

ИЗМЕРЕНИЕ ИОНИЗАЦИИ В СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЕ

*Т.Л. Асатиани, К.А. Газарян, В.А. Иванов,
В.Н. Жмыров, А.А. Назарян*

В отличие от лавинной камеры, [3] в стримерной камере число светящихся центров является насыщающимся параметром и не может служить для измерения ионизации. Как было показано в работе Чиковани и др. [2], более удобным параметром для измерения ионизации в стримерной камере должна являться яркость следа ионизирующей частицы. Действительно, полное время образования следа частицы — τ складывается из времени, необходимого для развития лавины до критического размера — $\tau_{кр}$ и времени роста стримеров — $\tau_{ст}$: $\tau = \tau_{кр} + \tau_{ст}$.

Обычно $\tau_{кр}$ в зависимости от режима работы стримерной камеры равно 10–40 нсек, а $\tau_{ст}$ не более нескольких наносекунд. Поэтому незначительное изменение $\tau_{ст}$ ведет к заметному изменению яркости стримерного следа. С увеличением первичной ионизации уменьшается время роста лавины до критического размера. При фиксированной длительности высоковольтного импульса это приводит к увеличению времени роста стримерной колонки, а, следовательно, и к росту яркости стримерного следа.

В данной работе приводятся результаты эксперимента по исследованию возможности измерения ионизирующей способности заряженных частиц в стримерной камере.

Стримерная камера объемом 50 x 35 x 15 см, наполненная в одном случае чистым неоном, а в другом — техническим гелием, облучалась пучком протонов различных энергий (синхроциклотрон ОИЯИ). Высоковольтный импульс, генерируемый обычным разрядником Аркадьева — Маркса, подавался на электроды камеры при наличии трехкратного совпадения импульсов от счетчиков сцинтилляционного телескопа. Амплитуда высоковольтного импульса ~150 кВ. Изменение длительности импульса осуществлялось изменением зазора пробойного промежутка шунтирующего разрядника, по существу приводящему к изменению времени роста стримеров $\tau_{ст}$.

Было проведено три серии измерений (I, II, III) при трех различных временах формирования стримерных следов, соответствующих длинам стримеров от 6 до 11 мм в неоне при энергии протонов 660 Мэв ($\tau_I = 40$ нсек, τ_{II} и τ_{III} (больше τ_I примерно на 1–3 нсек соответственно). Одна серия измерений была проведена с гелиевым наполнением при длине стримеров ~ 20 мм.

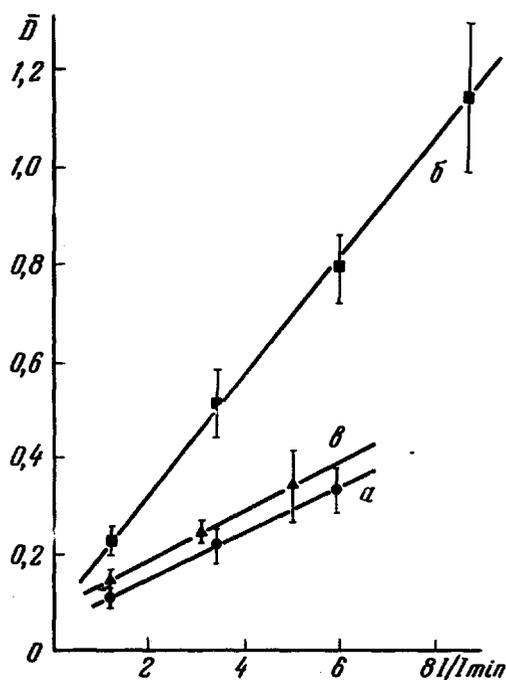


Рис.2. Калибровочные кривые зависимости \bar{D} от l/l_{min} при длительностях высоковольтного импульса а - τ_I ; б - τ_{III} ; в - τ_{II} . ● - неон 1 атм; ■ - неон 1 атм; ▲ - гелий 1 атм

В каждой серии измерений при фиксированной длительности высоковольтного импульса фотографировались следы протонов различных энергий, идущих перпендикулярно к направлению электрического поля (рис. 1, см. вклейку). Фотографирование проводилось вдоль электрического поля (проекция А) и перпендикулярно полю (проекция В). Фотографии ясно указывают на рост стримерных колонок (проекция В) и на возрастание яркости следов протонов (проекция А) с увеличением их ионизирующей способности. При обработке снимков определялись следующие параметры: а - средняя длина стримеров \bar{L} для следов протонов, имеющих оди-

наковую энергию, по измерению ширины отдельных следов (проекция B на рис. 1) и среднеквадратичного разброса σ_{ℓ} ; \bar{n} – среднее число светящихся центров \bar{n} на единицу длины следа (проекция A на рис. 1) и $\sigma_{\bar{n}}$; \bar{D} – логарифмическое почернение \bar{D} , характеризующее яркость следа и определяемое фотометрированием стримерных следов на микрофотометре МФ-4 [3].

