

5403

ЭКЗ. ЧИТ. ЗА

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



P13-5403

Ю.В. Куликов, Н.И. Малашкевич,  
В.Д. Рябцов, Е.А. Силаев

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИОНИЗАЦИОННЫЙ СЧЕТЧИК "  $\frac{dE}{dx}$  "  
С НАПОЛНЕНИЕМ ЖИДКИМ КСЕНОНОМ

1970

Ионизационный счетчик " $\frac{dE}{dx}$ " с наполнением жидким ксеноном

Описывается ионизационный счетчик " $\frac{dE}{dx}$ ", наполненный жидким ксеноном. Чувствительная площадь счетчика  $50 \text{ cm}^2$ ; толщина регистрирующего слоя жидкого ксенона  $l = 2 \text{ g/cm}^2$ . Приводятся результаты испытаний счетчика в пучке  $\pi^-$ -мезонов с  $P_c = 6 \text{ ГэВ}$ .

Сообщения Объединенного института ядерных исследований  
Дубна, 1970

Kulikov Yu.V., Malashkevich N.I., Ryabtsov V.D.,  
Silaev E.A.

P13-5403

Ionization Counter " $\frac{dE}{dx}$ " Filled with Liquid Xenon

The ionization counter " $\frac{dE}{dx}$ " filled with liquid xenon is described. The sensitivity area of the counter is equal to  $50 \text{ cm}^2$ , the depth of the recording layer of liquid xenon being  $l = 2 \text{ g/cm}^2$ . The results of the counter testing in  $\pi^-$ -meson beam with  $P_c = 6 \text{ GeV}$  are presented.

Communications of the Joint Institute for Nuclear Research.  
Dubna, 1970

P13-5403

Ю.В. Куликов, Н.И. Малашкевич,  
В.Д. Рябцов, Е.А. Силаев

ИОНИЗАЦИОННЫЙ СЧЕТЧИК "  $\frac{dE}{dx}$  "  
С НАПОЛНЕНИЕМ ЖИДКИМ КСЕНОНОМ

В /1/ описана плоскопараллельная ионизационная камера на основе жидкого и твердого аргона. В целях дальнейшего изучения регистрирующих свойств конденсированных благородных газов был изготовлен счётчик " $\frac{dE}{dx}$ " с наполнением жидким ксеноном (рис.1).

Два электрода - высоковольтный (7) и собирающий (8) - закреплены в изоляторах из органического стекла (5) и (6), помещенных в латунный корпус счётчика (1). Фланцы (2) и (3) герметизируют рабочий объем счётчика. Конденсация ксенона происходит при давлении в счётчике  $P \approx 30$  атм и температуре  $T \approx -19^\circ\text{C}$ . Газообразный ксенон поступал через газовый ввод во фланце (3).

Охлаждение счётчика производилось с помощью холодильной фреоновой установки. Стабильность температуры при помощи системы термостабилизации поддерживалась с точностью  $\pm 0,5\%$ . Для конденсации использовался "ксенон чистый". Для дополнительной очистки от электроотрицательных примесей (кислород и др.) применялась нагретая до  $\approx 500^\circ\text{C}$  кальциевая стружка.

Счетчик " $\frac{dE}{dx}$ " с наполнением жидким ксеноном испытывался в пучке  $\pi^-$ -мезонов с  $p_c = 6$  Гэв. Счетчик размещался на пучке таким образом, что частицы проходили перпендикулярно электродам (параллельно электрическому полю). Рабочая площадь счетчика при этом составляла  $50 \text{ см}^2$  (диаметр собирающего электрода  $d = 8 \text{ см}$ ). Межэлектродное расстояние равнялось 9 мм, что соответствует  $\approx 2,0 \text{ г/см}^2$  жидкого ксенона ( $\rho_0 \approx 2,2 \text{ г/см}^3$ ). Методика измерений, а также спектрометрическая аппаратура описаны в /2/.

В эксперименте измерялись распределения ионизационных потерь  $\pi^-$ -мезонов. Как показал Ландау /3/, ионизационные потери частиц

в тонких поглотителях (детекторах) подвержены значительным флуктуациям. Это связано с тем, что при некоторых столкновениях могут образовываться  $\delta$ -электроны больших энергий. Флуктуации небольшого числа таких  $\delta$ -электронов приводят к тому, что распределение потерь энергии несимметрично и имеет пологий спад в сторону больших значений, потери энергии при этом распределены около некоторого наиболее вероятного значения  $\epsilon_{\text{вер}}$ . Асимметрия распределения зависит от вещества поглотителя, его толщины, а также от природы частицы и ее энергии /4/.

