

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



17/VI-76

P13 - 9608

A-50

2210/2-76

Б.А.Аликов, М.Будзынски, Я.Ваврышук,  
К.Я.Громов, Р.Ион-Михай, Э.Круна, Г.И.Лизурей,  
М.М.Маликов, Т.М.Муминов, В.И.Стегайлов,  
В.Таньска-Крупа, В.И.Фоминых, М.И.Фоминых,  
И.Холбаев, В.М.Цупко-Ситников

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ  
СПЕКТРОМЕТР С ДВУМЯ  $\text{Ge}(\text{Li})$  -ДЕТЕКТОРАМИ

76-67

**1976**

P13 - 9608

Б.А.Аликов,<sup>1</sup> М.Будзынски,<sup>2</sup> Я.Ваврышук,<sup>2</sup>  
К.Я.Громов, Р.Ион-Михай,<sup>3</sup> Э.Крупа,<sup>2</sup> Г.И.Лизурей,  
М.М.Маликов,<sup>4</sup> Т.М.Муминов,<sup>1</sup> В.И.Стегайлов,  
В.Таньска-Крупа,<sup>2</sup> В.И.Фоминых, М.И.Фоминых,  
И.Холбаев,<sup>1</sup> В.М.Цупко-Ситников

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ  
СПЕКТРОМЕТР С ДВУМЯ Ge(Li) -ДЕТЕКТОРАМИ

*Направлено в ПТЭ*

---

<sup>1</sup> Самаркандский государственный университет  
им. А.Навои.

<sup>2</sup> Университет им. М.Кюри-Склодовской, Люблин, ПНР.

<sup>3</sup> Бухарестский университет, СРР.

<sup>4</sup> Институт ядерной физики, АН Уз.ССР.

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Исследование угловых корреляций  $\gamma$ -лучей ядер со сложными спектрами требует применения спектрометров с высоким энергетическим разрешением и регистрирующих систем с большим объемом памяти. Таким требованиям отвечают установки, в которых для регистрации  $\gamma$ -квантов используются полупроводниковые детекторы и ЭВМ в качестве накопителей информации.

В работе описывается автоматизированная корреляционная установка, собранная на базе спектрометра  $\gamma$ - $\gamma$ -совпадений с двумя Ge(Li) детекторами и ЭВМ Минск-2, работающей в режиме двумерного анализа с цифровыми окнами <sup>1/</sup>. В установке используются два режима накопления информации:

- 1/ с отбором полезной информации в одном тракте <sup>1/</sup>;
- 2/ с отбором полезной информации в обоих трактах <sup>2/</sup>.

В настоящее время установка успешно эксплуатируется в ОЯС и РХ ЛЯП ОИЯИ.

#### *Блок-схема установки*

Установка позволяет проводить измерения угловых корреляций каскадных  $\gamma$ -излучений при 2,3 и 4 положениях подвижного детектора.

Блок-схема установки приведена на *рис. 1а*. Используемые блоки спектрометрической и быстрой электроники разработаны в ЛЯП ОИЯИ /зарядочувствительные преусилители /ПУ/, линейные усилители /ЛУ/<sup>3/</sup>, быстрые усилители /БУ/ и временные формирователи импульсов /БВП/<sup>4/</sup>, устройство отбора событий /УОС - см. ниже/, амплитудно-цифровые преобразователи <sup>5/</sup>, генераторы которых работают с частотой 20 МГц/. Связь спектрометра с ЭВМ осуществляется с помощью устройства связи <sup>6/</sup>.

