

ИССЛЕДОВАНИЕ РПИ-ДЕТЕКТОРА НА ОСНОВЕ ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЯ

С. А. КАНКАНЯН, М. С. КОЧАРЯН, А. Г. ОГАНЕСЯН, А. Г. ТАМАНЯН

Детекторы частиц высоких энергий на основе рентгеновского переходного излучения, исследованные до настоящего времени, обладают малой эффективностью регистрации частиц и малой светосилой [1—4]. Высокая эффективность регистрации была достигнута при использовании стриммерных камер [5], однако в этом случае нет возможности сформировать управляющий импульс. Ниже приводится описание детектора, в котором регистрируется энергия, выделяемая в газе при поглощении квантов переходного излучения, а также энергия, выделяемая за счет ионизации газа первичной частицей высокой энергии. Из расчетных, а также из экспериментальных данных следует, что при этом можно достичь высокой эффективности регистрации частиц ультравысоких энергий при довольно высокой светосиле. Хотя этот метод был впервые предложен в 1961 г. [6], он был исследован недавно [7]. Идея этого метода заключается в следующем.

Если непосредственно за слоистой средой, где образуется переходное излучение, поместить соответствующий детектор X -квантов, то детектор будет регистрировать как заряженную частицу, так и образованное ею переходное излучение. Сигнал на выходе детектора X -квантов будет пропорционален суммарному энерговыделению вследствие поглощения переходного излучения и ионизационных потерь частицы в самом детекторе. В то время, как интенсивность переходного излучения имеет сильную зависимость от $\gamma = \frac{E}{mc^2}$ [8], ионизационные потери ультрарелятивистских частиц практически не зависят от γ ; следовательно, при малых значениях γ сигнал на выходе детектора будет определяться ионизационными потерями, а при больших γ — в основном поглощением переходного излучения. Это означает, что если имеются частицы с одним и тем же значением импульса P и с массами m_1 и m_2 , причем $m_1 > m_2$, т. е. $\gamma_1 < \gamma_2$, то при соответствующей дискриминации электрических импульсов детектора X -квантов частица с массой m_2 будет регистрироваться с гораздо большей эффективностью, чем частица с массой m_1 .

В настоящем эксперименте в качестве детектора X -квантов использовался газовый ксеноновый сцинтиллятор. Возможность использования таких сцинтилляторов для регистрации мягкого рентгеновского излучения была показана в работе [9]. Конструкция сцинтиллятора приведена на рис. 1. Ксенон был заключен в алюминиевый контейнер с двумя окнами диаметром 6 см из майлара толщиной 100 μ , через которые проходили регистрируемые излучение и частицы. Фотокато-

ды ФЭУ-29, регистрирующие сцинтилляции, находились непосредственно в ксеноновом объеме, с двух противоположных сторон контейнера. Толщина сцинтиллятора составляла 4 см при давлении ксенона 1,5 атм. Для согласования спектра излучения со спектральной характеристикой фотоумножителей использовался смеситель спектра, а именно, РОРОР, нанесенный на фотокатод и на внутреннюю поверхность контейнера. Поскольку посторонние примеси резко уменьшают интенсивность сцинтилляций ксенона, последний непрерывно циркулировал через нагретую до 600°C кальциевую стружку.

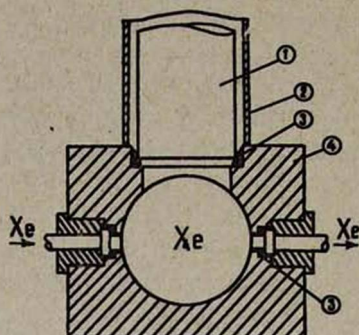


Рис. 1. Конструкция газового ксенонового сцинтиллятора: 1 — ФЭУ, 2 — магнитный экран, 3 — тefлоновые уплотнения, 4 — контейнер.

тиллятор. Далее они регистрировались телескопом, состоящим из трех сцинтилляционных счетчиков. Импульсы с газового сцинтиллятора поступали на 512-канальный амплитудный анализатор, управляемый импульсом, поступающим с телескопа.

Калибровка анализатора производилась изотопами Sn^{119m} и Co^{57} . В качестве слоистой среды использовались 1300 пленок майлара с размерами $3 \times 3 \text{ см}^2$ и толщиной 10 μ , расположенных на расстоянии 270 μ друг от друга.

Измерения проводились как со слоистой средой, так и без нее. Во втором случае фактически измерялись ионизационные потери электронов в газовом сцинтилляторе, а также фоновые события. Измерения проводились на ускорителе АРУС Ереванского физического института при энергиях электронов 2,5 и 3,6 Гэв. Результаты измерений показаны на рис. 2 и 3, где приведены распределения числа событий в зависимости от энергии, выделившейся в ксеноне, при измерениях со слоистой средой (черные кружочки) и без нее (белые кружочки) соответственно при энергиях электронов 2,5 и 3,6 Гэв.

