

**Отчет о выполнении лабораторной работы 1.2
"Исследование эффекта Комптона"**

Калашников Михаил, Б03-202

Цель работы: Исследование энергетического спектра γ -квантов, рассеянных на графите, с помощью стинцилляционного спектрометра. Определение энергии рассеянных γ -квантов в зависимости от угла рассеяния, а также энергии покоя частиц, на которых происходит комптоновское рассеяние.

1. Теоретические сведения

Рассмотрим элементарную теорию эффекта Комптона. Пусть на покоящийся электрон налетает γ -квант. После соударения электрон приобретает импульс, а γ -квант рассеивается на некоторый угол, по отношению к начальному направлению движения. Энергия и импульс γ -кванта также претерпят изменения. Решая систему уравнений законов сохранения энергии и импульса, получим:

$$\Delta\lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta)$$

Основной целью лабораторной работы является проверка данного соотношения.

2. Экспериментальная установка

Блок схема установки изображена на рисунке ниже. Источником излучения служит ^{137}Cs . Сформированный коллиматором узкий пучок γ -квантов попадает на графитовую мишень. Кванты, испытавшие комптоновское рассеяние в мишени, регистрируются сцинтилляционным счетчиком.

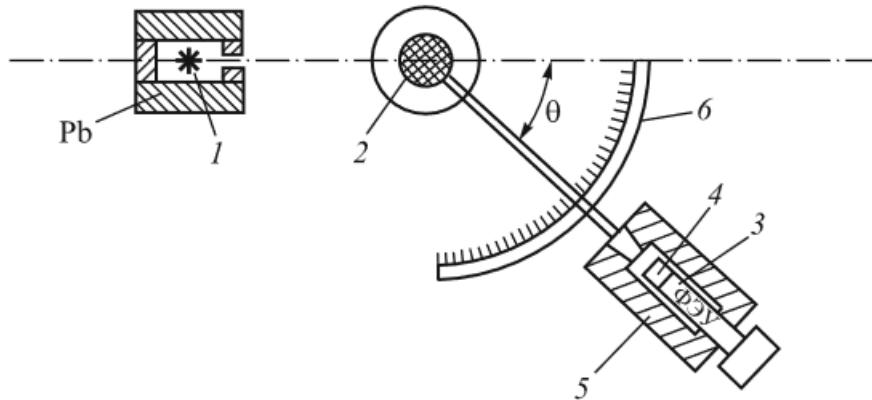
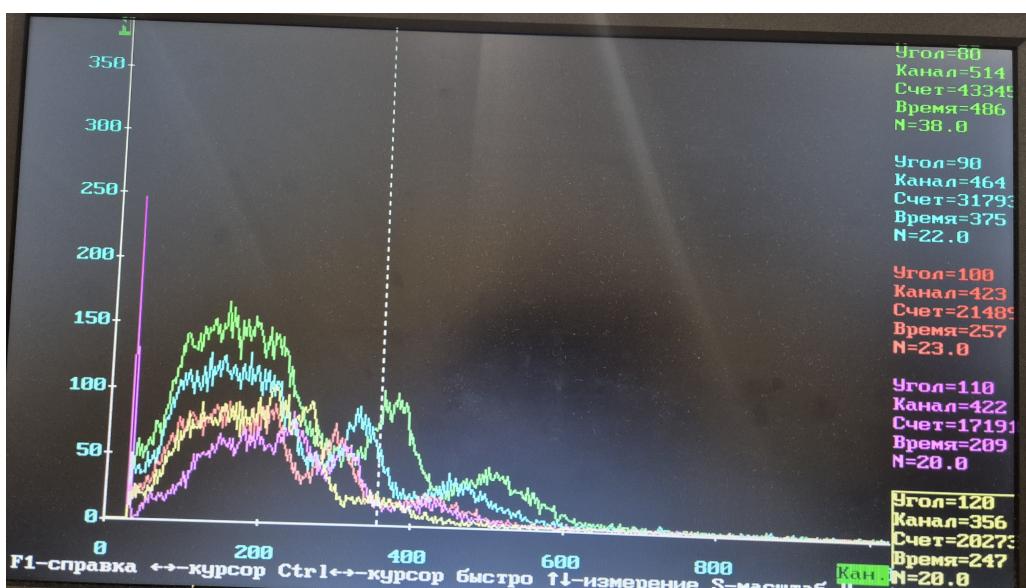
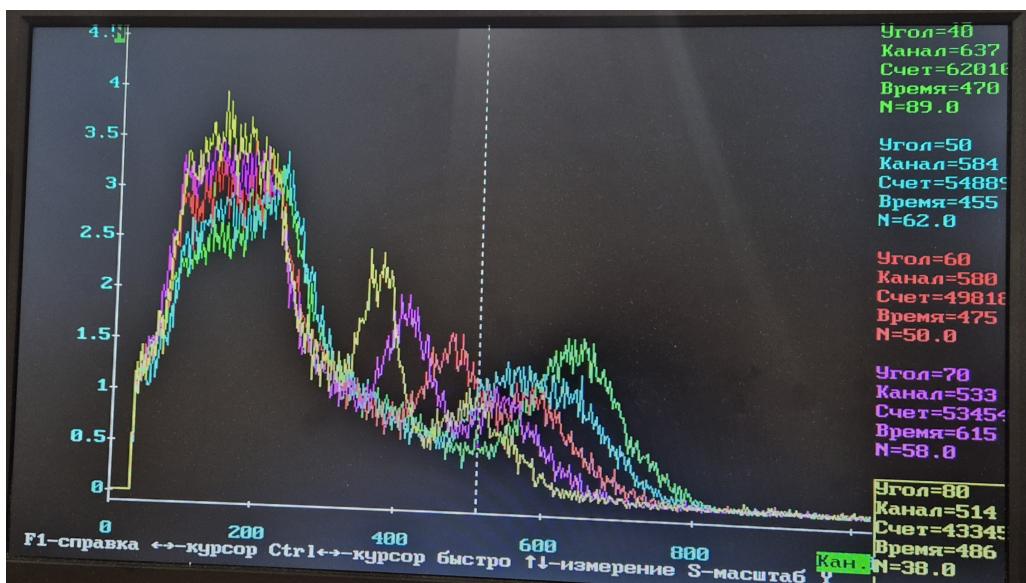
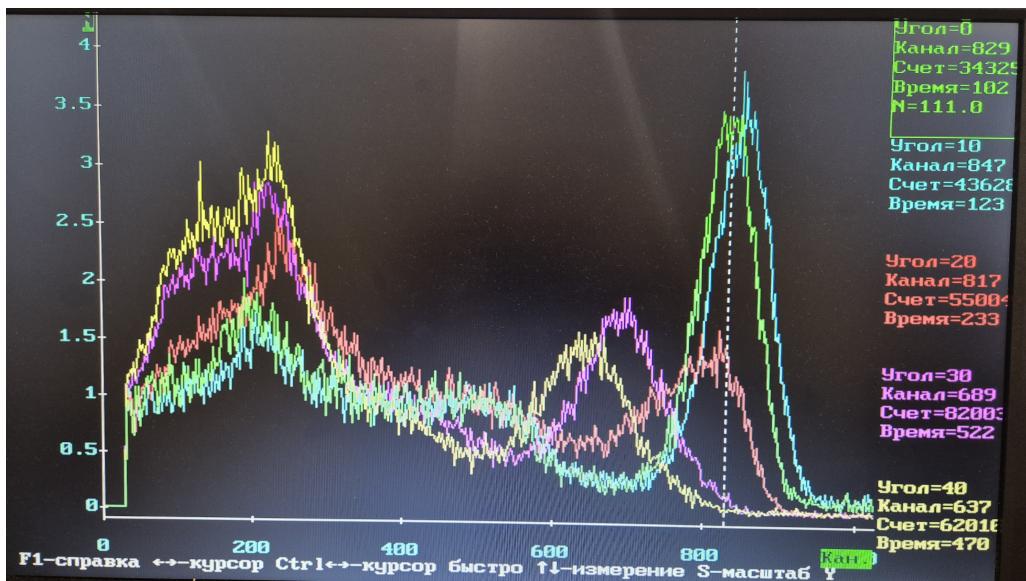


