

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
YEREVAN PHYSICS INSTITUTE

А.С.БЕГЛАРЯН, С.П.БУЮҚЯН, В.М.КУКАРЕВ,
Г.А.МАРИԿЯН, К.А.МАТЕВОСЯН, А.П.ОГАНЕСЯН

НОР-АМБЕРДСКИЙ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ
ТЕЛЕСКОП ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ μ -МЕЗОННОГО
КОМПОНЕНТА КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Препринт ЕФИ-И97(74)-89

УДК 539.1.073.5:537.591

А.С.БЕГЛАРЯН, С.Л.БЮКЯН, В.М.КУКАРЕВ,
Г.А.МАРИКЯН, К.А.МАТЕВОСЯН, А.П.ОГАНЕСЯН

НОР-АМБЕРДСКИЙ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ТЕЛЕСКОП ДЛЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ μ -МЕЗОННОГО КОМПОНЕНТА
КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Описан сцинтилляционный телескоп для исследования вариаций
 μ -мезонного компонента космических лучей. Представлена блок-
схема электронной части установки. Энергия мюонного компонен-
та $E = 0,4$ ГэВ. Параметрический коэффициент $\beta = 0,137 \pm 0,035$.
Приведен расчет диаграммы направленности по зенитным углам для
вертикального кубического телескопа.

Ереванский физический институт
Ереван 1989

A.S. BEGLARIAN, S.P. BUYUKIAN, V.M. KUKAREV,
G.A. MARIKIAN, K.A. MATEVOSSIAN, A.P. OGANESSION

THE NOR-AMBERD SCINTILLATION TELESCOPE FOR INVESTIGATION
OF THE μ -MESON COMPONENT OF COSMIC RAYS

A scintillation telescope for investigation of the μ -meson component variation in cosmic rays is described. The block-diagram of electronics of the setup is presented. The muon component energy $E=0.4$ GeV. The parametric factor $\beta = 0.137 \pm 0.035$. The calculation of the zenith angle directivity diagram for a vertical cubic telescope is given.

Yerevan Physics Institute

Yerevan 1989

В последние годы сцинтилляционные методы получают все более широкое применение в исследованиях различных типов вариаций космических лучей. Как известно, амплитуда многих типов вариаций (солнечно-суточных, звездно-суточных, сезонных и т.д.) имеют величину порядка десятых долей процента и меньше, а ряд вариаций характеризуется большой скоростью изменения интенсивности (солнечные вспышки, Форбуш-эффект и т.д.) и поэтому возникает проблема создания качественно новых приборов, точность которых может достигать 0,1 - 0,5% в минуту [1]. Создание прибора с такой точностью возможно путем увеличения площадей регистрации, т.е. за счет увеличения числа детекторов регистрации, входящих в прибор.

Применение сцинтилляционных детекторов вместо счетчиков (ГС-60) обеспечивает:

- а) большие эффективные площади регистрации при хорошем угловом разрешении (т.е. большие статистические точности измерений);
- б) возможность использования кратных совпадений за счет вы-

сокого разрешения схем совпадений, что особенно важно для нуклонного компонента космических лучей;

в) малое время высвечивания сцинтилляторов (10^{-8} - 10^{-9} с), что позволяет уменьшить потери информации при регистрации короткопериодичных вариаций и вариаций с большой скоростью изменения интенсивности;

г) практически неограниченный срок службы сцинтилляторов, что немаловажно для исследования долгопериодических вариаций, а также их большие экономичность и удобство в эксплуатации.

В созданном нами телескопе в качестве детектора космических лучей применялись пластические сцинтилляторы ПС, выполненные на основе полиметил метакрилата, характеристики которых даны в работе [2]. Сцинтилляторы изготовлены в ЕрФИ.

Описание телескопа

Сцинтиллятор вместе с ФЭУ установлен в светонепроницаемом железном кожухе, который для увеличения количества собранного света и улучшения однородности, покрыт изнутри краской с диффузным отражением. Коэффициент отражения краски в области высвечивания сцинтиллятора $\sim 90\%$. Светосбор осуществляется с поверхности ПС на расстоянии 70 см от него, т.е. световодом служит воздух внутри кожуха. Конструкция кожуха допускает светосбор со всей поверхности сцинтиллятора более или менее равномерно. Отношение площади фотокатода к площади светоотражающей поверхности порядка 10^{-2} .

На рис. I показано расположение счетчиков на комплексной вариационной установке (нейтронный монитор Б + сцинтилляционный

телескоп А), с помощью которых осуществляется одновременная регистрация нейтронного потока и мюонного компонента в области энергии мюонов $E = 0,4$ ГэВ (свинец и полиэтилен супермонитора являются экраном для телескопа). Телескоп состоит из 8 сцинтилляционных счетчиков, установленных в два ряда, каждый счетчик имеет размеры 757 x 750 x 48 мм, помещен в кожух (рис. Iв) толщиной стенок 0,5 мм и просматривается одним ФЭУ-49Б. Созданный нами полукубический телескоп фактически состоит из 4 вертикальных, 4 азимутальных и 8 наклонных элементарных кубических телескопов и регистрирует поток излучения с девяти направлений.

