. Озеров

На ИСЗ "Космос-264" в январе 1969 г. впервые работал γ -телескоп с трековой искровой камерой, регистрировавший γ -кванты с энергией больше 100 Мэв. Предварительные данные были опубликованы в [1, 2]. В настоящей статье приводятся результаты поиска дискретных источников γ -излучения.

Телескоп состоял из сцинтилляционных счетчиков C_1 , C_2 и направленного черенковского счетчика \mathcal{C} с радиатором из оргстекла. Электронная схема выделяла события $\bar{C}_1 C_2 \mathcal{C}$, возникавшие при конверсии γ -квантов в свинцовом конверторе толщиной в одну радиационную длину, и запускала искровую камеру. В верхнем широкозасорном промежутке камеры измерялось направление компонент конверсионной пары. В последующих четырех промежутках, прослоенных свинцовыми пластинами, развивался электронный ливень, регистрация которого

существенно повышает достоверность γ -квантового события. Для уменьшения фона, создаваемого заряженными космическими частицами в борту спутника, снаружи был установлен дополнительный ("выносной") счетчик, срабатывание которого фиксировалось по загоранию лампочки L . Телескоп был предварительно откалиброван в пучках монохроматических электронов с энергиями от 100 до 1500 Мэв. Эффективная площадь телескопа равна 90 см^2 , средняя эффективность регистрации составляла $\sim 0,2$. Подробное описание приведено в [2].

Орбита ИСЗ была почти круговой с высотой $\sim 270 \text{ км}$, наклоном 70° и периодом обращения $89,7 \text{ мин}$ [3]. Угол между осью телескопа и направлением в зенит равнялся 57° , так что в аппертуру прибора не попадали γ -кванты вторичного атмосферного потока. γ -телескоп просматривал область неба в районе созвездий Девы, Гончих Псов, Волопаса и др. За двое суток работы было получено около 9000 стереофотографий событий, большинство из которых, как показал просмотр, вызвано частицами, прошедшими вне телесного угла телескопа ("боковой фон"). Частицы, попавшие в аппертуру телескопа, по виду в искровой камере подразделялись на следующие типы: 1) одиночный прямой след (p -фон); эти случаи вызваны протонами и ядрами космических лучей, зарегистрированными в результате просчета антисовпадательного счетчика C_1 ; 2) электронный ливень, но горит лампочка L (γ -фон); 3) электронный ливень, лампочка L не горит (γ -кванты). γ -квантовыми считались случаи как с парой, так и с одним следом в верхнем промежутке. Сводка всех событий приведена в табл. 1. Так как выносной счетчик не перекрывал весь угол зрения телескопа, значительную часть событий третьего типа также составляли вторичные γ -кванты. На это указывает сходство геомагнитных зависимостей фоновых и γ -событий.

По измеренным углам треков частиц в искровой камере были вычислены небесные координаты зарегистрированных частиц; прямое восхождение α и склонение δ . Были построены две карты просмотренного участка неба: γ -карта, на которую наносились координаты γ -квантов, и фоновая карта, где отмечались случаи p - и γ -фонов. Для сравнения между собой карты разбивались на квадраты $10 \cdot 10^\circ$ (размер квадрата определялся в основном рассеянием частиц в конвертере) и сетка разбиения смешалась по картам с определенным шагом. Сравнение показало, что заполнение карт одинаково, за исключением четырех участков, где наблюдаются превышения γ -квантов над фоновыми событиями. При смещении избытки γ -квантов появлялись приблизительно в одних и тех же местах, а отрицательных выбросов равной величины не наблюдалось. За окончательное положение избытка принимался квадрат с наибольшим превышением числа γ -квантов N_γ над ожидаемым числом N_0 , которое определялось по фоновым и γ -событиям в соседних квадратах. В табл. 2 приведены характеристики избытков. Величина избытка $N_\gamma - N_0$ выражена в эффективных стандартных отклонениях $\sigma_{\text{эфф}} = \sqrt{N_0}$, как принято в работах [4, 5]. Вероятность случайного появления избытка P вычислена с учетом числа всех сканов M , которое равно числу квадратов разбиения, умноженному на число сдвигов. Ни один избыток не выходит за 95% доверительный уровень (соответствующая величина $P \approx 0,01$), что можно

