

ИЗМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗБЫТОЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВЫСОТАХ 250-500 КМ

Б. М. Головин, С. С. Коняхина, Л. В. Курносова,
В. И. Логачев, Л. А. Разоренов,
В. Г. Сяницина, М. И. Фрадкин

На спутнике "Космос-225" была установлена разнообразная аппаратура для регистрации заряженных частиц. При помощи черенковских и сцинтилляционных детекторов (аппаратура ФИАН), а также полупроводниковых датчиков (аппаратура ОИЯИ) регистрировались электроны, протоны и ядра. Описание использованной аппаратуры содержится в /1,2,3,4/. Данные, полученные при помощи этой аппаратуры в условиях спокойной электромагнитной обстановки и нормального уровня избыточного излучения на высотах 250-500 км, приведены в работах /1,2/.

Однако наряду со сравнительно магнитно-спокойными днями во время полета были также дни с повышенной магнитной активностью. Полет спутника "Космос-225" проходил в июне 1968 года, вскоре после солнечной вспышки класса 3В (9/У1 1968 г.). Значительными магнитными возмущениями, зарегистрированными мировой сетью станций, характеризовались 14-15, 17-18 и 26 июня.

Магнитным возмущениям можно сопоставить большие увеличения потоков заряженных частиц, регистрируемых аппаратурой спутника, которые можно интерпретировать как высыпания частиц из радиационных поясов. Альтернативной возможностью явилось бы появление при определенных условиях ускорительного ме-

ханизма, приводящего к возникновению больших потоков энергичных частиц.

Одним из приборов, установленных на спутнике, был черенковско-сцинтилляционный телескоп, который мог регистрировать протоны с энергией $E_p \geq 600$ Мэв (определяемой порогом черенковского счетчика) и электроны с энергией $E_e \geq 40$ Мэв (соответствующей суммарному количеству вещества в телескопе ~ 20 г/см). В период высыпаний скорость счета этого телескопа увеличивалась иногда более чем в 50 раз (дальнейшее увеличение скорости счета приводит к перегрузке счетной системы телескопа). Соответствующий поток частиц составляет $\sim 4 \cdot 10^4$ част. $\text{м}^{-2} \text{сек}^{-1} \text{стер}^{-1}$. При больших загрузках телескоп может срабатывать вследствие случайных совпадений, и в этом случае энергетический порог для электронов определяется количеством вещества под детекторами, которое составляло $\sim 1,6$ г. см^{-2} алюминия, что соответствует энергии регистрируемых электронов $\sim 3,5$ Мэв.

Высыпания частиц из поясов наблюдались и ранее /4/, однако описываемые случаи характеризуются большей энергией частиц, причем увеличение потока частиц наблюдается на различных широтах, включая экваториальную область. Все случаи начинаются с резкого увеличения интенсивности регистрируемых частиц. Характерной особенностью их являются быстрые и резкие изменения интенсивности на промежутках времени, длящихся минуты или менее, при общей продолжительности существования повышенной интенсивности, достигающей суток.

Высыпания частиц регистрировались не только черенковско-сцинтилляционным телескопом, но и другими независимыми датчиками. На спутнике были размещены два интегральных черенковских счетчика с различными порогами для регистрации разных групп ядер. В спокойные дни эти счетчики регистрировали ядра гелия, ядра средней группы и очень тяжелые ядра /2/. В период высыпаний оба счетчика оказывались сильно за-