Блок-схема сцинтилляционного телескопа

Схема подключения ФЭУ-49Б. Питание ФЭУ-49Б осуществляется с помощью источника высокого напряжения ВС-22, который позволяет непрерывно регулировать выходное напряжение в диапазоне 600-4000 В. Рабочие потенциалы на электроды ФЭУ снимаются с высоковольтного делителя, величины сопротивления которого выбраны согласно требованиям, предъявляемым к эксплуатации ФЭУ-49Б заводом-изготовителем [3]. Ток, потребляемый делителем, 0,25 - 0,30 мА (опробовано несколько вариантов делителя с различным базовым сопротивлением $R_{баз} = 100 - 750$ кОм и отобран оптимальный вариант). Для обеспечения постоянства потенциалов на конечных (близких к аноду диодах соответствующие сопротивления делителя шунтированы ёмкостями 6800 пФ. Выходные сигналы с ФЭУ снимаются с нагрузки, включенной в анодную цепь, и имеют отрицательную полярность.

Все источники питания вместе с электронными схемами собраны отдельно и защищены от внешних воздействий, а делители напря-

жения каждого счетчика помещены в тубус ФЭУ. Оценка флуктуации величин выходных импульсов на ФЭУ-49Б при применении сцинтиляционных счетчиков оказалась $\frac{\Delta P}{P} = 16 - 20\%$, что согласуется с общеизвестными данными. Для установления на каналах порогов дискриминации сигналов анализатором АИ-128 был получен спектр импульсов от каждого счетчика, входящего в телескоп, и сравнен со спектром эталонного счетчика. Этalonный счетчик собран на монокристалле NaJ диаметром 20 см толщиной 5 см и просматривается одним ФЭУ-49Б на расстоянии 10 см от плоскости кристалла.

Формирователь импульсов предназначен для нормализации отрицательных сигналов по амплитуде и длительности: входное сопротивление 50 Ом, полярность входных сигналов - отрицательная, диапазон регулирования порога - 25 - 400 мВ, диапазон регулирования длительности выходного сигнала 5 - 260 нс, максимальная частота 90 МГц. На выходе формирователя имеются стандартные наносекундные импульсы.

Блок двойных совпадений предназначен для временного отбора событий и работает от стандартных наносекундных логических импульсов с параметрами: время нарастания и спада не более 2,5 нс, длительность не менее 5 нс, полярность - отрицательная. Разрешающее время схемы совпадения T_p выбиралось исходя из того, чтобы случайные совпадения составляли менее 0,3 - 0,5% от общего числа совпадений. Для вертикального телескопа относительное число случайных совпадений получается $n < 10^{-4}$. Время задержки блока совпадений меньше 10 нс. Параметры выходных импульсов: полярность - отрицательная, уровень - 0-0,8 В, нагрузка - 50 Ом, время нарастания и спада - не более 2,5 нс, дли-

тельность - 6 - 10 нс (регулируется). Время установления нормального рабочего режима блока совпадений - 5 минут. Блок рассчитан на непрерывную длительную работу и собран на интегральных схемах серии К 500.

Питание всех блоков, входящих в блок-схему установки, осуществляется от стабилизированных источников питания типа "Александрит". Сигналы от блоков двойных совпадений поступают на регистратор через 16 - канальный блок преобразователя - НИМ-ТТД, состоит из быстродействующего интегрального компаратора серии К 597. Регистратор представляет собой 64-канальный аппаратно-программный счетчик на базе микроЭВМ "Электроника-60" [5]. Вывод данных производится ежесекундно (можно выбрать другую частоту вывода) на перфоленту.

Диаграмма направленности сцинтиляционного телескопа

Для правильного выбора геометрии телескопа и последующего анализа вариаций интенсивности космических лучей необходимо знать, какой вклад в суммарную интенсивность $N(\theta)$ вносит излучение, приходящее из заданного направления зенитного угла θ . Число и направление прихода регистрируемых телескопом частиц определяется размерами счетчиков и расстояниями между ними.

Телесный угол телескопа и его ориентация выделяют интервал энергетического спектра регистрируемых частиц, так как энергия частиц зависит от угла их прихода. Таким образом, каждый телескоп характеризуется диаграммой направленности (ДН), которая показывает, сколько частиц из количества регистрируемых прохо-

лескопа, расположенного на высоте 2000 м над уровнем моря (ст.Нор-Амберд) регистрируется жесткий компонент (мионы) с интенсивностью $7,5 \cdot 10^5$ совпадений/час, что составляет $\sim 90\%$ всего расчетного ожидаемого значения для данной высоты и геометрии установки.

