Письма в ЖЭТФ, том 44, вып. 4, стр. 202 – 205 *25 августа 1986 г.*

О ВОЗМОЖНОЙ ВСПЫШКЕ ИСТОЧНИКА ЛЕБЕДЬ Х-3 В ДИАПАЗОНЕ ЭНЕРГИЙ $E > 10^{14}$ ЭВ

В.В.Алексеенко, А.С.Лидванский, Н.А.Метлинский, С.Х.Озроков, В.В.Скляров, В.А.Тизенгаузен, Н.С.Хаердинов, А.Е.Чудаков

Приводятся данные наблюдения источника Лебедь Х-3 с помощью установки для регистрации широких атмосферных ливней. Отдельно анализируется период мощной вспышки в радиодиапазоне в октябре 1985 г. В это время наблюдался избыток ливней из области источника в течение трех дней подряд.

Рентгеновский источник Лебедь X-3 наблюдается в исключительно широком диапазоне энергий [1]. В сравнительно недавнее время появилось сообщение о том, что измеримый поток гамма-квантов с энергией, большей $10^{14} - 10^{15}$ эВ, зарегистрирован на установках для регистрации широких атмосферных ливней [2-4]. С июля 1984 г. ведется наблюдение источника Лебедь X-3 на установке "Ковер" Баксанской нейтринной обсерватории ИЯИ АН СССР. Предварительные результаты этого эксперимента уже были опубликованы [5]. Метод анализа данных заключается в том, что темп счета ливней в угловой ячейке с радиусом 2,5° сравнивается с темпом счета в нескольких контрольных ячейках того же размера. При этом центры контрольных ячеек смещены в экваториальных координатах на $\pm 5°$ по склонению и на $\pm 6{,}6° \ (5°/\cos\delta)$ по прямому восхождению от координат источника. При этом контрольные ячейки касаются ячейки источника и имеют одинаковый с ней телесный угол. При фазовом анализе использовались эфемериды из работы [6], вводилась поправка на угловое распределение ливней и производилось приведение времен к гелиоцентру. На рис. 1,*а* показана фазовая кривая для отношения темпа счета ячеек источника и средней контрольной, полученная в течение одного года. Как видно, за это время не наблюдается абсолютного избытка из ячейки источника: среднее отношение на рис. 1,*а* равно $0{,}993 \pm 0{,}008$. Пик на фазе 0,6 имеет малую статистическую обеспеченность $(2{,}8\ \sigma)$.

На рис. 2 приводятся данные о потоке гамма-квантов сверхвысоких энергий от источника Лебедь X-3, полученные на разных установках. Наши результаты отложены дважды: как верхний предел на поток, извлеченный из факта отсутствия абсолютного избытка ливней, и как поток, соответсвующий пику на фазе 0,6. Следует иметь в виду, что на рис. 2 дает спектр гамма-квантов вблизи Земли. Для спектра, выходящего из источника, должно быть учтено поглощение в межзвездной среде за счет рождения электрон-позитронных пар на реликтовом излучении. Вероятность этого процесса максимальна при энергии $2 \cdot 10^{15}$ эВ и точки на рис. 2, соответствующие этой энергии, должны быть подняты примерно в 4 раза. Для энергии $3 \cdot 10^{14}$ эВ, при которой отложены наши данные, влияние поглощения менее значительно (2 раза). Это еще более усиливает противоречие между нашими данными и результатами установок Киль [3] и Хавера Парк [4]. В работе [7] для устранения этого противоречия была выдвинута гипотеза постоянного убывания светимости источника. Окончательной ясности в вопросе о характере излучения источника в этой области энергий не достигнуто. Однако проблема его наличия представляет исключительный интерес для астрофизики.

В настоящей статье мы хотели привлечь внимание к данным о возможной вспышечной активности источника Лебедь X-3 при энергии $\gtrsim 10^{14}$ эВ. В октябре 1985 г. наблюдалась мощная вспышка источника в радиодиапазоне. Согласно информационному письму Naval Research Laboratory поток радиоизлучения составил 1 Ян 1 октября, 8 Ян 3 октября, 30 Ян (рекордная цифра за все время наблюдения) 9 октября и 2 Ян 13 октября. Все эти величины отложены на рис. 3, *в*. На рис. 3, *а* представлено ежесуточное отношение темпа счета в ячейке источника к темпу счета средней контрольной ячейки в октябре 1985 г. В трехдневный период с 14 по 16 октября впервые за все время наблюдения видно стабильное превышение темпа счета в ячейке источника над фоном. Максимальное превышение достигает 40%, причем наблюдается оно не во время максимума радиовспышки, а скорее после ее окончания. Аппаратурное происхождение наблюдаемого возрастания легко исключить, так как оно имеет место только для выделенного направления, – общий темп счета ливней за весь период, показанный на рисунке, не имеет особенностей. Статистическое его происхождение исключить труднее, хотя вероятность случайной реализации такого события чрезвычайно мала $(\sim 10^{-5})$. Безусловно доказательной была бы одновременная регистрация этого события хотя бы двумя установками. Нам пока неизвестно, наблюдался ли Лебедь X-3 в это же время другими ливневыми установками. Одна из основных целей настоящей публикации – способствовать возможности сравнения данных различных установок.

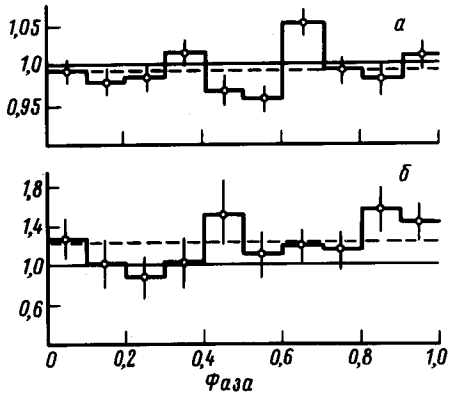

Рис. 1. Зависимость отношения темпов счета в ячейке источника и средней контрольной от фазы источника: *а* – годовой период наблюдения, *б* – время 14 – 16 октября 1985 г.

