

## Лабораторная работа № 5.5.1

Измерение коэффициента ослабления потока  $\gamma$ -лучей в  
веществе и определение их энергии

Илья Прамский

Октябрь 2024

# 1 Теоретическая справка

Проходя через вещество, пучок  $\gamma$ -квантов постепенно ослабляется, ослабление происходит по экспоненциальному закону, который может быть записан в двух эквивалентных формах:

$$I = I_0 e^{-\mu l},$$
$$I = I_0 e^{-\mu' m_l},$$

где  $I, I_0$  – интенсивности прошедшего и падающего излучений,  $l$  – длина пути, пройденного пучком  $\gamma$ -лучей,  $m_l$  – масса пройденного вещества на единицу площади,  $\mu, \mu'$  – константы, зависящие от вещества.

Число выбывших на пути  $dl$  из пучка  $\gamma$ -квантов

$$-dN = \mu N dl,$$

откуда

$$N = N_0 e^{-\mu l},$$

или

$$\mu = \frac{1}{l} \ln \frac{N_0}{N}. \quad (1)$$

## Описание установки

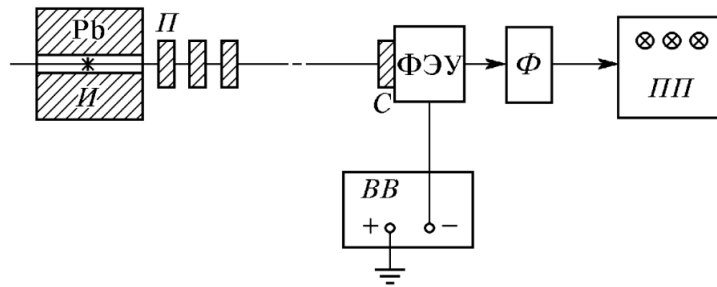


Рис. 1 — Схема установки.

На Рис. 1 изображена схема установки. Свинцовый коллиматор выделяет узкий почти параллельный пучок  $\gamma$ -квантов, проходящий через набор поглотителей П и регистрируемый сцинтилляционным счётчиком. Сигналы от счётчика усиливаются и регистрируются пересчётным прибором ПП. Высоковольтный выпрямитель ВВ обеспечивает питание сцинтилляционного счётчика. Чтобы уменьшить влияние плохой геометрии, счётчик расположен на большом расстоянии от источника, поглотители имеют небольшие размеры, а так же устанавливаются на расстоянии друг от друга, чтобы испытавшие комптоновское рассеяние кванты с меньшей вероятностью могли в него вернуться.

## Ход работы

Число поглощаемых частиц при отсутствии заглушки

$$N_0 = 19680 \pm 40$$

Число поглощаемых частиц в присутствии поглотителя(фон)

$$N_{\text{фон}} = 18$$

В дальнейшем за  $N_0$  примем число, равное  $N_0 - N_{\text{фон}}$ , а также у всех измерений будем вычитать  $N_{\text{фон}}$ .

