

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԶԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ  
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
YEREVAN PHYSICS INSTITUTE



Р.О.АВАКЯН, А.Э.АВETИСЯН, Р.А.АСАТУРЯН,  
Р.Б.АЙВАЗЯН, М.В.БАРТИКЯН, К.Р.ДАЛЛАКЯН,  
С.А.ДАНЕЛЯН, О.С.КИЗОГЯН, Э.М.МАТЕВОСЯН,  
К.Ш.ОГАНЯН, Ю.З.СУКИАСЯН, С.П.ТАРОЯН

**ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ОСЕВОМ  
И ПЛОСКОСТНОМ КАНАЛИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОНОВ  
В КРИСТАЛЛЕ АЛМАЗА С ПОМОЩЬЮ  
ШИРОКОАПЕРТУРНОГО ПАРНОГО МАГНИТНОГО  
СПЕКТРОМЕТРА (ПМС)**

Բ.Բ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ, Ի.Ա. ԱՍՏՐՅԱՆ, Ռ.Օ. ԱՎԱԳՅԱՆ, Ա.Է. ԱԼԵՏԻՍՅԱՆ,  
Մ.Վ. ԲԱՐՏԻԿՅԱՆ, Կ.Ռ. ԴԱԼԼԱԲՅԱՆ, Ս.Ա. ԴԱՆԵԼՅԱՆ, Հ.Ս. ԿԻՋՈՎՅԱՆ,  
Է.Մ. ՄԱԹԵՎՈՍՅԱՆ, ՅուԼ.Զ.ՍՈՒՔԻԱՅԱՆ, Ս.Պ.ԹԱՐՈՅԱՆ, Կ.Շ. ՕՀԱՆՅԱՆ

ԱԼՄԱՍՏԻ ԲՅՈՒՐԵՂՈՒՄ ԱՌԱՆՅՔԱՅԻՆ ԵՎ ՀԱՐԹ ԿԱՆԱԼԱՑՄԱՆ  
ՊԱՐՏԱԿ ԷԼԵԿՏՐՈՆՆԵՐ ԸՆԴՈՒՄՆԵՐ ԳՆԱԿՆԵՐԻ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ  
ԲՆՈՒԹՎԱԳՐԵՐԻ ՉԱՓՈՒՄԸ ԶՈՒՅԳԻ ԼԱՅՆԱԲԱՑՎԱԾՔ ՄԱԿՆԻՍԱԿԱՆ  
ՍՊԵԿՏՐԱԿԱՆ ՕԳՆՈՒԹՅԱՄԲ /ԶՄՍ/

Աշխատանքում նկարագրված է մի փորձառական սարք, որի օգնությամբ  
չափվել են 1 մմ ալմաստում 4,5 ԳէՎ էներգիայով էլեկտրոնների դուրս  
չեկումը փնջի առանցքային և հարթ կանալացման ժամանակ արձակված ճառագայթման էներգետիկական բնութագրերը: Չափումները զուգահեռաբար կատարվել են և ԶՄՍ-ի, և ԼՐԻՎ-կլանման սպեկտրաչափի / **ՈւՅ (ԹԸ)** -ի հիման վրա/ օգնությամբ: Նկարագրված են նաև լայնաբացվածք ԶՄՍ-ի կառուցվածքային բնութագրերը: Այն բաղկացած է **ՇՈ-57** տիպի մագնիսից և նրա կողային ճեղքերում տեղադրված քաղաքային համեմատական չափերից: Մագնիսի հոսանքի / 50 Ա և 150 Ա / արժեքների դեպքում սարքը հնարավորություն է տալիս զրանցել 30-ից մինչև 1000 ՄէՎ էներգիայով Ֆոտոններ: Առանցքային կանալացման ժամանակ արձակված ճառագայթման սպեկտրը, չափված ԶՄՍ-ի օգնությամբ, համեմատված է **ՈւՅ (ԹԸ)** զրանցիչի օգնությամբ չափված համանման սպեկտրի հետ:

Երևանի Ֆիզիկայի ինստիտուտ

Երևան 1988



С помощью экспериментальной установки на выведенном электронном тракте Ереванского синхротрона выполнен ряд экспериментов по исследованию излучения электронов высоких энергий при прохождении через монокристаллы [1]. В этих исследованиях в качестве спектрометра фотонов использовался детектор полного поглощения на основе кристалла  $\text{NaI}(\text{Tl})$  [2]. Использование спектрометров полного поглощения для этих целей имеет один существенный недостаток. При измерении спектров излучения из толстых кристаллов, когда имеется большая вероятность рождения одновременно нескольких фотонов, в кристаллических спектрометрах происходит интегрирование их энерговывделений и тем самым искажается форма спектра. Для устранения этого недостатка был разработан широкоапертурный ПМС.