Т а б л и ц а

E, Мэв	I/I _{min}	Измеряемые величины	Серии измерений		
			I	II	III
660	1,2	\bar{n}	4,35 ± 0,6	5,0 ± 0,6	6,5 ± 0,4
		ℓ	6,0 ± 0,8	7,3 ± 1,0	11,8 ± 1,1
		\bar{D}	0,09 ± 0,03	0,14 ± 0,03	0,23 ± 0,03
		$\sigma_{D/\bar{D}}$	27%	26%	25%
106	3,4	\bar{n}	5,9 ± 0,8	5,8 ± 0,7	–
		ℓ	9,5 ± 1,1	9,3 ± 1,3	14,7 ± 1,5
		\bar{D}	0,22 ± 0,05	0,23 ± 0,05	0,52 ± 0,07
		$\sigma_{D/\bar{D}}$	30%	29%	24%
57	5,4	\bar{n}	6,9 ± 0,75	6,3 ± 0,6	–
		ℓ	9,5 ± 1,2	11,2 ± 1,5	15,6 ± 1,9
		D	0,25 ± 0,07	0,33 ± 0,04	0,80 ± 0,08
		$\sigma_{D/\bar{D}}$	22%	22%	14%
47	6,3	\bar{n}	7,3 ± 0,6	7,7 ± 1,0	–
		ℓ	10,0 ± 1,3	11,7 ± 2,2	18,1 ± 2,2
		\bar{D}	0,29 ± 0,06	0,37 ± 0,06	0,80 ± 0,05
		$\sigma_{D/\bar{D}}$	37%	13%	16%
33	8,5	\bar{n}	–	–	–
		ℓ	–	–	22,0 ± 3,8
		\bar{D}	–	–	1,15 ± 0,16

Результаты измерений \bar{n} , ℓ , \bar{D} приведены в таблице. Приводимые в ней ошибки соответствуют одному стандартному отклонению. Точность определения \bar{D} для одного данного следа, определенная по многим следам, дана в таблице в виде среднеквадратичной ошибки $\sigma_{D/\bar{D}}$.

На рис. 2 приведены калибровочные кривые зависимости параметра логарифмического почернения D от удельной ионизации. Кривая a получена усреднением результатов I и II серии измерений и соответствует средней длительности высоковольтного импульса $\bar{r} = (r_I + r_{II})/2$. Из

этих кривых видно, что зависимость D от I/I_{\min} носит несколько различный характер при разных длительностях высоковольтного импульса. Это, видимо, связано с тем, что яркость растет все быстрее с удлинением стримерной колонки. Для гелия полученная зависимость D от I/I_{\min} носит характер, сходный со случаем неоновомго наполнения. Однако, получение оптимальной зависимости D от I/I_{\min} требует режима работы камеры с большим перенапряжением.

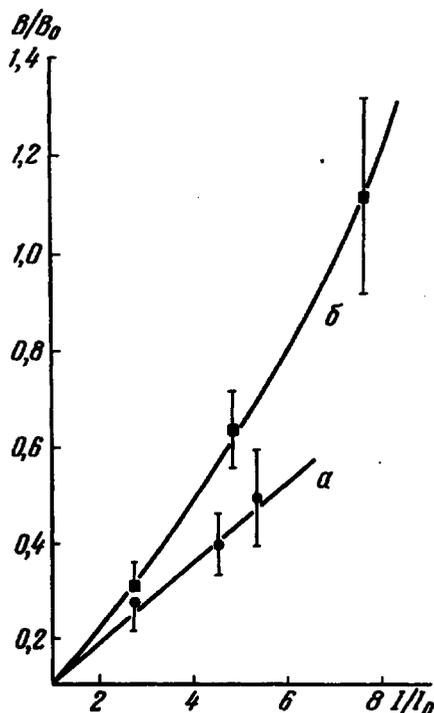


Рис.3. Относительные яркости следов протонов V/V_0 (V_0 — средняя яркость следов с ионизацией $I_0 = 1,21_{\min}$) при длительностях импульса τ и τ_{III}

Фотометрируя кадры стереопар, полученные фотографированием следов протонов при различных относительных отверстиях объективов стереофотоаппарата, нам удалось определить коэффициент контрастности у фотоэмульсий для нашей области почернений. Это позволило нам произвести более строгий переход от почернений к яркости (рис. 3), по сравнению с ранее опубликованной работой [4].

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность А.И. Алиханяну, И.М. Василевскому, А.Ф. Писареву, А.А. Тяп-

кину, Г.Е. Чиковани за интерес, содействие и полезные обсуждения, а также А.Ф. Филозову и Р.О. Шархатуяну за непосредственную помощь при проведении эксперимента и обработке материала.

Объединенный институт
ядерных исследований

Физический институт
г.Ереван

Поступило в редакцию
15 января 1967 г.
После переработки
16 июня 1967 г.

Литература

- [1] E. Gygi, F. Schneider. Preprint CERN AR/Int, GS/65-1.
- [2] Г.Е. Чиковани, В.Н. Ройнишвили, В.А. Михайлов. Сообщения Академии наук Груз. ССР, 35, 539, 1964.
- [3] E.K. Bjornerud. Rev. Sci. Instr., 26, № 9, 1955.
- [4] T. L. Asatiani, K. A. Gazarian, V. N. Zhmirov, E. M. Matevosian, A. A. Nazarian, R. O. Sharkhatunian. Preprint E-2324, JINR, Dubna, 1965.