Барометрический коэффициент для мюонного компонента вычислен из экспериментальных данных (полученных за период с 15 июня по 17 августа 1987 года) по средним часовым значениям интенсивности и давления за день, оказался $\beta = 0,137 \pm 0,035$.

В настоящее время ведутся работы с целью уменьшения статистических ошибок измерений и расширения области применения комплексной установки.

В заключение авторы выражают благодарность проф.Л.И.Дорману за ценное указание и поддержку, проф.С.Г.Матиняну и проф.Э.А.Миджаняну за постоянное внимание, а также С.К.Акопяну за содействие в создании отдельных узлов комплексной установки.

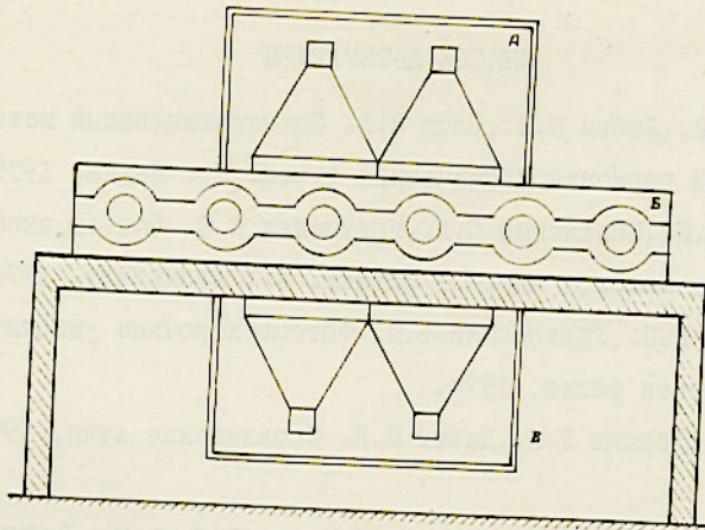


Рис.1

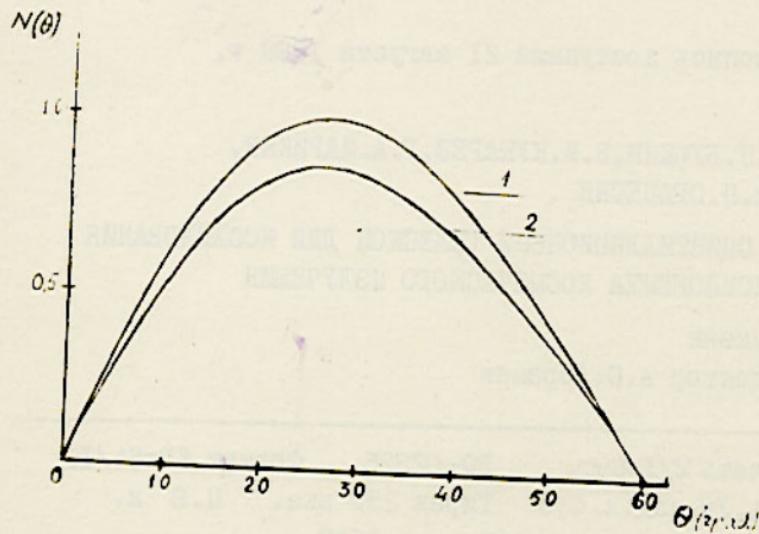


Рис.2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорман Л.И., Либин И.Я., Блох Я.Л. Сцинтилляционный метод исследований вариаций космических лучей. М.: Наука, 1979.
2. Абрамов А.И., Казанский О.А., Матусевич Е.С. Основы экспериментальных методов ядерной физики. М.: Атомиздат, 1970.
3. Анисимова И.И., Глуховский Б.М. Фотоэлектронные умножители. М.: Советское радио, 1974.
4. Блох Я.Л., Дорман Л.И., Либин И.Я. Космические лучи, 1975, 15, с.141.
5. Багдасарян Г.А., Бегларян А.С., Беляков Э.С. и др. Регистратор временных вариаций интенсивности космических лучей. Принт ЕФИ-601(88)-82, Ереван, 1982.

Рукопись поступила 21 августа 1989 г.

А.С.БЕГЛАРЯН, С.П.БҮՅКЯН, В.М.КУКАРЕВ, Г.А.МАРИКЯН,
К.А.МАТЕВОСЯН, А.П.ОГАНЕСЯН

НОР-АМБЕРДСКИЙ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ТЕЛЕСКОП ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
 μ -МЕЗОННОГО КОМПОНЕНТА КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Редактор Л.П.Мукаян

Технический редактор А.С.Абрамян

Подписано в печать 2/X-89г. ВФ-02325 Формат 60x84/16
Офсетная печать. Уч.изд.л.0,5 Тираж 299 экз. Ц.8 к.
Зак.тип.№ I613 Индекс 3649

Отпечатано в Ереванском физическом институте
Ереван 36, ул.Братьев Алиханян, 2