Т а б л и ц а 1

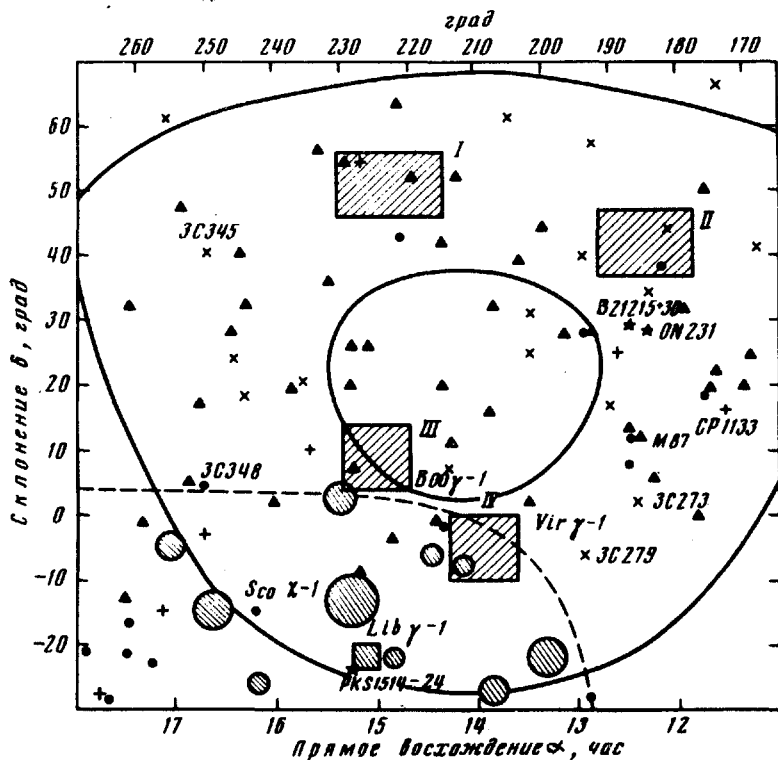
№	Тип события	Попадание в телесный угол телескопа		Вид события в искровой камере	Загорание сигнальной лампочки M	Относительная доля
		да	нет			
1	p -фон	да		одиночный трек	да, нет	0,040
2	y -фон	да		ливень	да	0,015
3	y -квант	да		ливень	нет	0,025
4	"Боковой фон", случайные срабатывания телескопа	нет		одиночный трек ливень пустой кадр	да, нет	0,920

Характеристики избытков y -квантов

Т а б л и ц а 2.

Номер квадрата	Положение квадрата		Наблюдаемое число y -квантов	Ожидаемое число N_0	Величина избытка в эффективных стандартных отклонениях	Число скачков M	Пуассоновская вероятность P	Поток 10^{-5} , $см^2 \cdot сек^{-1}$	Совпадение
	прямое восхождение α°	склонение δ°							
I	223 ± 5	51 ± 5	11	$3,6 \pm 0,5$	$3,8 \pm 0,5$	130	0,13	~ 4	-
II	185 ± 5	41 ± 5	10	$2,8 \pm 0,5$	$4,3 \pm 0,5$	260	0,13	~ 4	-
III	225 ± 5	9 ± 5	8	$2,4 \pm 0,4$	$3,6 \pm 0,5$	260	0,52	~ 3	избыток [5]
IV	208 ± 5	-5 ± 5	11	$3,4 \pm 0,5$	$4,1 \pm 0,5$	130	0,08	~ 5	избыток [5]

было бы принять за критерий обнаружения источника [6, 7]. Поэтому зарегистрированные избытки следует считать только возможными источниками γ -квантов. Вероятность случайного появления всех четырех избытков достаточно мала ($\sim 10^{-3}$), из чего следует, что по крайней мере некоторые из них обусловлены дискретными источниками. Потоки γ -квантов вычислены из величин избытков, характеристик телескопа, времени и углов наблюдения. Ошибка в величине каждого потока составляет $\sim 50\%$.