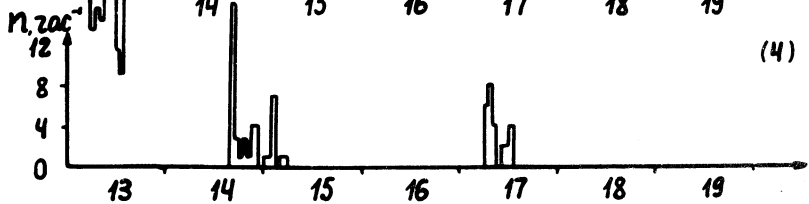
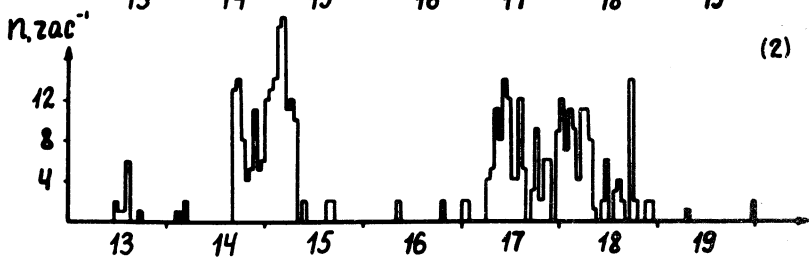
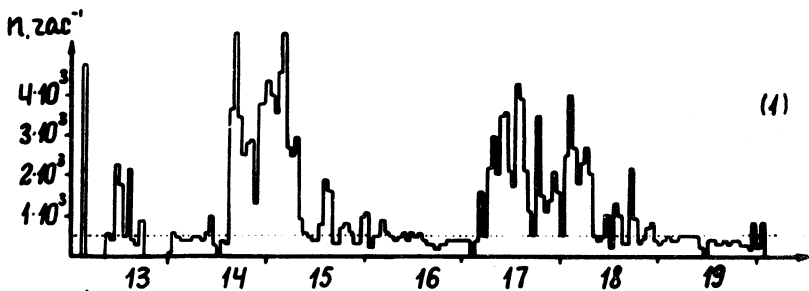
группированными несмотря на высокий порог регистрации импульсов. Срабатывание высоких порогов может быть обусловлено или приходом ядер с большим зарядом, или попаданием в счетчик большого числа однозарядных частиц за короткое время порядка 10^{-6} сек. Например, для срабатывания порога, настроенного на регистрацию ядер с $Z > 35$, необходимо попадание за это время в счетчик ≥ 1000 однозарядных частиц. При сравнительно небольшом геометрическом факторе счетчика ($\Gamma \approx 50$ см²стер) в спокойные дни число отсчетов каналов с высокими порогами весьма мало (всего два отсчета в канале счета ядер с $Z > 35$ за весь полет). В период высыпаний наблюдается увеличение числа срабатываний этих каналов, а также каналов с меньшими порогами. В то же время на отдельных участках, где скорость счета телескопа падает, отсутствуют также и срабатывания высоких порогов.

Таким образом, высыпания частиц характеризуются крайней неравномерностью интенсивности выпадающих частиц во времени. Можно, по-видимому, говорить о пучках или сгустках выпадающих частиц.

Наиболее правдоподобно предположить, что в данном случае регистрируются электроны с энергией больше 3–4 Мэв (определяемой количеством вещества под детектором). Увеличения интенсивности частиц в те же временные периоды были зарегистрированы полупроводниковыми датчиками прибора ОИЯИ. Этот прибор был предназначен для регистрации легких ядер и ядер средней группы и имел вспомогательный канал счета частиц /3/.

Следует отметить, что в периоды увеличения интенсивности частиц, регистрируемых аппаратурой, размещенной на спутнике "Космос-225" (высоты 250–500 км), на больших высотах по данным /4/ не было существенных возрастаний интенсивности электронов с энергией $\geq 0,28$ Мэв.

На рис. 1 показаны среднечасовые значения скорости счета черенковско-сцинтилляционного телескопа (кривая



Р и с. 1.