На рис. 2 (фото с ленты самописца) показан спектр ионизационных потерь  $\pi^-$ -мезонами с  $p_{\text{с}} = 6$  Гэв в слое жидкого ксенона толщиной  $t = 2$  г/см<sup>2</sup>. Видно, что спектр имеет характерную форму распределения Ландау. Асимметрия распределения  $\eta = 1,35$ . Наиболее вероятное значение ионизационных потерь  $\epsilon_{\text{вер}} = 0,54 \pm 0,3$  Мэв. Полная ширина на полувысоте  $\Delta \approx 160$  кэв, относительная процентная ширина  $\sigma = \Delta / \epsilon_{\text{вер}} \approx 30\%$ .

Измерялась зависимость  $\epsilon_{\text{вер}}$  от напряженности поля (рис. 3) в диапазоне от 0,11 до 5,6 кв/см. Насыщение наступает при напряженности поля  $E = 0,33$  кв/см. Среднее значение  $\epsilon_{\text{вер}}$  при полях  $0,33 \pm 0,89$  кв/см составляет  $\epsilon_{\text{вер}} \approx 0,53 \pm 0,3$  Мэв. Расчет ожидаемой величины  $\epsilon_{\text{вер}}$  для  $\pi^-$ -мезонов с  $p_{\text{с}} = 6$  Гэв в слое  $t = 2,0$  г/см<sup>2</sup> жидкого ксенона по формуле Ландау-Симона /4/ с учетом эффекта плотности по теории Стернхеймера /5/ дает:

$$\epsilon_{\text{вер}} (\text{теор.}) \approx 2,20 \text{ Мэв.}$$

Так как в счетчике собирались только электроны, то с учетом геометрического эффекта (геометрический фактор "1/2") величина  $\epsilon_{\text{вер}}$  в случае полного сбора электронов должна составлять  $\approx 1,10$  Мэв. Экспериментально получено  $\epsilon_{\text{вер}} = 0,54 \pm 0,3$  Мэв, что составляет  $\approx 50\%$  расчетного значения. Это расхождение, вероятно, обусловлено электроотрицательными примесями в жидком ксеноне, которые захватывали часть электронов ионизации. Возможно, что наличие примесей определило и "ступенчатую" структуру плато по напряжению.

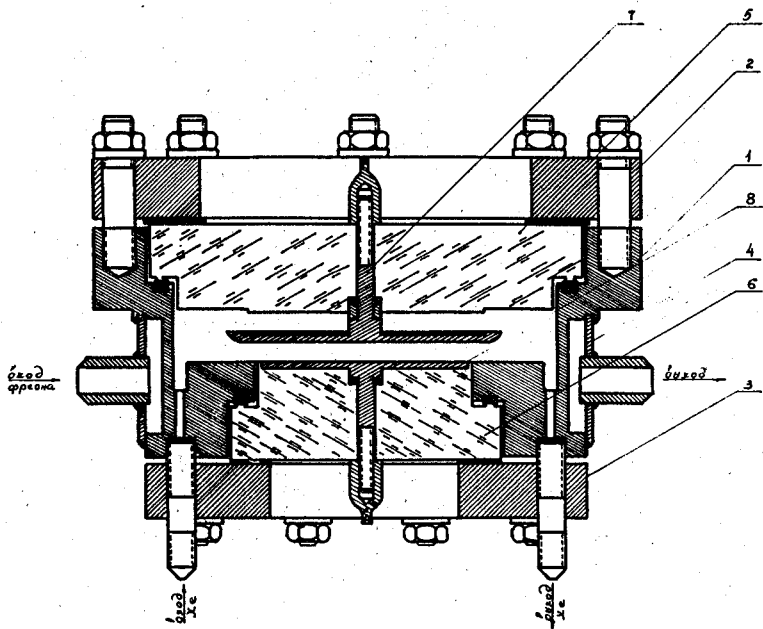


Рис. 1. Ионизационный счетчик " $\frac{dE}{dx}$ " с наполнением жидким ксеноном.

