

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



17-405

1/211-7

P1 - 9197

4627/2-75

Я.Плюта, В.Пэрыт, Б.Словинский, З.Стругальский,  
М.Садовска, З.Яблонский

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ  
ЭФФЕКТИВНОГО СЕЧЕНИЯ РОЖДЕНИЯ ПАР  
 $e^+e^-$  ГАММА-КВАНТАМИ В ЖИДКОМ КСЕНОНЕ

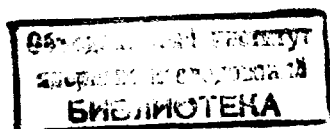
**1975**

P1 - 9197

Я.Плюта, В.Пэрыт, Б.Словинский, З.Стругальский,  
М.Садовска, З.Яблонский

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ  
ЭФФЕКТИВНОГО СЕЧЕНИЯ РОЖДЕНИЯ ПАР  
 $e^+e^-$  ГАММА-КВАНТАМИ В ЖИДКОМ КСЕНОНЕ

*Направлено в ЯФ*



В нашей предыдущей работе излагались результаты измерения сечения рождения электронно-позитронных пар гамма-квантами с энергиями от 35 до 2000 МэВ<sup>/2/</sup>. Настоящая статья содержит новые, полученные на большом статистическом материале экспериментальные данные, особенно в энергетическом диапазоне от 25 до 250 МэВ.

### 1. Метод

Исследования были выполнены на снимках с ксеноновых пузырьковых камер: 26-литровой камеры ЛВЭ ОИЯИ и 180-литровой камеры ИТЭФ. Размеры первой из них составляют  $/13,5 \times 6,8 \times 4/ t_0^3$ , где  $t_0 = 4,1$  см - радиационная единица длины; второй -  $/25 \times 10 \times 10/ t_0^3$ . Подробности, касающиеся методики обработки созданных гамма-квантами ливней, выбранных при просмотре снимков, описаны в цитированной уже нашей работе<sup>/1/</sup>. Вдобавок к этому кратко вспомним основные критерии выбора ливней для обработки:

1. Взаимодействия, к которым принадлежат выбранные ливни, находятся в определенной центральной области камеры.

2. В области снимка, занимаемой выбранным для обработки ливнем, нет других ливней, которые могли бы создавать фон.

3. Угол наклона осей выбранных ливней по отношению к плоскости дна камеры невелик.

Для каждого гамма-кванта измерялась энергия  $E_\gamma$  по методу полного пробега ливневых электронов с точностью  $/8 \div 15/\%$  и длина конверсии  $/\lambda$  -расстояние/ от точки генерации гамма-кванта до точки образования им электронно-позитронной пары с точностью  $/0,5 \div 1/$  мм.

## 2. Экспериментальные данные

На 50 000 снимков малой камеры было отобрано 5600 гамма-квантов, удовлетворяющих критериям селекции созданных ими ливней, в диапазоне значений энергий от 25 до 2000 МэВ. На 15000 снимков большой камеры было отобрано для обработки 2000 гамма-квантов из диапазона энергий от 25 до 400 МэВ.

Средняя длина конверсии  $\bar{\lambda}$  для гамма-квантов для данного диапазона значений их энергий определялась по методу максимума правдоподобия<sup>/2/</sup> по формуле

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left[ \lambda_i + \frac{L_i}{\exp \frac{L_i}{\lambda} - 1} \right], \quad /1/$$

где  $n$  - число гамма-квантов,  $\lambda_i$  - длина конверсии  $i$ -того гамма-кванта,  $L_i$  - потенциальная длина конверсии  $i$ -того гамма-кванта в камере. Эффективное сечение  $\sigma_\gamma$  определялось по формуле

$$\sigma_\gamma(E_\gamma) = \frac{1}{\bar{\lambda}(E_\gamma)} \cdot \frac{A}{N \cdot \rho} = \bar{\mu}(E_\gamma) \cdot \frac{A}{N \cdot \rho}, \quad /2/$$

где  $A = 131$ ,  $N$  - число Авогадро,  $\rho = 2,2 \text{ г/см}^3$  - плотность ксенона,  $\bar{\mu}(E_\gamma) = \frac{1}{\bar{\lambda}(E_\gamma)}$ .

Значения эффективных сечений  $\sigma_\gamma(E_\gamma)$  приведены в табл. 1. Там же даны числа  $N_\gamma$  гамма-квантов, использованные для определения сечения при данной энергии.

Табл. 2 содержит значения эффективных сечений  $\sigma_\gamma(E_\gamma)$ , определенные в более узком интервале значений  $E_\gamma$  и относящиеся к области, в которой сечение конверсии быстро растет:  $E_\gamma = 25-250 \text{ МэВ}$ .

## ТАБЛИЦА I.

Значения эффективных сечений рождения электронно-позитронных пар гамма-квантами разных энергий  $E_\gamma$  в жидком ксеноне.