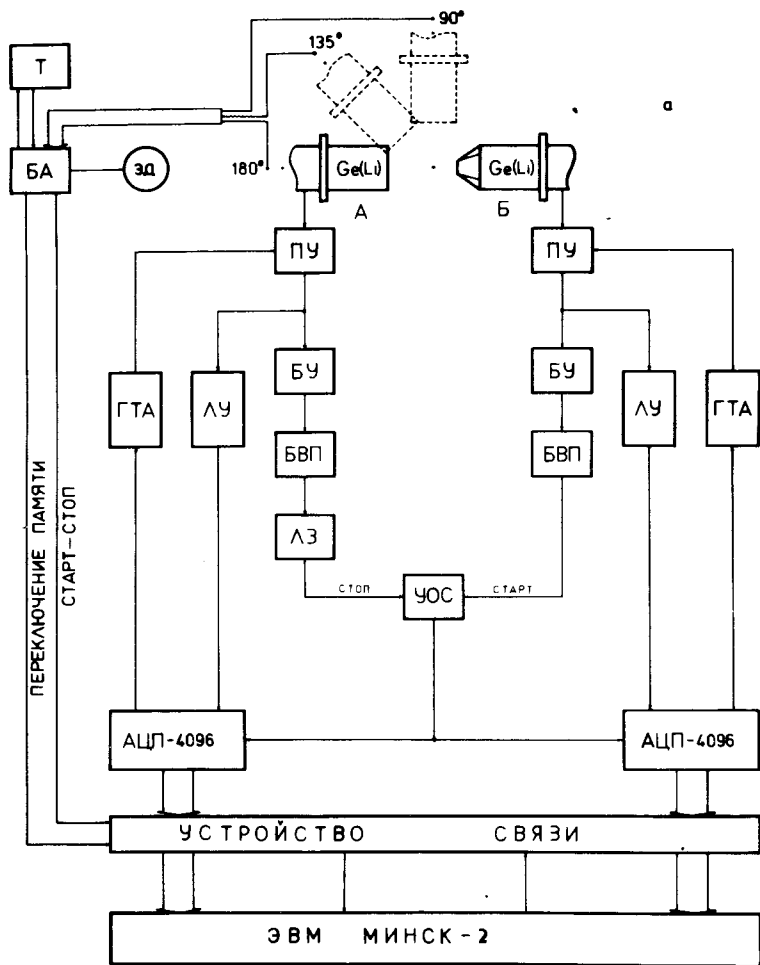
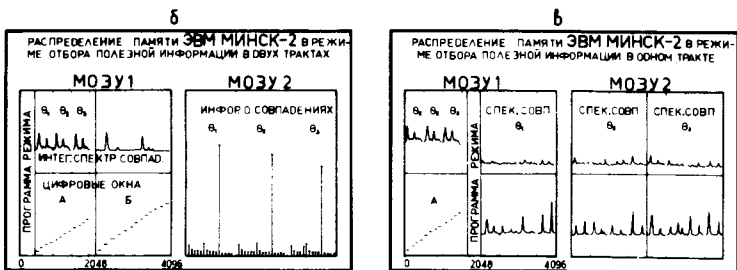


Рис. 1. Блок-схема установки /а/. Распределение памяти ЭВМ Минск-2 в разных режимах накопления информации /б, в/.



В обоих амплитудных трактах применена стабилизация коэффициента усиления и порога АЦП по реперным пикам генератора точной амплитуды<sup>/7/</sup>.

Автоматический режим работы установки - перемещение подвижного детектора, выбор участков памяти ЭВМ, соответствующего данной угловой позиции детекторов и направлению магнитного поля при измерениях возмущенных угловых корреляций, блокировка памяти ЭВМ на время передвижения детектора и задание времени экспозиции блоком управления /БА/, собранным по схеме, описанной в нашей ранней работе<sup>/8/</sup>.

### Корреляционный стол

Фронтальный вид корреляционного стола приведен на рис. 2. Основание стола выполнено в виде треножника, на нем закреплен вертикальный стержень /ось/, вокруг которого вращается рычаг с платформой /держатель/. На платформу устанавливается детектор в колесообразном кресте, вместе с азотным дьюаром. Вращение держателя производится электродвигателем трехфазного тока посредством двух шестерен с угловой скоростью ~ 0,1 рад/с. Фиксация угловых положений детекторов производится с помощью четырех электрических контакторов, установленных на градуированной, дугообразной шкале в пределах 45°-270°. Детектор Б установлен неподвижно на отдельной подставке.