Описание спектрометра. На рис. I показана схема экспериментальной установки. Измерение энергий  $\gamma$ -квантов осуществляется как детектором  $\text{NaI}(\text{Tl})$ , так и ПМС. Торцевой парный магнитный спектрометр создан на базе магнита СП 57, позволяющем использовать удлиненные полюса. В данном случае они составляли

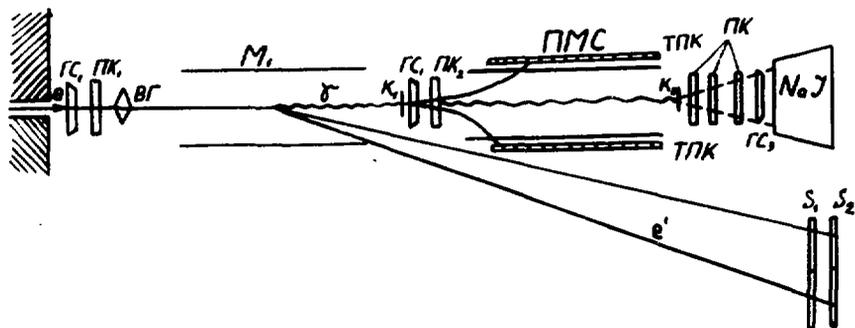


Рис. I Схема экспериментальной установки. ТПК-торцевые проволочные камеры; ГС-газовые счетчики; ПК-пропорциональные камеры; ВГ-вакуумный гониометр

130 x 40 см при расстоянии между ними 8 см. Однокоординатные проволочные камеры устанавливались вдоль торцов полюсов, вплотную к ним. Вакуумная камера в зазоре имела боковые окна из майлара толщиной 100 мкм, обращенные к камерам. Использовались МПК разборной конструкции с рабочими размерами 103 x 10 см. Сигнальные нити из золоченого вольфрама были намотаны с шагом 2 мм и с целью экономии камерной электроники объединены по два, так как это не ухудшало энергетического разрешения ПМС. В качестве камерной электроники использовались модули МКЭ 32 [3]. Для исключения влияния рассеянного магнитного поля камерная электроника располагалась на некотором расстоянии от магнита, а подключение камер к ним осуществлялось с помощью ленточных проводов длиной 3,5 м. Для обеспечения высокой эффективности

торцевые МПК непрерывно продувались смесью  $\text{AЧ} + \text{CH}_4$  + метилаль.

Результаты моделирования и эксперимента с ПМС. Для определения таких характеристик ПМС, как калибровка, эффективность регистрации, энергетическое разрешение были проведены расчеты методом Монте-Карло. Программа моделирования включала: розыгрыш равномерного и Бете-Гайлеровского спектров фотонов; розыгрыш кинематики рождения  $e^+e^-$  пары. Восстановление траектории  $e^+e^-$  пары в отклоняющем магните производилось с учетом угловой расходимости и реальных размеров  $\gamma$ -пучка на конверторе, многократного рассеяния частиц в конверторе с использованием реальной топографии магнитного поля. Набор статистики и обработка производились следующим образом: триггерным сигналом для записи информации с торцевых МПК служило совпадение  $\text{ICIS}_1$ ,  $\text{x S}_2$ ,  $\text{x IC}_2$ . Оно формировалось только в том случае, если электрон в кристалле рождал  $\gamma$ -квант, который в конверторе превращался в  $e^+e^-$  пару. Дальнейшая обработка осуществлялась с обязательным условием, что в МПК1 и МПК2 восстанавливается координата начального электрона и  $e^+e^-$  пары. При этом в обоих торцевых МПК должно быть по одному восстанавливаемому событию. Для получения спектральных характеристик был осуществлен набор информации при осевом [100] и плоскостном (011) каналировании электронов. Для восстановления этих спектров были также проведены измерения на дезориентированной и "пустой" мишени. На рис. 2 показан спектр излучения электронов с энергией 4,5 ГэВ при плоскостном каналировании (плоскость 011) в кристалле алмаза толщиной 1 мм.

