

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



$\frac{4}{10} \cdot 74$
P1 - 7500

0-927

839/2-74

Л.Охрименко, Б.Словинский, З.Стругальский

СООТНОШЕНИЕ ПРОБЕГ-ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ
В ЭЛЕКТРОННО-ФОТОННЫХ ЛИВНЯХ,
ВЫЗВАННЫХ ГАММА-КВАНТАМИ
С ЭНЕРГИЕЙ 20-150 МЭВ В ЖИДКОМ КСЕНОНЕ

1973

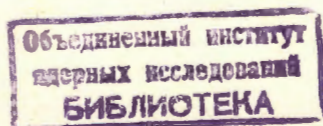
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

P1 - 7500

Л.Охрименко, Б.Словинский, З.Стругальский

СООТНОШЕНИЕ ПРОБЕГ-ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ
В ЭЛЕКТРОННО-ФОТОННЫХ ЛИВНЯХ,
ВЫЗВАННЫХ ГАММА-КВАНТАМИ
С ЭНЕРГИЕЙ 20-150 МЭВ В ЖИДКОМ КСЕНОНЕ

Направлено в ПТЭ



Охрименко Л., Словинский Б., Стругальский З.

P1 - 7500

Соотношение пробег-энергия для электронов в электронно-фотонных ливнях, вызванных гамма-квантами с энергией 20-150 Мэв в жидком ксеноне

Приведены результаты исследования зависимости между суммарной длиной пробега ливневых электронов и энергией гамма-квантов, создавших эти ливни в жидком ксеноне, в интервале энергий гамма-квантов 20-150 Мэв.

Препринт Объединенного института ядерных исследований.
Дубна, 1973

Okhrimenko L., Szowiński B.,
Strugalski Z.

P1 - 7500

Range-Energy Relation for Electrons
in Electron-Photon Showers Induced
by 20-150 MeV γ -Quanta in Liquid Xenon

There were presented the results of a study of the dependence between the total mean free range of the shower electrons and the energy of γ -quanta forming these showers in liquid xenon in the γ -quantum energy region of 20-150 MeV.

Preprint. Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1973

Зависимость между суммарной длиной пробега, суммарным ионизационным или сцинтилляционным эффектом ливневых электронов и энергией гамма-квантов, создающих электронно-фотонные ливни, имеет большое практическое значение. Было установлено, что в случае жидкого ксенона эта зависимость линейна в широком диапазоне энергии гамма-квантов ^{1/}. Однако следует предполагать, что в области относительно небольших энергий гамма-квантов, примерно 100 Мэв и ниже, эта функция будет более сложной. В настоящей работе приведены результаты исследования зависимости суммарных длин пробегов электронов в ливнях, создаваемых гамма-квантами в жидком ксеноне, от энергии этих гамма-квантов в интервале 20-150 Мэв.

ЭКСПЕРИМЕНТ

В результате просмотра около 10 тыс. снимков со 180-литровой ксеноновой пузырьковой камеры, облученной в пучке π^- -мезонов с импульсом 3,5 Гэв/с, было отобрано 511 случаев электронно-фотонных ливней, удовлетворяющих соответствующим критериям отбора ^{2/}. Суммарная длина пробегов электронов в выбранных ливнях заключалась в интервале 30-225 мм. Была проведена полная идентификация всех наблюдаемых электронов и конвертировавших вторичных гамма-квантов во всех найденных событиях. Затем была определена энергия гамма-квантов, создавших ливни, как сумма энергий всех ливневых электронов. При этом были использованы численные расчеты зависимости между длиной пробега электронов и их энергией для ксенона ^{3/}. Измерения были вы-

полнены при двух значениях энергии обрезания ливневых электронов, $E_1 \approx 0,5$ Мэв и $E_2 \approx 10$ Мэв, что соответствует длинам пробегов электронов примерно 1,5 и 3,5 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

На рис. 1 приведена зависимость между суммарной длиной пробега ливневых электронов в камере, ΣR , и энергией E_γ гамма-квантов, создавших эти ливни в жидком ксеноне. Там же для сравнения представлена зависимость между длиной пробега электронов и их энергией в жидком ксеноне, полученная на основании имеющихся расчетных данных ^{/3/}.

На рис. 2 показана зависимость среднего значения коэффициента $k \equiv (E_\gamma / \Sigma R) / \Sigma R = \text{const}$ от ΣR , получен-

ная для жидкого ксенона на основании изучаемого экспериментального материала. Четко выделяется область возрастания среднего значения коэффициента k при $\Sigma R = 40-85$ мм, что должно было бы иметь место тогда, если бы этот коэффициент относился к первичным электронам, создающим ливни /рис. 1/. Затем наблюдается уменьшение k с возрастанием ΣR . Можно ожидать, что асимптотическим значением коэффициента k при увеличении ΣR будет известная величина $k = 0,60 \pm 0,02$ Мэв/мм.^{1/2}

