

ИЗЛУЧЕНИЕ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ В СЛОИСТЫХ СТРУКТУРАХ В ОБЛАСТИ МЯГКОГО РЕНТГЕНА

И. А. Кищин^{1,2}, Е. Ю. Киданова^{1,*}, А. С. Кубанкин^{1,2}, Р. М. Нажмудинов^{1,2}, В. И. Алексеев², А. Н. Елисеев²

1) Белгородский государственный научно-исследовательский университет, Белгород, Россия

2) Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, Москва, Россия

*) e-mail: 28kidanova28@gmail.com

При взаимодействии пучка релятивистских электронов со слоистой мишенью работает одновременно несколько механизмов формирования рентгеновского излучения: параметрическое рентгеновское излучение (ПРИ) и дифрагированное переходное излучение (ДПИ).

В работе представлены результаты исследований рентгеновского излучения релятивистских электронов в диапазоне от 200 до 500 эВ, образующегося в многослойных рентгеновских зеркалах. В эксперименте использовались два рентгеновских зеркала Co/C и Mo/V_4C .

В качестве источника релятивистских электронов использовался микротрон с энергией 7 МэВ. Исходя из расчётов угол наблюдения для Co/C составлял 120° , а для Mo/V_4C угол 90° относительно скорости движения электронов.