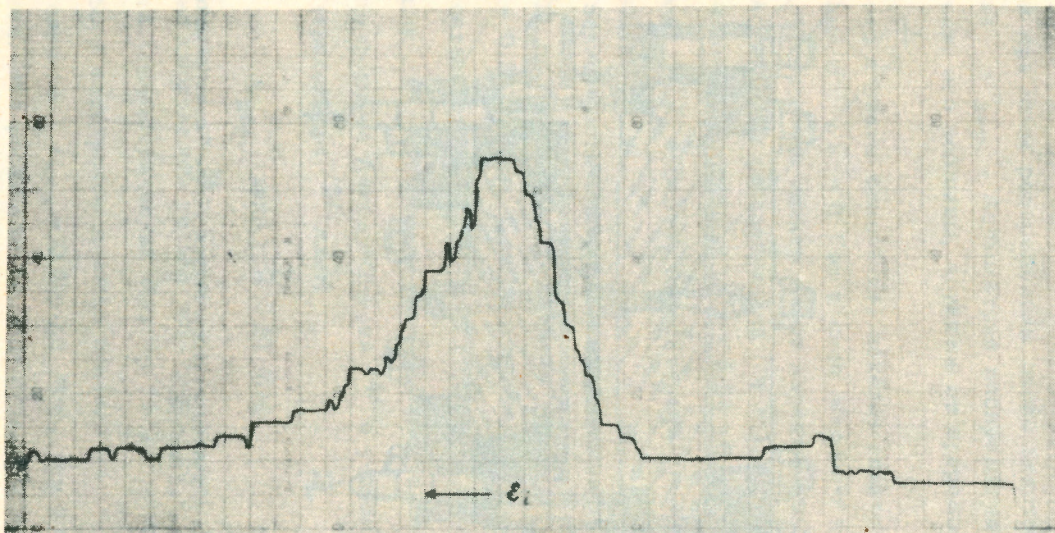


Рис. 2. Спектр ионизационных потерь  $\pi^-$ -мезонами.

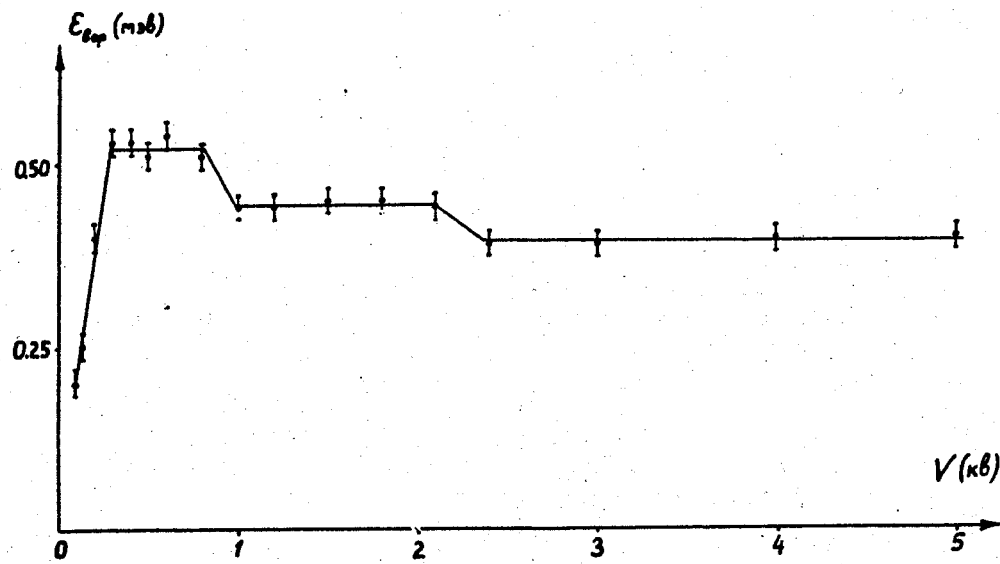


Рис. 3. Зависимость  $\epsilon_{ср}$  от приложенного напряжения.



Измерения показали, что время сбора электронов составляет  $\tau \approx 0,75$  мсек и не зависит от напряженности поля (в пределах точности измерений) от 0,33 до 5,6 кв/см. Счетчик работал в пучке  $\pi^-$ -мезонов в течение 20 часов при загрузке  $\approx 10^4$  частиц в секунду ( $\approx 10^3$  в цикле ускорителя). С течением времени не наблюдалось сдвигов наиболее вероятных значений ионизационных потерь, ширина спектров также оставалась постоянной.

Авторы благодарят И.А. Голутвина и В.А. Свиридова за интерес к работе и сотрудников отдела эксплуатации электронно-физической аппаратуры за помощь в проведении эксперимента.

#### Л и т е р а т у р а

1. Л.Б. Голованов, В.Д. Рябцов, Е.А. Силаев, А.П. Цвинев. Сообщение ОИЯИ P13-5404, Дубна, 1970.
2. В.Д. Рябцов, Е.А. Силаев. Сообщение ОИЯИ P13-5402, Дубна 1970.
3. Л. Ландау. *J. of Phys. USSR*, 8, 204 (1944).
4. Б. Росси. *Частицы больших энергий*, М., ГИТТЛ, 1955.
5. R.M. Sternheimer. *Phys.Rev.*, 103, 511 (1956).

Рукопись поступила в издательский отдел

14 октября 1970 года.