В табл. 1 приведены для разных интервалов суммарных длин ΣR : средние значения коэффициента k , значения дисперсии Δk распределений по k , средние значения энергии E_γ гамма-квантов, значения дисперсии ΔE_γ распределений по E_γ . Эти данные приводятся для двух значений энергии обрезания ливневых электронов: $E_1 \approx 0,5$ Мэв и $E_2 \approx 10$ Мэв. Нетрудно видеть, что при достигнутой точности эксперимента не наблюдается различий между соответствующими величинами, полученными при разных значениях энергии обрезания. Можно также заметить, что дисперсия Δk сначала увеличивается с ростом ΣR , затем, при $\Sigma R \geq 90$ мм, уменьшается. Соот-

Таблица
Средние значения коэффициента $k \equiv (E_\gamma / \Sigma R) / \Sigma R = \text{const}$, дисперсии Δk распределений по k , средние значения энергии E_γ гамма-квантов, дисперсии ΔE_γ распределений по E_γ , относящиеся к различным интервалам ΣR суммарной длины пробега ливневых электронов. Данные соответствуют двум значениям энергии обрезания ливневых электронов в жидком ксеноне: $E_1 = 0,5$ Мэв и $E_2 = 10$ Мэв.

$\Delta \Sigma R$ (мм)	k (Мэв/мм)		Δk (Мэв/мм)		E_γ (Мэв)		ΔE_γ (Мэв)	
	E_1	E_2	E_1	E_2	E_1	E_2	E_1	E_2
30-45	0,60±0,02	0,61±0,02	0,11	0,11	24,33±1,12	24,62±1,11	6,22	6,11
45-60	0,70±0,02	0,69±0,02	0,15	0,16	37,24±1,29	36,40±1,31	10,15	10,40
60-75	0,80±0,02	0,81±0,02	0,18	0,17	53,15±1,38	53,79±1,32	13,84	13,18
75-89	0,89±0,03	0,89±0,02	0,23	0,23	72,92±2,02	72,92±1,96	18,53	18,23
89-134	0,82±0,02	0,81±0,02	0,20	0,20	89,35±1,80	88,32±1,78	23,55	23,74
134-178	0,76±0,02	0,77±0,02	0,17	0,17	116,07±3,11	118,17±3,55	28,34	29,41
178-224	0,72±0,03	0,72±0,04	0,10	0,11	145,57±6,11	145,83±6,74	18,34	23,11
30-224	0,79±0,01	0,79±0,01	0,20	0,20	78,17±1,62	77,38±1,61	36,30	27,10

ветствующие распределения коэффициентов k для трех интервалов ΣR показаны на рис. 3.

В заключение следует сделать вывод, что зависимости между суммарной длиной пробега лавинных электронов и энергией гамма-квантов, образующих эти ливни /рис.1/, свойственны большие флуктуации /см.табл., рис. 3/. То обстоятельство, что изученные характеристики лавин не критичны относительно энергии обрезания ливневых электронов в довольно широком интервале энергии /см.табл./, создает благоприятные условия при экспериментальном исследовании свойств гамма-квантов, сопровождающих ядерные взаимодействия больших энергий.

Литература

1. З.Стругальский. Препринт ОИЯИ, Р-796, Дубна, 1961; Л.П. Коновалова, Л.С.Охрименко, З.С.Стругальский. ПТЭ, 6, 261 /1961/; O.Czyzewski, J.Danysz, Z.Strugalski. Acta Phys.Polon., 24, 509 (1963).
2. Б.Словинский, З.Стругальский, Б.Яновская. ЯФ, вып. 1, 120 /1969/.
3. L.Pages, E.Bartel, H.Joffre, L.Sklavenitis. Rapport CEA-R-3942, 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 октября 1973 года.