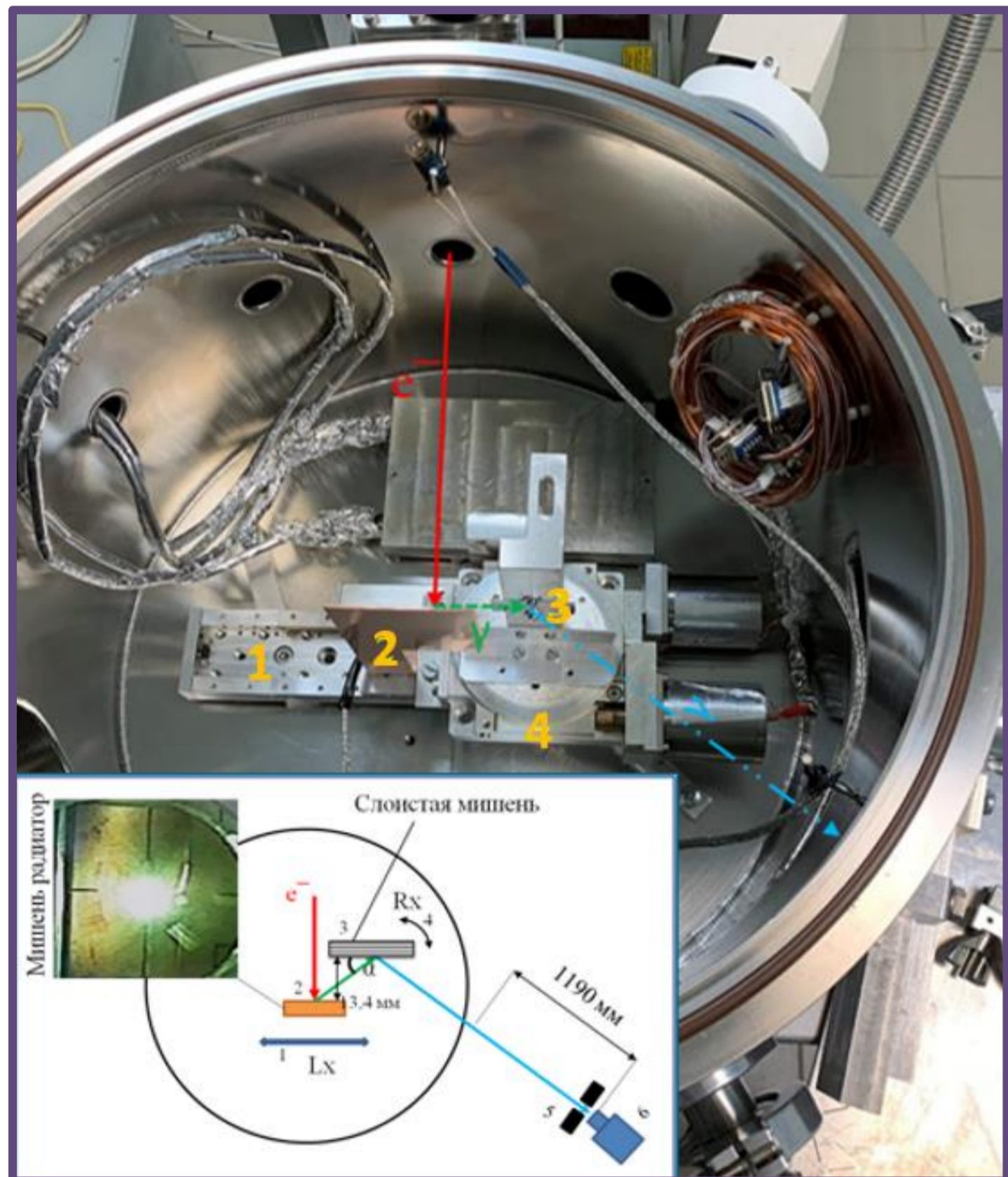


Рис. 1. Фотография и схема экспериментальной установки для проверки дифракции рентгеновских зеркал. 1-мишень радиатора, 2- вакуумная платформа линейного перемещения, 3- рентгеновское зеркало 4-вакуумный гониометр.