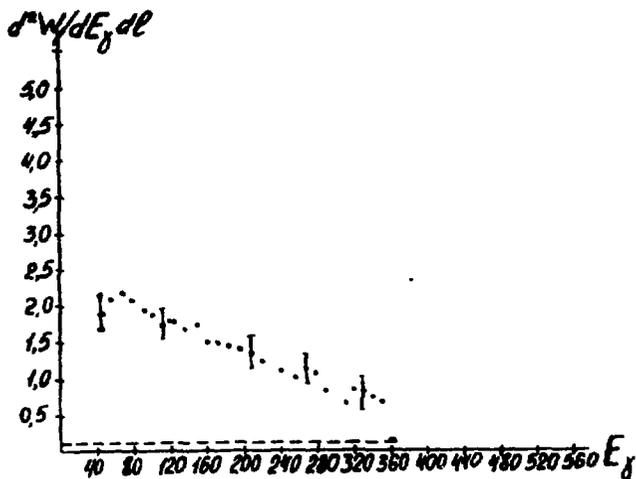


Рис.2 Спектр излучения электронов в режиме плоскостного каналирования в кристалле алмаза толщиной 1 мм



Рис.3 Спектры излучения электронов в режиме осевого каналирования в кристалле алмаза толщиной 1 мм

На рис.3 показан спектр излучения при осевом каналировании. На этом же рисунке, для сравнения, показан спектр излучения, измеренный с помощью спектрометра  $\text{NaJ}(\text{Tl})$ . Из сравнения видно, что в детекторе  $\text{NaJ}(\text{Tl})$  пик излучения сильно сдвинут в область больших энергий, а кратность рождения при осевом каналировании достигает 2 - 2,5.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакян Р.О., Авакян Э.О., Аветисян А.Э. и др. Излучение электронов высоких энергий вблизи кристаллографических осей и плоскостей кристалла алмаза. Препринт ЕФИ-704(19)-84, Ереван, 1984.
2. Авакян Р.О., Аветисян А.Э., Авдалян Г.А. и др. Использование больших кристаллов NaJ(Tl) для измерения спектра тормозного излучения электронов высоких энергий. Препринт ЕФИ-714(29)-84, Ереван, 1984.
3. Бартикян М.В., Матевосян Э.М., Мирзоян С.С. и др. 32-канальный электронный модуль для проволочных камер. ПТЭ, 1982, № 3, с. 75.

Рукопись поступила 30 марта 1988 г.

Р.О.АВАКЯН., А.Э.АВETИCЯН, Р.А.АСАТУРЯН, Р.Б.АЙВАЗЯН,  
М.В.БАРТИКЯН, К.Р.ДАЛЛАКЯН, С.А.ДАНЕЛЯН, О.С.КИЗОГЯН,  
Э.М.МАТЕВОСЯН, К.Ш.ОГАНЕСЯН, Ю.З.СУКИАСЯН, С.П.ТАРОЯН

ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ОСЕВОМ И ПЛОСКОСТНОМ КАНАЛИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОНОВ В  
КРИСТАЛЛЕ АЛМАЗА С ПОМОЩЬЮ ШИРОКОАПЕРТУРНОГО ПАРНОГО МАГНИТНО-  
ГО СПЕКТРОМЕТРА (ПМС)

Редактор Л.П.Мукаян

Технический редактор А.С.Абрамян

---

Подписано в печать II/УП-88г. ВФ-03198 Формат 60x84/16

Офсетная печать. Уч.изд.л, 0,5

Тираж 299 экз. Ц. 8 к.

Зак. тип. № 353

Индекс 3624

---

Отпечатано в Ереванском физическом институте  
Ереван 36, ул. Братьев Алиханян, 2

The address for requests:  
Information Department  
Yerevan Physics Institute  
Markaryan St., 2  
Yerevan, 375036  
Armenia, USSR

индекс 3624



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