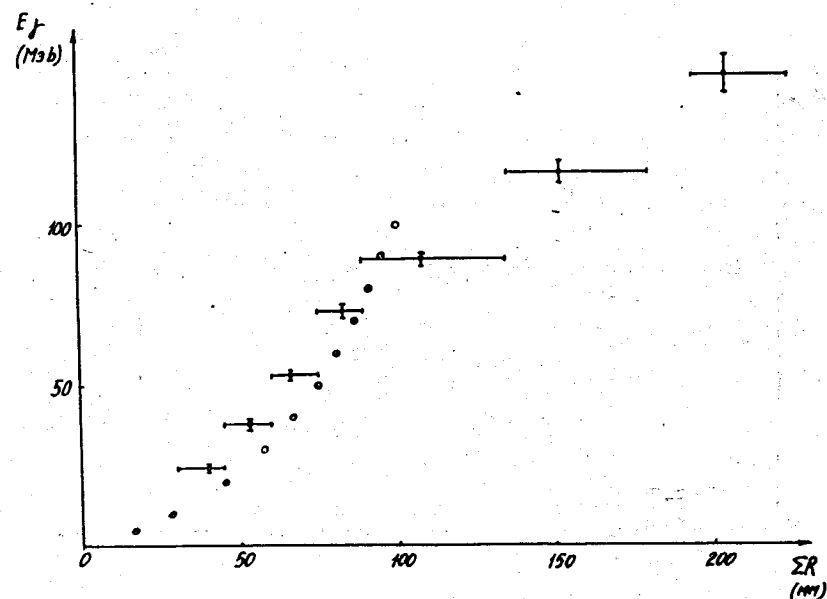


Рис. 1. Зависимость между суммарной длиной ΣR пробега ливневых электронов и энергией E_γ гамма-квантов, создавших эти ливни в жидком ксеноне. Энергия обрезания ливневых электронов $E_c = 0,5$ Мэв. По оси абсцисс отмечены статистические ошибки, по оси ординат указаны интервалы, по которым группировались случаи отобранных ливней. Кружками изображена зависимость между длиной пробега электронов в жидком ксеноне и их энергией, полученная на основании имеющихся расчетных данных /3/

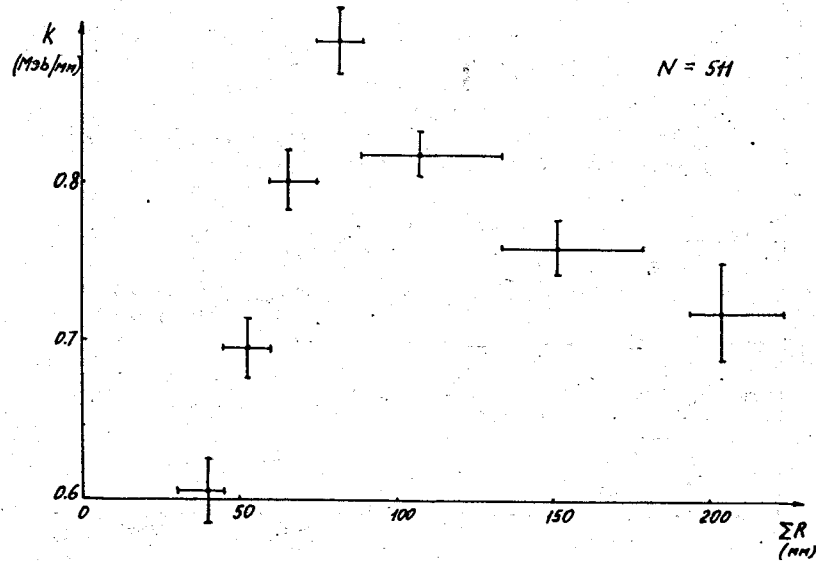


Рис. 2. Зависимость среднего значения коэффициента $k = (E_\gamma / \Sigma R) / \Sigma R = \text{const}$ от суммарной длины пробегов ливневых электронов, создаваемых гамма-квантами с энергией 20-150 Мэв в жидком ксеноне. Энергия обрезания ливневых электронов $E_1 = 0,5$ Мэв. По оси абсцисс указаны статистические ошибки. По оси ординат отмечены интервалы $\Delta \Sigma R$, в которых группировались случаи исследуемых электронно-фотонных ливней.

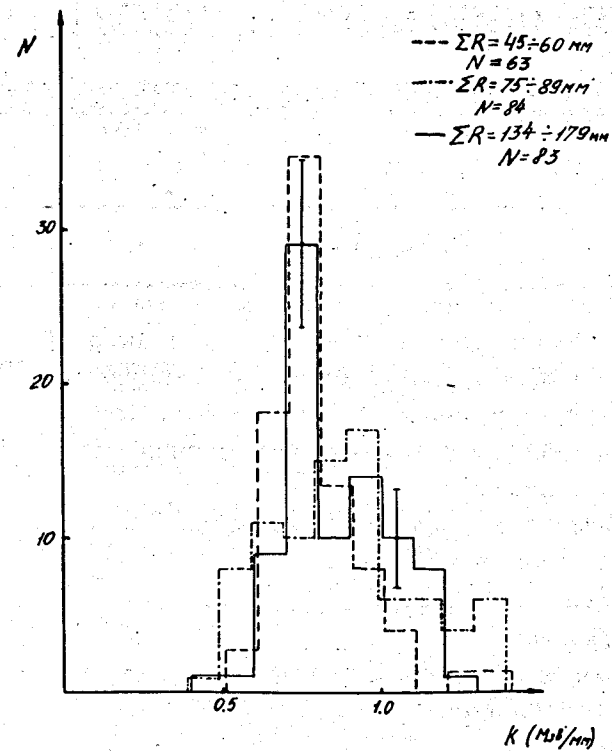


Рис. 3. Распределения коэффициентов $k = (E_\gamma / \Sigma R) / \Sigma R = \text{const}$ соответствующие разным интервалам суммарной длины пробегов ΣR электронов ливней, создаваемых гамма-квантами со средней энергией 37 ± 1 , 73 ± 2 и 116 ± 3 Мэв в жидком ксеноне. Энергия обрезания ливневых электронов $E_1 = 0,5$ Мэв. Гистограммы нормированы к одинаковому числу случаев.