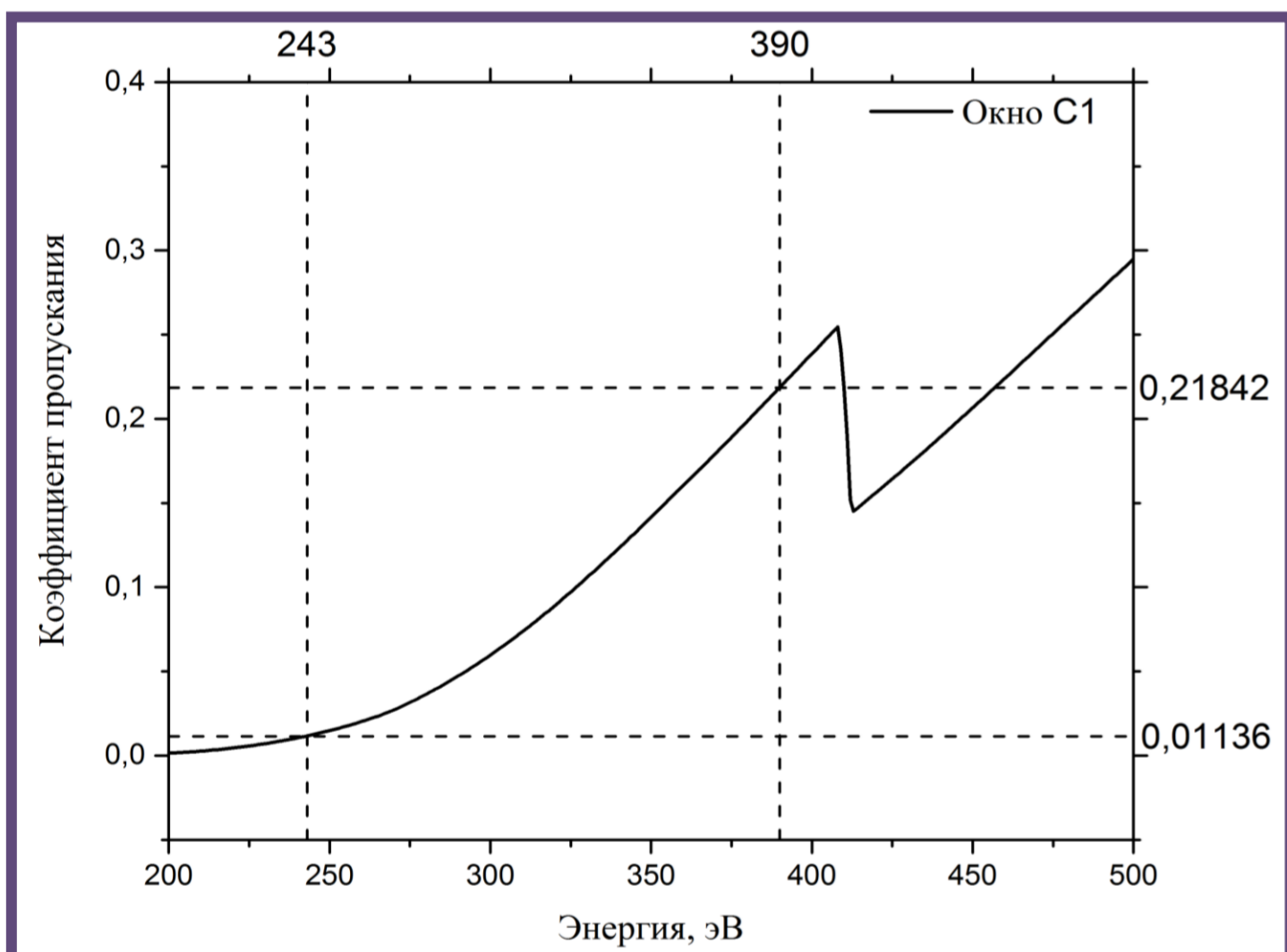


Рис. 2. Коэффициент пропускания окна C1 детектора FAST SDD

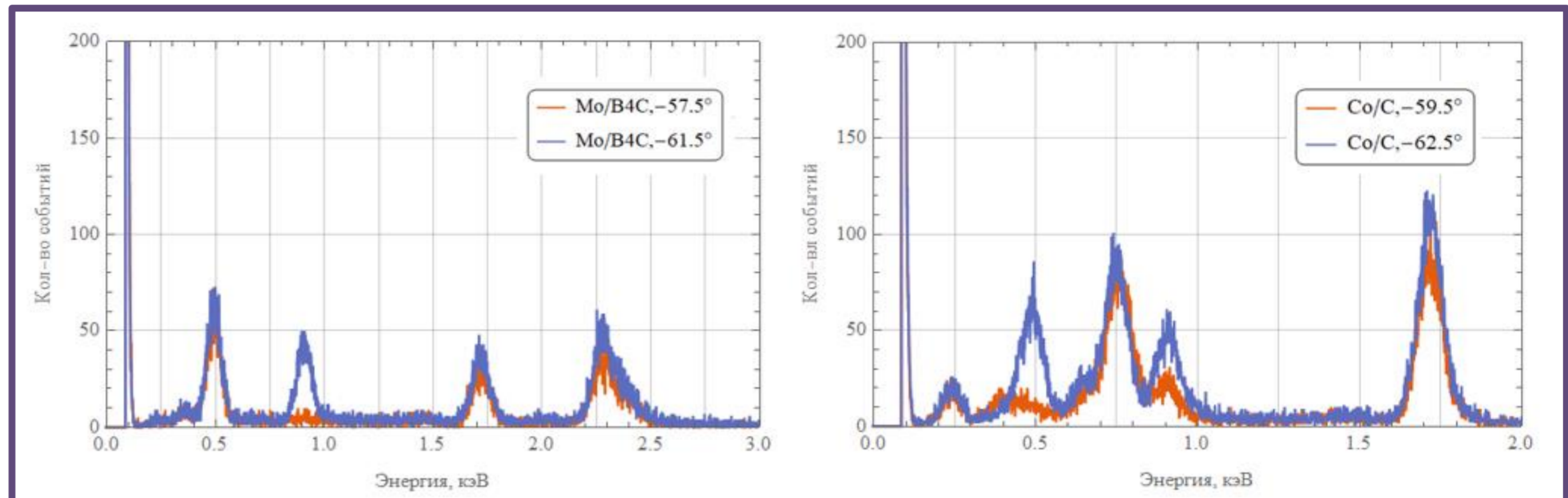


Рис. 3. Экспериментальные данные по измерению отражающей способности рентгеновских зеркал Mo/V_4C , Co/C .