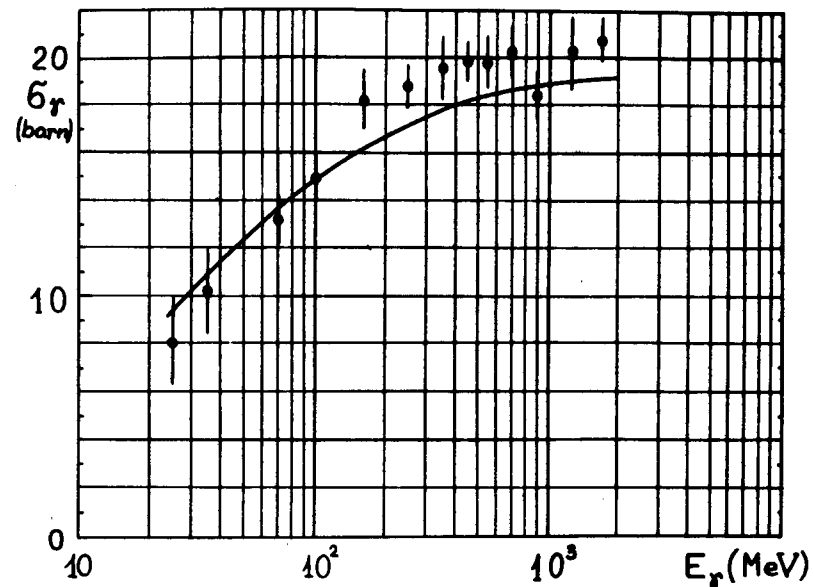
$E_\gamma \pm \Delta E_\gamma$ (МэВ)	$N_\gamma$	$\sigma_\gamma \pm \Delta \sigma_\gamma$ (бн)
25 $\pm$ 5	47	8,0 $\pm$ 2,4
35 $\pm$ 5	119	10,1 $\pm$ 1,5
60 $\pm$ 20	638	13,2 $\pm$ 1,3
100 $\pm$ 20	1512	14,9 $\pm$ 1,2
160 $\pm$ 40	1354	18,2 $\pm$ 1,0
250 $\pm$ 50	1079	18,8 $\pm$ 1,1
350 $\pm$ 50	1280	19,6 $\pm$ 1,1
450 $\pm$ 50	299	19,8 $\pm$ 0,8
550 $\pm$ 50	220	19,7 $\pm$ 1,1
700 $\pm$ 100	326	20,3 $\pm$ 1,1
900 $\pm$ 100	233	18,3 $\pm$ 0,8
1250 $\pm$ 250	360	20,3 $\pm$ 1,7
1750 $\pm$ 250	153	20,8 $\pm$ 0,9

ТАБЛИЦА 2. Значения эффективных сечений  $\sigma_\gamma$  в диапазоне  $E_\gamma$  от 25 до 250 МэВ.

$E_\gamma \pm \Delta E_\gamma$ (МэВ)	$\sigma_\gamma \pm \Delta \sigma_\gamma$ (б.н)
$25 \pm 5$	$8,0 \pm 2,4$
$35 \pm 5$	$10,1 \pm 1,5$
$50 \pm 5$	$13,4 \pm 1,3$
$70 \pm 10$	$12,8 \pm 1,3$
$95 \pm 15$	$14,5 \pm 0,9$
$100 \pm 20$	$15,4 \pm 1,2$
$150 \pm 30$	$18,5 \pm 1,3$
$160 \pm 40$	$17,8 \pm 1,0$
$210 \pm 30$	$19,7 \pm 1,2$
$250 \pm 50$	$17,9 \pm 1,0$

### 3. Обсуждение экспериментальных данных

На рис. 1 приведен результат сравнения экспериментально определенных сечений с расчетной кривой зависимости  $\sigma_\gamma$  от  $E_\gamma^{3/2}$ . Отклонение имеется в области энергий больше 100 МэВ. Экспериментальные данные сдвинуты при  $E_\gamma > 100$  МэВ по отношению к теоретической кривой в среднем примерно на 8%.



Зависимость эффективного сечения  $\sigma_\gamma$  образования электронно-позитронных пар от энергии гамма-квантов  $E_\gamma$ ; ● - экспериментальные данные; — - расчетная кривая.

Наблюдаемое расхождение обусловлено, по-видимому, применением борновского приближения, справедливого при условии  $Z/137 \ll 1$  и неприменимого при больших атомных номерах  $Z$ , как это имеет место в случае ксенона, для которого  $Z = 54$ .

### Литература

1. М.Двораковский, Б.Словинский, З.Стругальский, Б.Яновская. ЯФ, 13, 1262 /1971/.
2. W.L.Alford, R.B.Leighton. Phys. Rev., 90, 622 (1953).
3. Я.Бэм, В.Г.Гришин. Препринт ОИЯИ, Р-2631, Дубна, 1966.

Рукопись поступила в издательский отдел 25 сентября 1975 года.