Карта просмотренного участка неба: \blacktriangle – радиогалактики, \times – квазары, \star – переменные радиоисточники с яркими оптически переменными ядрами [11], \bullet – рентгеновские источники, $+$ – пульсары; hatched box \bullet – возможные источники γ -излучения, обнаруженные Фраем и др. [5, 8], пунктирная линия – граница области просмотра Фрая и др. [5]; hatched box – возможные источники γ -излучения, обнаруженные в данной работе, сплошные линии – границы области просмотра (0,2 от максимальной экспозиции)

На рисунке показана карта просмотренной области неба, на которой нанесены места избытков, найденных на "Космосе-264", а также обнаруженных Фраем и др. [5] на высотных аэростатах (выбросы за $3 - 3,5 \sigma_{\text{эфф}}$). Квадраты III и IV, оказавшиеся в области общего просмотра, совпали с местами избытков работы [5]. Независимое наблюдение избытков в двух разных работах существенно понижает вероятность случайного появления (уменьшая число сканов приблизительно в 30 раз), что дает основание считать их реальными источниками космических γ -квантов. По местоположению в созвездиях Во-

лопаса и Девы источники следует назвать *Boo* γ -1 и *Vir* γ -1. Отсутствие избытков в местах других выбросов работы [5] объясняется тем, что они находятся на краю области просмотра, где статистика наблюдений мала. Отсутствие эффекта от источника *Lib* γ -1, верхний предел потока от которого в данном наблюдении составлял $1,7 \cdot 10^{-5} (\text{см}^2 \cdot \text{сек})^{-1}$, совпадает с результатами работы [8], не обнаружившей источника в феврале 1969 г., что практически совпадает со временем наблюдений на "Космосе-264". Это свидетельствует о переменности источников γ -излучения, на что указывалось также в работах [9, 10].

Исследованная область неба интересна тем, что расположена в районе полюса Галактики, где источниками γ -квантов являются, скорее всего, внегалактические объекты. На карту нанесены возможные источники как галактической, так и метagalacticкой природы: пульсары, рентгеновские источники и др. Однако квадраты избыточного γ -излучения слишком велики для надежного отождествления с астрофизическими объектами.

Авторы благодарны С.А.Волобуеву за большую помощь в проведении эксперимента и В.Н.Семиной и Л.М.Воробьевой за помощь в обработке экспериментального материала.

Московский
инженерно-физический институт

Поступила в редакцию
17 января 1973 г.

Литература

- [1] S.A.Volobuev et al Acta Phys. Acad. Scient. Hungar. 29, Suppl. 1, 127, 1970.
- [2] С.А.Волобуев и др. Изв. АН СССР, сер., физическая, 34, 2259, 1970.
- [3] Правда, 24 января 1969 года.
- [4] R.Browning et al. Nature, 238, 138, 1972.
- [5] G.M.Frye et al. Reported at IAU Symposium №55 on X-Ray and γ -Ray Astronomy, 1972.
- [6] D.R.Hearn. Nucl. Instrum. Meth., 70, 200, 1969.
- [7] E.O'Mongain. Preprint of Smithsonian Institute, sept. 1972.
- [8] G.M.Frye et al., Nature, 233, 466, 1971.
- [9] С.А. Волобуев и др. Астрономический журнал, 48, 1105, 1971.
- [10] Б.М.Владимирский и др. Астрономический журнал, в печати 1972.
- [11] F.Biraud. Nature, 232, 178, 1971.