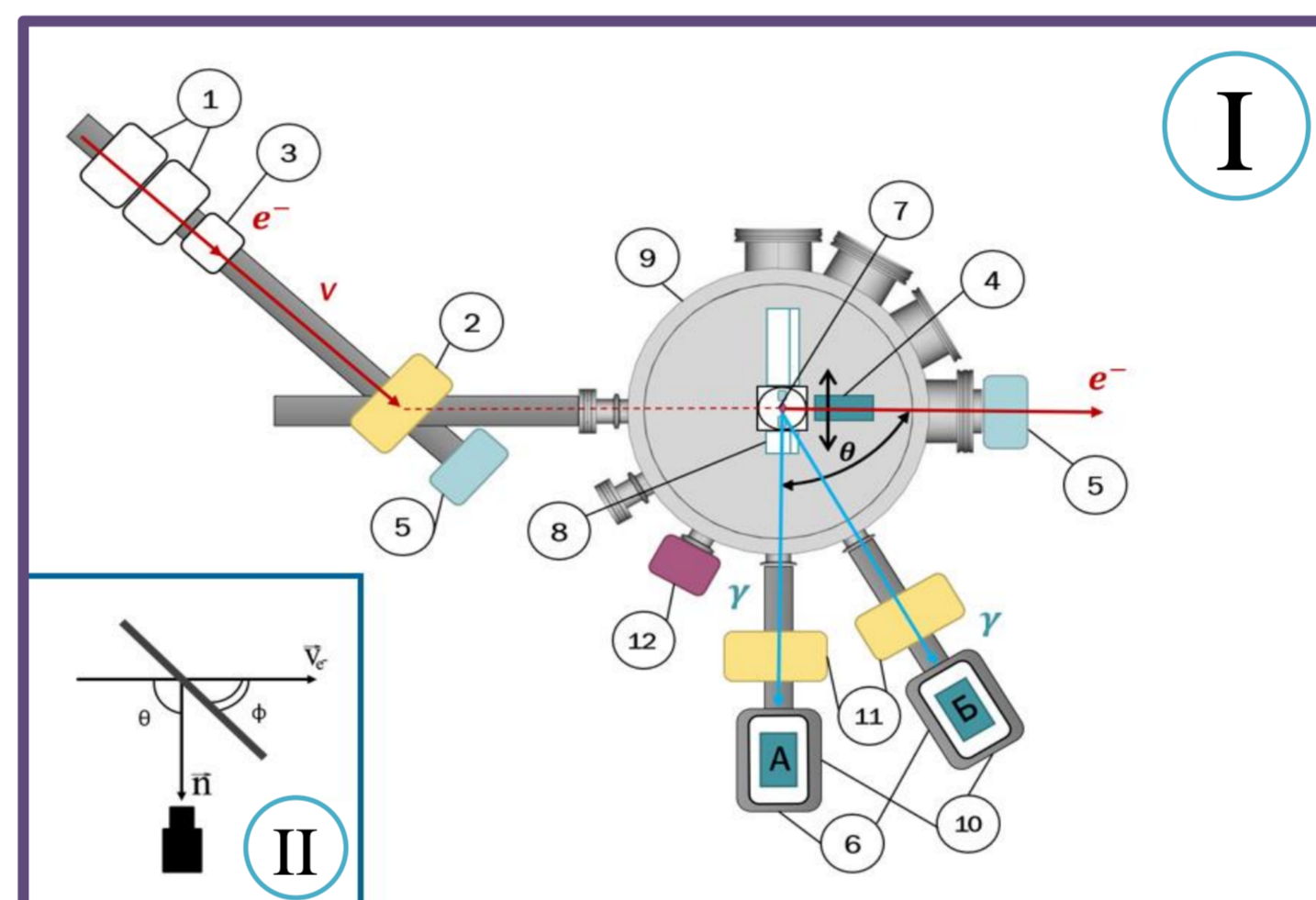


Рис. 4. I – экспериментальная установка «Рентген 1»: 1) пара квадрупольных линз, 2) поворотный магнит, 3) магнитный корректор γ , 4) цилиндр Фарадея, 5) пропорциональная камера, 6) полупроводниковые детекторы, 7) мишень, 8) гониометр, 9) мишенная вакуумная камера, 10) свинцовая защита, 11) магнитный фильтр заряженных частиц, 12) веб камера. А и Б - фотонные каналы под 90° и 60° . II – геометрия эксперимента.

Плоскости	Энергия (Co/C) для угла наблюдения 120°	Энергия (Mo/V_4C) для угла наблюдения 90°
(100)	0,243	0,390
(200)	0,486	0,779
(300)	0,729	1,169