### Устройство отбора событий

Устройство отбора событий /УОС/ выполняет роль быстрой схемы совпадений с регулируемым временным разрешением /рис. 3/. На входы /старт-стоп/ поступают прямоугольные импульсы, сформированные с помощью быстрых формирователей. Импульсы "Старт" запускают одновибратор ОВ1, длительность выходных импульсов которого задается переменным сопротивлением /порог/ с таким расчетом, чтобы их задний фронт совпадал с импульсами, снимаемыми с одновибратора ОВ3, запус-

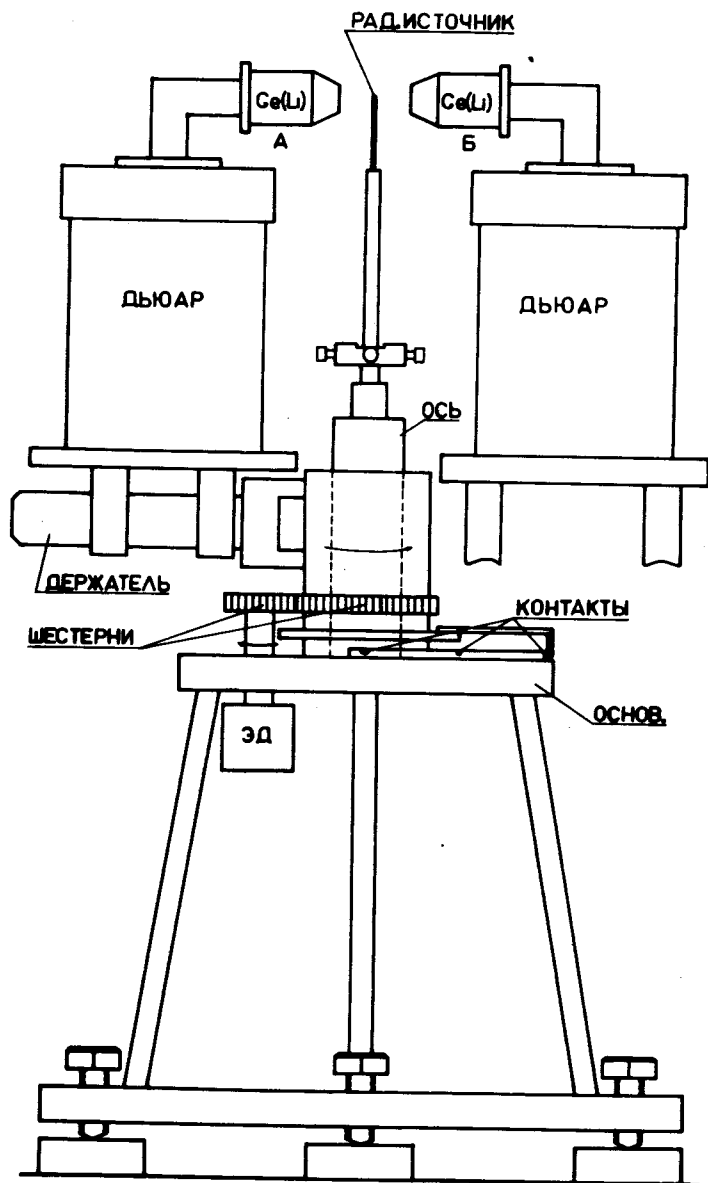


Рис. 2. Корреляционный стол.