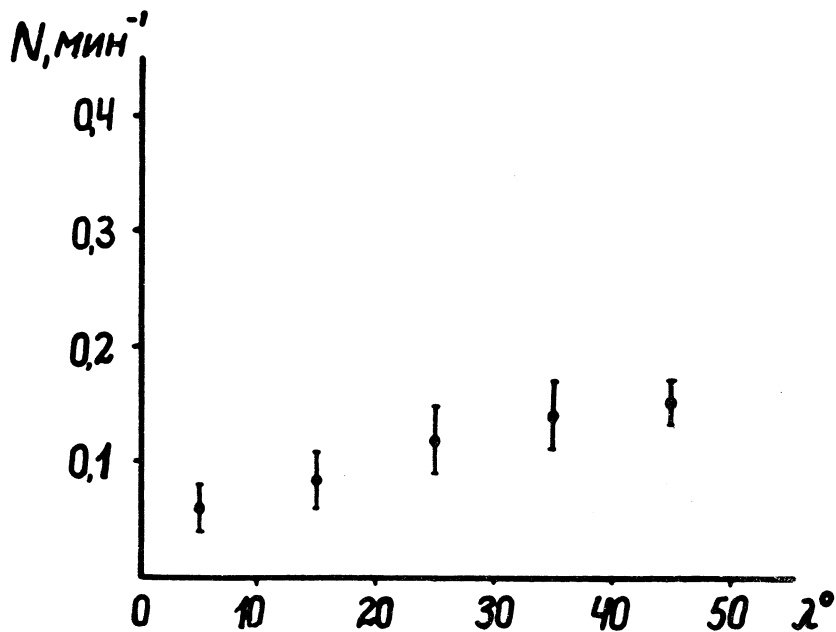
1) в период с 13 июня по 20 июня 1968 г. и число отсчетов за час в каналах черенковских счетчиков с порогом, настроенным на регистрацию ядер с $Z > 35$ (кривая 2). На этом же рисунке показаны изменения горизонтальной составляющей магнитного поля (кривая 3), выраженные в единицах γ , по данным станции Каккока (географические координаты $N 36^{\circ}14'$, $E 140^{\circ}11'$) /5/. Из рисунка видно, что имеется хорошая корреляция между возрастаниями потока частиц (кривые 1 и 2) и спадами магнитного поля (кривая 3). Особенно хорошо это видно для случаев 14 и 17 июня, когда вариации магнитного поля наблюдались целым рядом станций, расположенных на разных геомагнитных долготах.

В нижней части рисунка 1 представлены данные вспомогательного канала полупроводникового прибора (кривая 4) По оси ординат отложено среднее число за час таких двухминутных интервалов, на которых скорость счета вспомогательного канала превышала значение 1 сек^{-1} . В спокойные дни такая загрузка не достигалась. Как видно из рисунка, возрастания скорости счета этого прибора хорошо совпадают по времени с увеличением скорости счета черенковско-сцинтилляционного телескопа и черенковского счетчика.

Хорошая корреляция данных четырех независимых приборов и вариаций магнитного поля указывает на трудность объяснения наблюдавшихся увеличений скорости счета аппаратурными эффектами. На это же указывает широтная зависимость, полученная по данным черенковских счетчиков для высыпающихся частиц. На рис. 2 показан широтный ход среднечасовых значений числа отсчетов в каналах черенковских счетчиков с большим значением порога, полученный в период высыпания 17-18 июня.

Измерения, описанные выше, позволяют ограничить в ряде случаев длительность регистрации сгустка несколькими секундами (это время определяется частотой

сьема информации с приборов). Однако, как уже указывалось выше, для срабатывания высоких порогов черенковских счетчиков необходимо попадание в детек-



Р и с. 2. Зависимость от географической широты среднечасовых значений числа отсчетов в каналах черенковских счетчиков с порогом ≥ 1000 релятивистских частиц, полученная для периода увеличения интенсивности 17–18 июня.

тор более 1000 релятивистских частиц за время порядка 10^{-6} сек. Это могло бы иметь место или при постоянной интенсивности 10^8 частиц $\text{сек}^{-1} \text{см}^{-2}$, или в случае прохождения коротких сгустков электронов /1/.

Поступила в редакцию
12 июля 1971 г.

Л и т е р а т у р а

1. Л. В. Курносова, В. И. Логачев, Л. А. Разоренов, В. Г. Синицина, М. И. Фрадкин, В. С. Чукин. Космические исследования, 9, вып. 1, 105 (1971).
2. Л. В. Курносова, С. С. Коняхина, В. И. Логачев, Л. А. Разоренов, М. И. Фрадкин. Изв. АН СССР, сер. физ., 34, 2265 (1970).
3. С. Г. Пасиладзе, И. Ф. Колпаков. Препринт ОИЯИ № 2684, Дубна 1966 г.; Ю. П. Прокофьев, Ю. П. Семенов, А. Н. Сипаев, Н. С. Фролов. У1 Конф. по ядерной радиоэлектронике, т. 3, 158, Атомиздат, 1965 г.
4. D. J. Williams. ESSA Technical Report ERL 180 - SDL 16.
5. Данные МЦД, 1968 г.