

ПРИБОР ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ АТМОСФЕРНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ
НЕСКОЛЬКО ДЕСЯТКОВ МэВ

В. М. Грачев, В. В. Дмитренко, А. В. Орлов, С. Е. Улин,
Э. М. Шерманзон

УДК 537.59.5

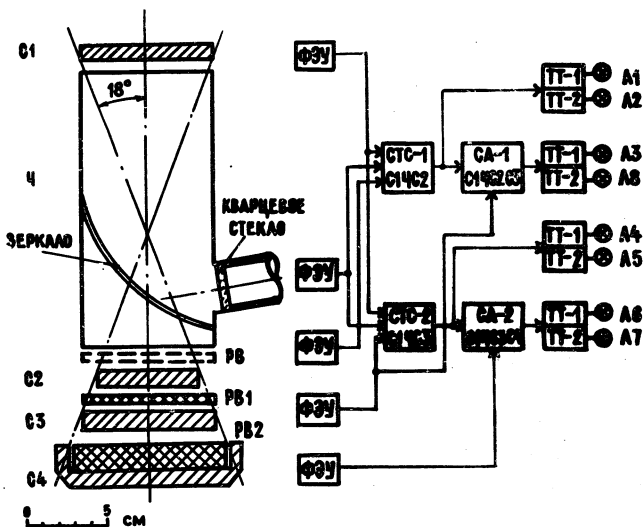
Описан прибор, состоящий из газового черенковского счетчика и четырех спциллиационных детекторов, проложенных свинцовыми поглотителями, предназначенный для изучения интенсивности, энергетического спектра и углового распределения электронов с энергией несколько десятков МэВ. Приведены его характеристики, полученные на электронном и протонном ускорителях.

С целью проведения систематических исследований электронов в стратосфере создан малогабаритный, автономный прибор, состоящий из направленного газового черенковского счетчика Ч и спциллиационных детекторов С1, С2, С3, С4, проложенных свинцовыми поглотителями РВ1 и РВ2 толщиной соответственно 1 и 3 радиационные единицы (рис. 1). Счетчики С1, С2 и С3 просматриваются ФЭУ-60, а С4 - ФЭУ-52. Электроны отделяются от протонов и мезонов по порогу черенковского излучения и пробегу в веществе поглотителей.

Канал СТС-1 отбирает случаи тройных совпадений сигналов со счетчиков С1, Ч, С2, а канал СА-1 требует помимо этого отсутствия сигнала с С3 (мастер С1 Ч С2 $\overline{С3}$). Аналогично работают каналы СТС-2 и СА-2, выделяя события типа С1 Ч С3 и С1 Ч С3 $\overline{С4}$.

Газовый черенковский счетчик, основной функциональный элемент прибора, представляет собой дюралюминиевый цилиндр с черенковой внутренней поверхностью. В его нижней части расположено параболическое зеркало, которое фокусирует фотоны черенковского излучения на фотокатод ФЭУ-85, отделенный от газовой камеры кварцевым стеклом. Для определения физических характеристик счетчик калибровался на монохроматическом пучке электронов синхротрона ФИАН с энергией 350 МэВ и пучке протонов с импульсом 2,1 ГэВ/с

синхрофазотрона ИТЭФ. На рис. 2а дана зависимость эффективности регистрации протонов от давления газа SF_6 . При давлениях до 20 атм импульсы протонов меньше порога возникновения черенковского излучения и наблюдаемые значения эффективности объясняются