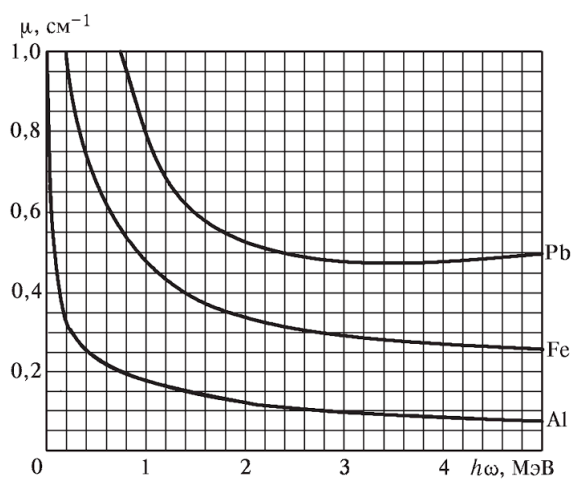
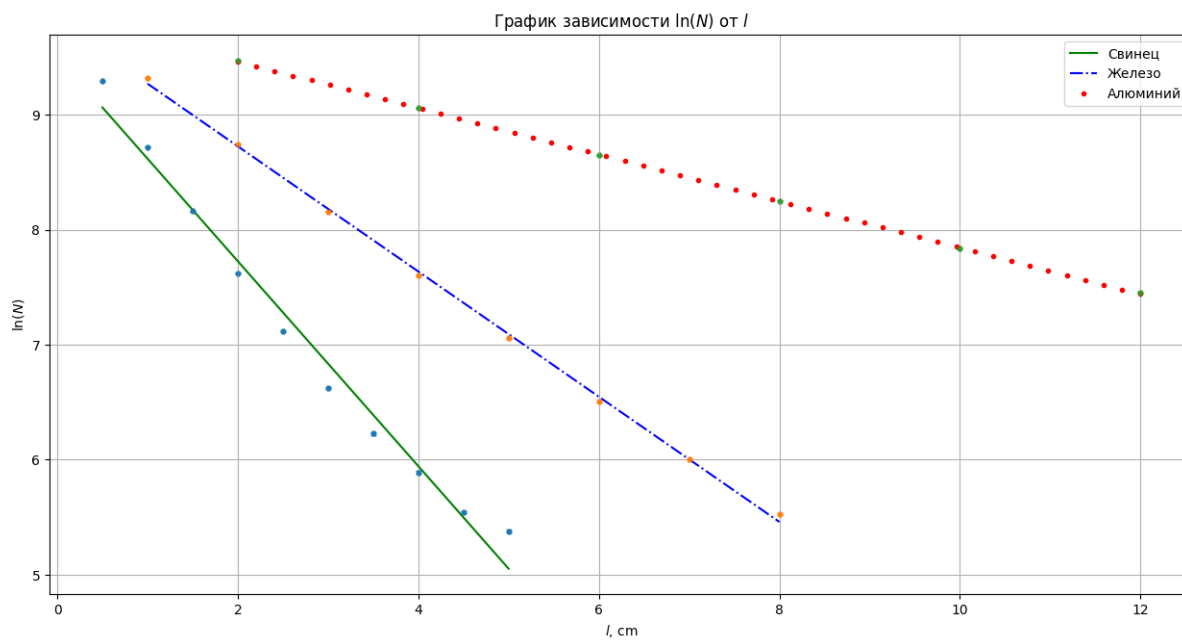
$$\sigma_l = 0,01 \text{ см}$$

Свинец			Железо			Алюминий		
$l_0 = 0,50 \text{ см}$			$l_0 = 1,00 \text{ см}$			2,00 см		
$N_{\text{пластин}}$	$N_{\text{част}}$	$\sigma_{N_{\text{част}}}$	$N_{\text{пластин}}$	$N_{\text{част}}$	$\sigma_{N_{\text{част}}}$	$N_{\text{пластин}}$	$N_{\text{част}}$	$\sigma_{N_{\text{част}}}$
1	10880	40	1	11160	40	1	12980	40
2	6130	30	2	6260	30	2	8580	30
3	3510	20	3	3490	20	3	5690	20
4	2040	10	4	2000	10	4	3820	20
5	1240	10	5	1158	9	5	2530	20
6	750	6	6	669	6	6	1720	10
7	505	5	7	405	4			
8	361	4	8	251	3			
9	256	3						
10	217	2						

Преобразуем формулу для коэффициента ослабления

$$\ln(N) = -\mu l + \ln(N_0)$$

Тогда получается график зависимости  $\ln(N)$  от  $l$



Материал	$\mu, 10^{-3}\text{см}^{-1}$	$\sigma_{\mu}, 10^{-3}\text{см}^{-1}$	$\langle \varepsilon \rangle, \text{МэВ}$
Свинец	890	20	0,84
Железо	544	7	0,83
Алюминий	202	1	0,77

## Вывод

В ходе работы был вычислен коэффициент ослабления потока  $\gamma$  - лучей в веществе, также была вычислена средняя энергия  $\gamma$ -лучей.