Рис. 1: Блок схема установки по изучению рассеяния γ -квантов

3. Проведение эксперимента

1. Включим все измерительные устройства и компьютер.
2. Запустим программу и войдем в режим измерения спектра.
3. Снимем спектр под различными углами в диапазоне от 0° до 120° с шагом 10° .



4. Обработка результатов

- На каждом из полученных спектров определим положение фотопика. Полученные данные занесем в таблицу.

$\theta, {}^\circ$	N	$\theta, {}^\circ$	N	$\theta, {}^\circ$	N
0	829	50	584	100	297
10	847	60	480	110	313
20	817	70	410	120	349
30	689	80	378		
40	637	90	326		

- Погрешность определения угла равна линейному углу, под которым виден детектор диаметром d на расстоянии l от источника: $\sigma_\theta = d/2l \approx 4.5^\circ$. Погрешность определения номера канала оценим по размаху плато фотопика.
- Нанесем полученные точки вместе с их погрешностями на график в осях $(1 - \cos \theta)$ и $1/N(\theta)$. Проведем через точки прямую, заданную уравнением $y = k(x - x_0)$.

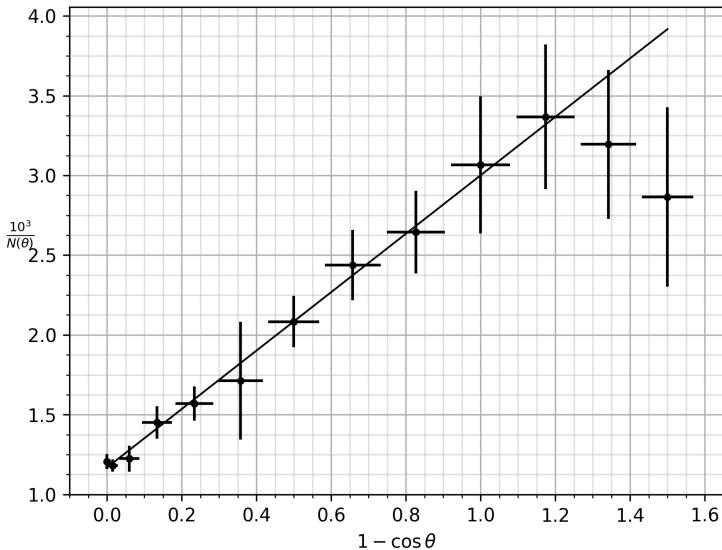


Рис. 2: График зависимости $1/N$ от $(1 - \cos \theta)$

Выбор данных и осей и параметризации мотивирован тем, что зависимость

$$\frac{1}{E} - \frac{1}{E_0} = \frac{1}{mc^2}(1 - \cos \theta)$$

можно представить в виде

$$\frac{1}{N} = \frac{A}{mc^2}(1 - \cos \theta + \frac{mc^2}{E_0}),$$

где $A = E/N$ – коэффициент пропорциональности между E и N , $E_0 = 662$ кэВ – энергия γ -квантов, испускаемых ^{137}Cs .

Таким образом из аппроксимации ($x_0 = -0.64 \pm 0.10$ – с учетом погрешности вдоль оси абсцисс) можно получить искомую энергию покоя электрона:

$$mc^2 = -E_0 x_0 = (420 \pm 70) \text{ кэВ},$$

что довольно близко к истинному значению $E_{\text{покоя, } e} = 511$ кэВ.