Таблица 1. Расчетные значения энергии рентгеновских пиков

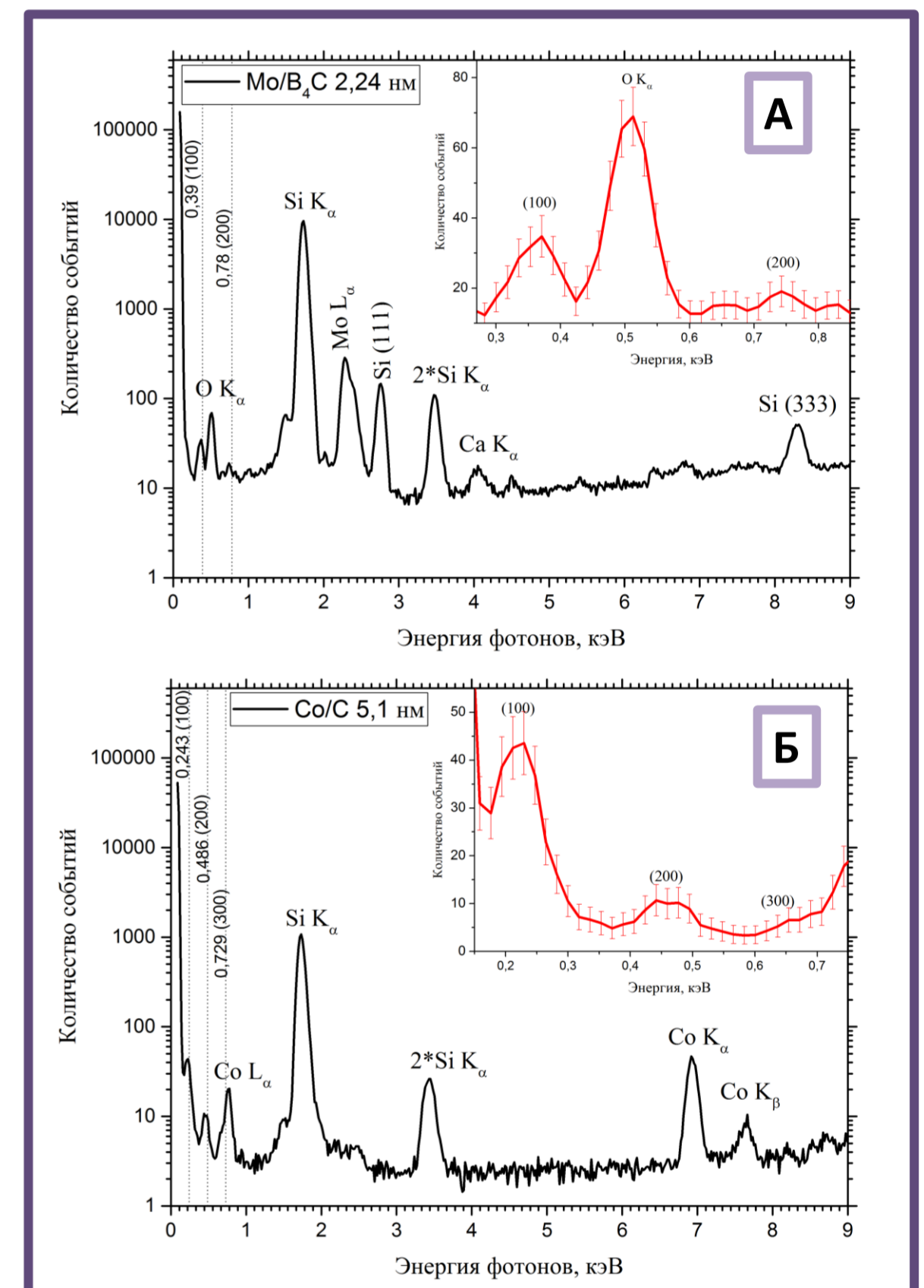
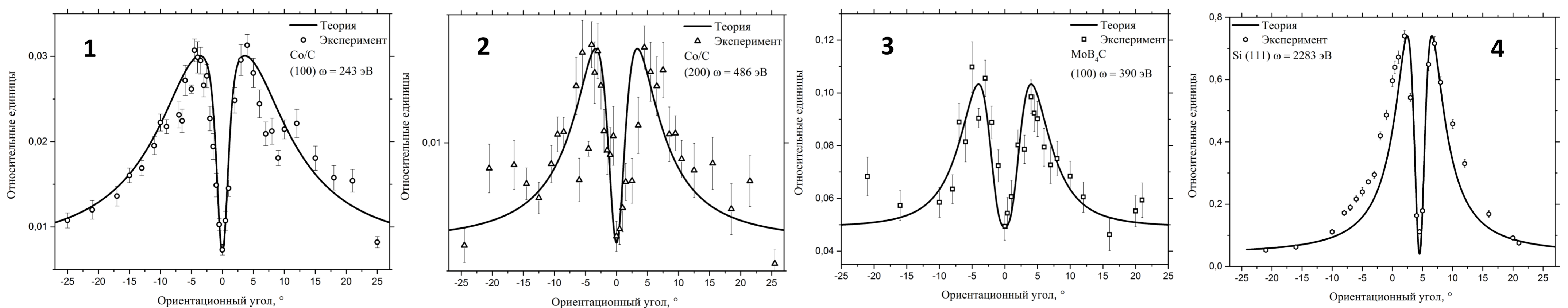


Рис. 5. На рисунке: А - спектр излучения полученный из Mo/V_4C , Б - спектр излучения из Co/C .



Сравнение теоретических расчетов (черная кривая) с экспериментальными данными (точки): 1 - ориентационная зависимость первого рефлекса излучения плоскости (100) из Co/C , 2 - первого рефлекса излучения плоскости (200) из Co/C , 3 - первого рефлекса излучения плоскости (100) из Mo/V_4C , 4 – сравнение ориентационной зависимости подложки Si для плоскости (111).

- Удалось зафиксировать пики мягкого рентгеновского излучения с энергиями 243 и 390 эВ для двух рентгеновских зеркал Co/C и Mo/V_4C соответственно с высокой точностью для первого порядка дифракции.
- Было обнаружено, что в результирующее излучение вносят вклад несколько излучений — переходное излучение и параметрическое рентгеновское излучение, что подтверждает форма ориентационной зависимости.
- Проведено качественное сравнение с теорией, показано хорошее совпадение по форме кривой и относительной интенсивности. Установлено, что выход рентгеновского излучения из рентгеновского зеркала Co/C выше, чем из Mo/V_4C за счет вклада дифрагированного излучения.