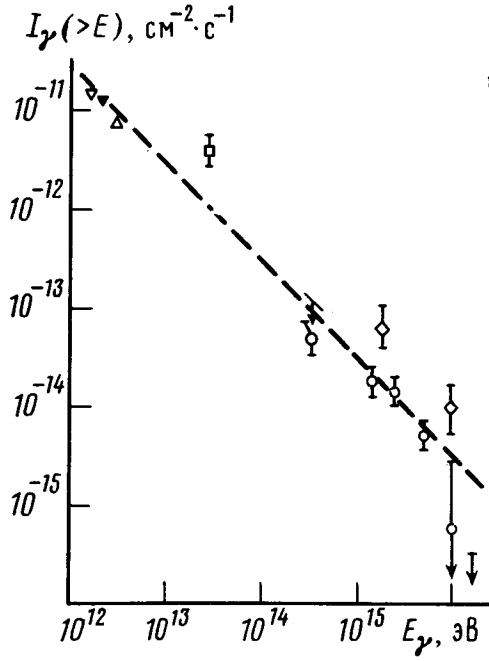

Рис. 2. Поток гамма-квантов сверхвысоких энергий от источника Лебедь X-3 по данным различных работ. ○↓ – БАКСАН (настоящая работа, □ – ПЛАТО РОЗА[2], ◇ – КИЛЬ[3], ● – ХАВЕРА ПАРК[4], ▽▼△ – эксперименты с черенковскими детекторами

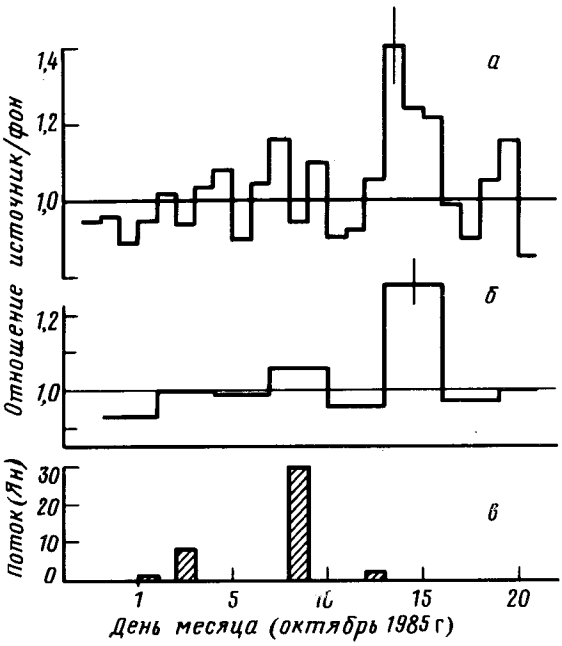

Рис. 3. *а* – Отношение темпов счета в ячейке источника и средней контрольной. Усреднение по суткам. *б* – То же при усреднении по три дня. *в* – Поток радиоизлучения вспышки (Ян)

Фазовая кривая для отношения источник/фон за все три дня 14 – 16 октября приведена на рис. 1, *б*. В отличие от данных Кильской группы [3] (единственной наблюдавшей ранее избыточный поток ливней от источника), где весь избыток был сосредоточен в узком фазовом интервале, кривая на рис, 1, *б* не имеет узких пиков. В этом смысле можно говорить о бо́льшем подобии этой кривой квазисинусоидальной рентгеновской. Среднее превышение за три дня составляет 28% и соответствует среднему потоку за это время:

$$1\gamma\,(>3\cdot 10^{14}\ \text{эВ}) = (2{,}8 \pm 0{,}7)\cdot 10^{-12}\ \text{см}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}.$$

В заключение мы хотели бы подчеркнуть, что, если такая вспышечная активность действительно имеет место, то только ею никак нельзя объяснить ранее опубликованные данные длительных наблюдений: за большой период времени усреднение таких вспышек без ярко выделенных фаз не даст тех фазовых кривых, которые приводились в работах [3, 4]. С другой стороны, на активность вспышечного типа и именно после радиовспышек, указывалось ранее несколькими группами, работающими с черенковскими детекторами в области энергии $E \sim 10^{12}$ эВ (см., например, [8]).

Литература

1. *Владимирский Б.М., Гальпер А.М., Лучков Б.И., Степанян А.А.* УФН, 1985, **145**, 255.
2. *Morello C., Navarra G., Vernetto S.* Proc. 18-th Int. Cosm. Ray Conf., Bangalore, 1983, **1**, 127.
3. *Samorsky M., Stramm W.* Astroph. J. Lett., 1983, **268**, L17.
4. *Lloyd-Evans J. et al.* Nature, 1983, **305**, 784.
5. *Alekseenko V.V. et al.* Proc. 19-th Int. Cosm. Ray Conf., La Jolla, 1985, **1**, 91.
6. *Van der Klis M., Bonnet-Bidaud J.M.* Astroph.J. Lett., 1981, **96**, L5.
7. *Bhat C.L. et al.* Proc. 19-th Int. Cosm. Ray Conf., La Jolla, 1985, **1**, 71.
8. *Fomin V.P. et al.* Proc. 17-th Int. Cosm. Ray Conf., Paris, 1981, **1**, 28.

Институт ядерных исследований
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
19 июня 1986 г.