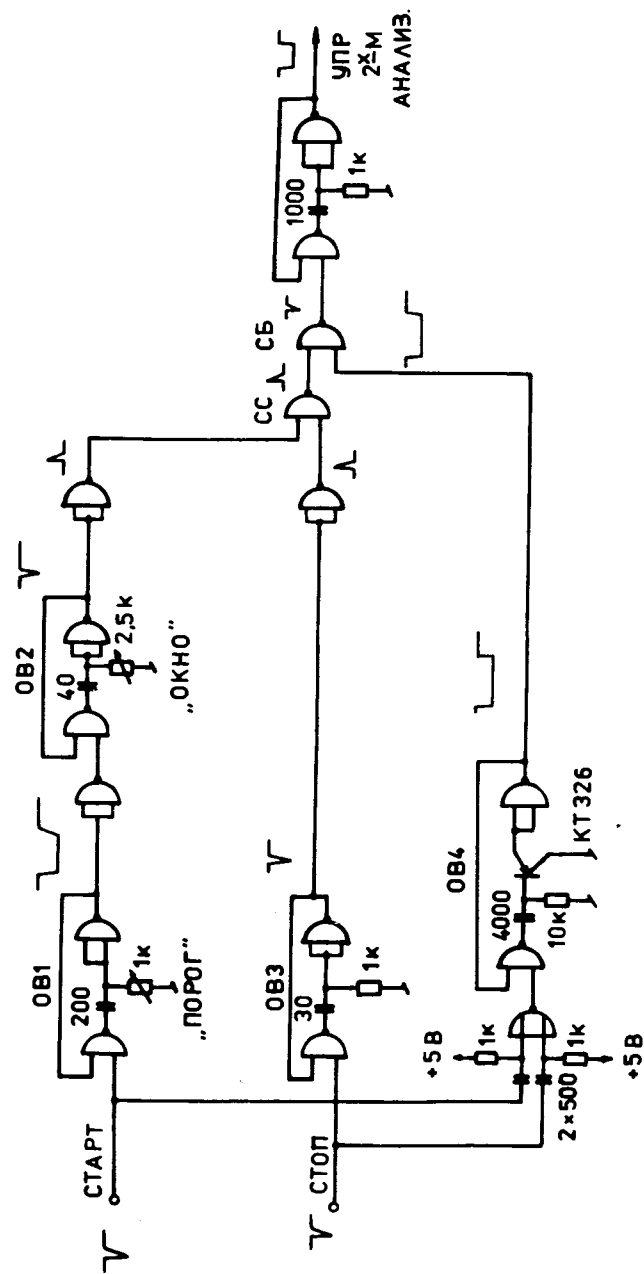


Рис. 3. Принципиальная схема устройства отбора событий.

каемого импульсами канала "Стоп". Одновибратор ОВ3 при этом выдает импульсы фиксированной длительности ~30 нс. Одновибратор ОВ2 запускается от заднего фронта импульсов ОВ1. Длительность его выходных импульсов можно менять с помощью переменного сопротивления /окно/ в пределах 30÷100 нс.

Импульсы с ОВ2 и ОВ3 поступают на вход схемы совпадений СС, при этом разрешающее время системы будет определяться суммарной длительностью этих импульсов.

С целью исключения из анализа импульсов наложений в спектрометрических трактах вводится схема блокировки /СБ/, которая через ~0,5 мкс /одновибратор ОВ4/ после прихода "стартового" или "стопового" импульса на время 10÷20 мкс /в зависимости от постоянного времени формирования линейных усилителей/ блокирует прохождение импульсов совпадений.

#### *Режим регистрации совпадений и характеристики установки*

В установке реализуются два режима регистрации событий:

1. Для каждого углового положения детекторов регистрируются в ЭВМ импульсы тракта Б, отобранные УОС и совпадающие с импульсами тракта А, выделенными по амплитуде с помощью цифровых окон. При длине спектров тракта Б 1024 канала /ответный спектр/ и тракта А 512-каналов можно установить 4 или 8 цифровых окон, используя соответственно режим разбиения МОЗУ ЭВМ Минск-2 в 2 или 4 этажа<sup>/1/</sup>.

2. В обоих трактах устанавливаются цифровые окна /в тракте Б - до 64, в тракте А - до 21 для каждого из 3-х углов/. В ЭВМ регистрируются только совпадения импульсов в установленных цифровых окнах, и каждый акт совпадения записывается как событие, связанное только с определенным окном /а не каналом/ в тракте А и в тракте Б, и информация о совпадениях для каждого угла получается в виде трехмерной матрицы<sup>/2/</sup>. Этот метод является менее наглядным по сравнению

с первым, с помощью которого получаются обычные спектры совпадения, но он позволяет провести одновременное измерение угловых корреляций практически для всех возможных каскадных излучений в большинстве ядер.