Как следует из рисунков, если ограничиться значениями $W \geq 20 \text{ Кэв}$, т. е. областью, где энерговыделение за счет ионизационных потерь электронов и поглощения переходного излучения в ксеноне равно или больше энерговыделения только за счет ионизационных потерь, то при этом эффективность регистрации электронов по их переходному излучению составит 27% при энергии электронов 2,5 Гэв и 35% при 3,6 Гэв. Вероятность же регистрации частиц только по их ионизационным потерям составляет всего ~0,11 и ~0,06 соответствен.

но. Отметим, что в последние значения входит и вклад фонового излучения, который в условиях настоящего эксперимента не может быть учтен, так что реальная вероятность регистрации частиц только по их ионизационным потерям значительно ниже вышеприведенных значений.

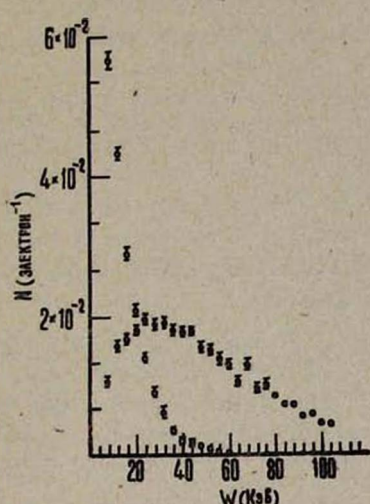


Рис. 2. Распределение энергосвечения со слоистой средой (●) и без нее (○) при энергии 2,5 Гэв.

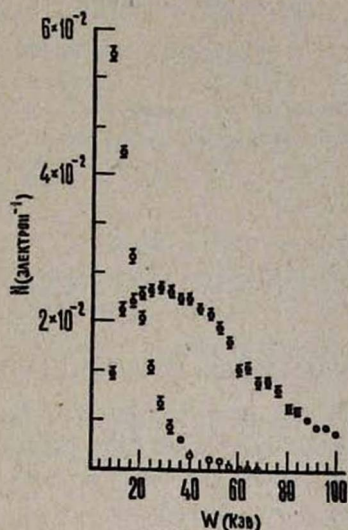


Рис. 3. Распределение энергосвечения со слоистой средой (●) и без нее (○) при энергии 3,6 Гэв.

Полученные нами результаты показывают, что при некотором усовершенствовании газового ксенонового сцинтиллятора и при определенном подборе параметров слоистой среды исследованный нами детектор частиц сверхвысоких энергий можно использовать для идентификации пионов и электронов в области импульсов ~ 10 Гэв/с и нейтронов и протонов в области импульсов ~ 200 Гэв/с.

Греванский физический институт

Поступила 30.VIII.1972

ЛИТЕРАТУРА

- Ф. Р. Арутюнян, К. А. Испириян, А. Г. Оганесян. ЯФ, 1, 842 (1965).
- Ф. Р. Арутюнян, К. А. Испириян, А. Г. Оганесян, А. А. Франкян. ЖЭТФ, 52, 1121 (1967).
- А. И. Алиханян, К. А. Испириян, А. Г. Таманян, А. Г. Оганесян. Nucl. Instr. and Meth., 89, 147 (1970).
- L. C. L. Yuan et al. Phys. Rev. Lett., 25, 1513 (1970).
- А. И. Алиханян, К. М. Авакян, Г. М. Гарибян, М. П. Лорикиян, К. К. Шихляров. Phys. Rev. Lett., 25, 635 (1970).
- А. И. Алиханян, Ф. Р. Арутюнян, К. А. Испириян, М. Л. Тер-Микаелян. ЖЭТФ, 41, 2002 (1961).
- H. Uto, L. C. L. Yuan, G. F. Deel, C. L. Wang. Nucl. Instr. and Meth., 97, 389 (1971).

8. Г. М. Гарибян. ЖЭТФ, 37, 527 (1959).

9. А. И. Алиханян, С. А. Канкян, А. Г. Оганесян, А. Г. Таманян. Изв. АН АрмССР, Физика, 3, 170 (1972).

ՌԵՏԳԵՆՅԱՆ ԱՆՑՈՒՄԱՅԻՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԴԵՏԵԿՏՈՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ ԷՆԵՐԳՈԱՌԱՔՄԱՆ ՄԵԹՈԴՈՎ

Ս. Ա. ՔԱՆԿՅԱՆ, Մ. Ս. ԲՈՉԱՐՅԱՆ, Ա. Դ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Ա. Դ. ԹԱՄԱՆՅԱՆ

Քննարկվում են ռենտգենյան անցումային ճառագայթման դետեկտորի ուսումնասիրման էքսպերիմենտալ արդյունքները, որում օգտագործված է էներգոառքման մեթոդը քսենոնային սցինտիլյատորում: Չափումները կատարված են էլեկտրոնների 2,5 և 3,6 ԳԷՎ էներգիաների դեպքում:

THE INVESTIGATION OF XTR DETECTOR ON THE BASIS OF ENERGY DEPOSITION

S. A. KANKANIAN, M. S. KOCHARIAN, A. G. OGANESSIAN, A. G. TAMANIAN

The results of the experimental investigation of XTR detector at the energy of electrons equal to 2,5 GeV and 3,6 GeV are given. The registration of XTR in this detector was made on the basis of energy deposition in Xenon scintillator.