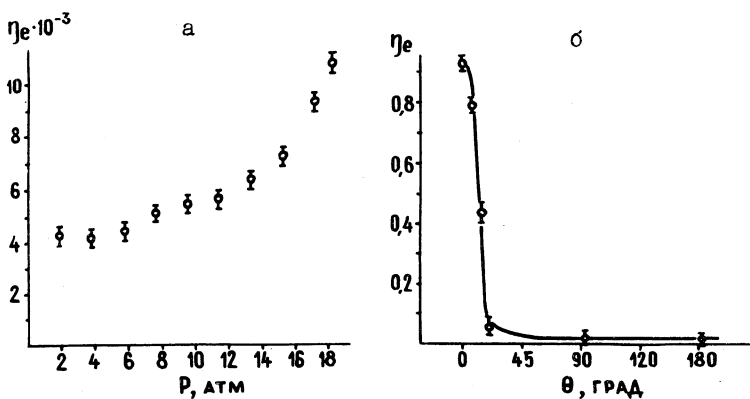


Р и с. I. Структурная схема прибора

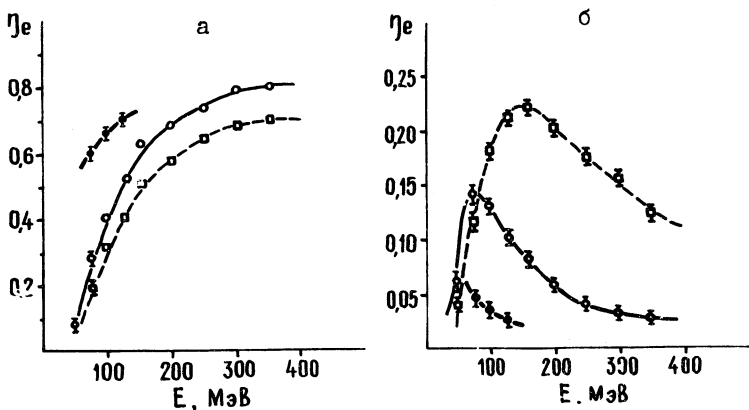
образованием δ -электронов в газе счетчика. Рабочее давление SF_6 выбрано равным 6 атм. Ему соответствует пороговый релятивистский фактор $\gamma = 1/\sqrt{1 - \beta^2} \approx 11$, а эффективность регистрации электронов с энергией $E_0 = 350$ МэВ составляет 90%.

При калибровке на электронном ускорителе изучались также угловые характеристики счетчика Ч, одна из них приведена на рис. 2б. Счетчик поворачивался относительно оси электронного пучка (рис. I), в плоскости, перпендикулярной плоскости рисунка.

Калибровка всего прибора проводилась на синхротроне ФИАН в диапазоне энергий от 50 до 400 МэВ. Эффективности регистрации электронов совпадательными каналами СТС-1 и СТС-2 в зависимости от энергии показаны на рис. 3а. Результаты аналогичных измерений для антисовпадательных каналов СА-1 и СА-2 даны на рис. 3б.



Р и с. 2. а) Зависимость эффективности регистрации η протонов с импульсом 2,1 ГэВ/с газовым черенковским счетчиком от давления газа P , б) Угловая характеристика газового черенковского счетчика



Р и с. 3. Зависимость эффективности η совпадающих (а) и антисовпадающих (б) каналов прибора от энергии регистрируемых электронов E

Эти измерения были проведены с дополнительным свинцовым поглотителем Pb толщиной в 1 радиационную длину. Он показан на рис. 1 пунктиром. В таком варианте энергетические интервалы регистрируемых электронов близки к интервалам прибора, описанного в работе /1/.

Прибор калибровался также и без дополнительного свинцового поглотителя. Результаты этой калибровки на рис. 3 изображены заштрихованными точками.

Вся электронная система прибора, за исключением транзисторного блока питания, выполнена на интегральных схемах И13-й серии. Время разрешения схем тройных совпадений - 100 нс. Импульсы с логических схем поступают в блок памяти, представляющий собой набор триггерных ячеек ТТ-1 (рис. 1), общий пересчет которых составляет 4 и 32. Каждый канал задублирован набором триггеров ТТ-2 с большим пересчетом (64 и 128 соответственно). Состояние конечных триггеров в наборе с помощью светодиодов Л-1,2,3.... записывается на 35-мм аэрофотопленку, которая непрерывно перемещается со скоростью 20 см/час. Запас пленки в фоторегистраторе обеспечивает запись информации в течение 45 часов. Одновременно на пленку выводятся показания датчиков контроля напряжения источников питания, давления окружающей среды и температуры внутри контейнера, в который помещается прибор при проведении измерений. Через каждые три минуты на пленке фиксируется метка времени. В приборе предусмотрена возможность вывода информации на телеметрию. Вес прибора 10 кг, энергопотребление - 10 Вт.

Авторы признательны В. Г. Кириллову-Угримову, А. М. Гальперу и Б. И. Лучкову за постоянное внимание и интерес к работе.

Поступила в редакцию
3 марта 1977 г.

Л и т е р а т у р а

1. С. А. Волобуев, В. П. Грачев, В. В. Дмитренко, В. Т. Питерский, Л. И. Потапов, С. Е. Улин, Э. М. Шерманзон. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 6, 33 (1974).