В обоих режимах, кроме совпадений с окнами для каждого угла регистрируются интегральные спектры совпадений /спектр подвижного детектора, управляемый импульсами УОС/. Эти спектры используются для контроля положений цифровых окон и для определения поправки на центровку источника.

Распределение памяти ЭВМ в обоих режимах накопления информации показано на *рис. 1б, в*.

В установке использовались два коаксиальных Ge(Li) детектора с чувствительными объемами 40 см<sup>3</sup>/тракт А/ и 35 см<sup>3</sup> /тракт Б/. На *рис. 4* для обоих трактов представлены зависимости энергетического разрешения и изменения положений центра тяжести фотопика / $E_{\gamma} = 1333$  кэВ, <sup>60</sup>Со / от загрузки детектора /постоянная времени формирования линейных усилителей 2 мкс/. Заметное ухудшение характеристик начинается при загрузках более 10<sup>4</sup> имп/с.

Временное разрешение установки в зависимости от характера задачи регулируется в пределах 30÷150 нс.

Для примера на *рис. 5* и *6* приведены спектры совпадений, полученные при измерении угловых корреляций гамма-лучей в <sup>153</sup>Gd /первый режим/ и <sup>177</sup>Hf /второй режим/.

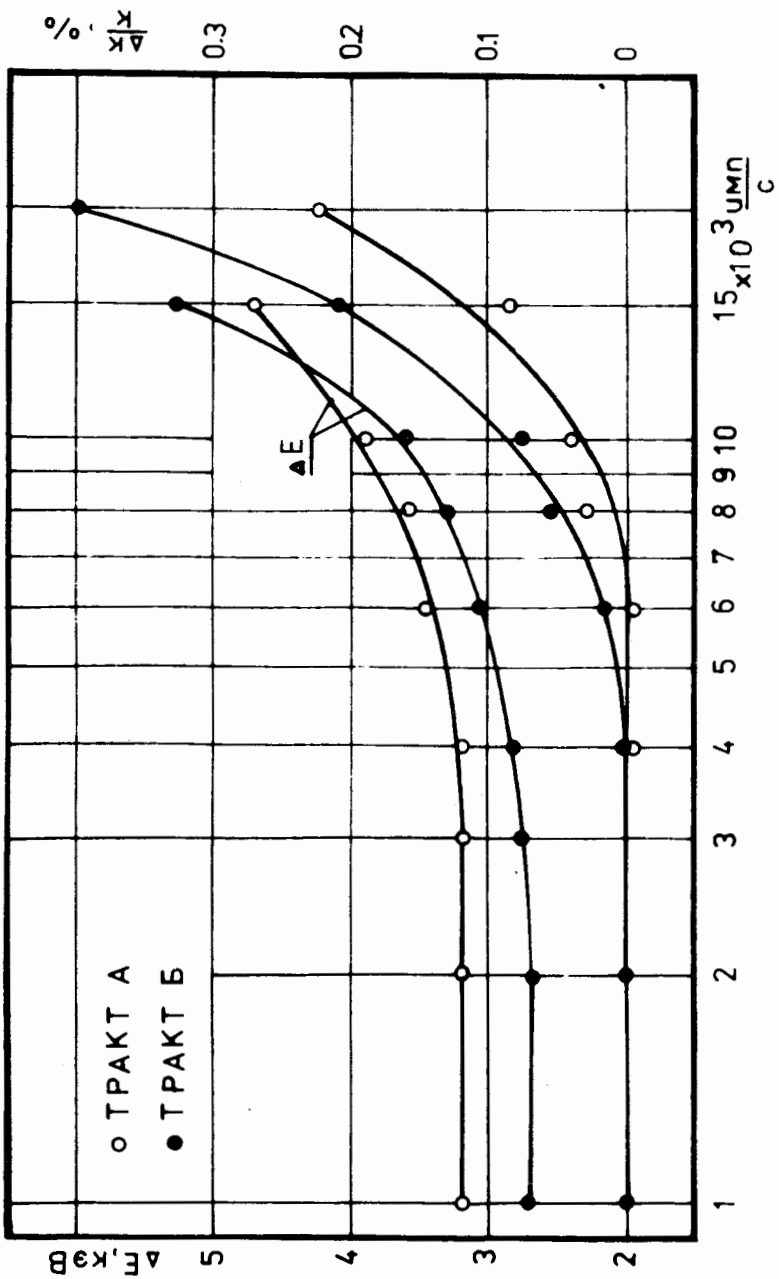


Рис. 4. Зависимости энергетического разрешения  $\Delta E$  и сдвига центра пикета  $\Delta k/k$  фотопика от загрузки  $/E_{\gamma} = 1332 \text{ кэВ}, {}^{60}\text{Co} /$ .

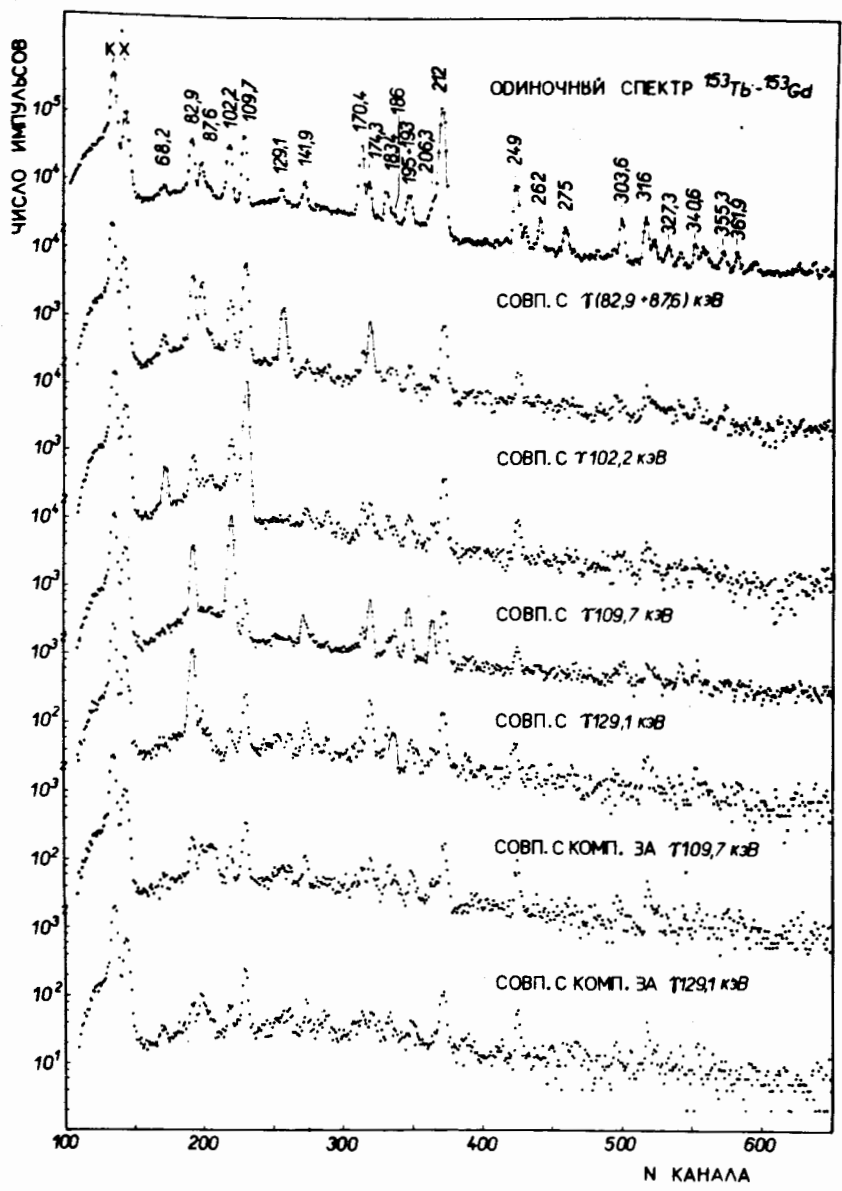


Рис. 5. Спектры совпадений, полученные при измерениях угловых корреляций гамма-лучей в  ${}^{153}\text{Gd}$ /режим 1/.

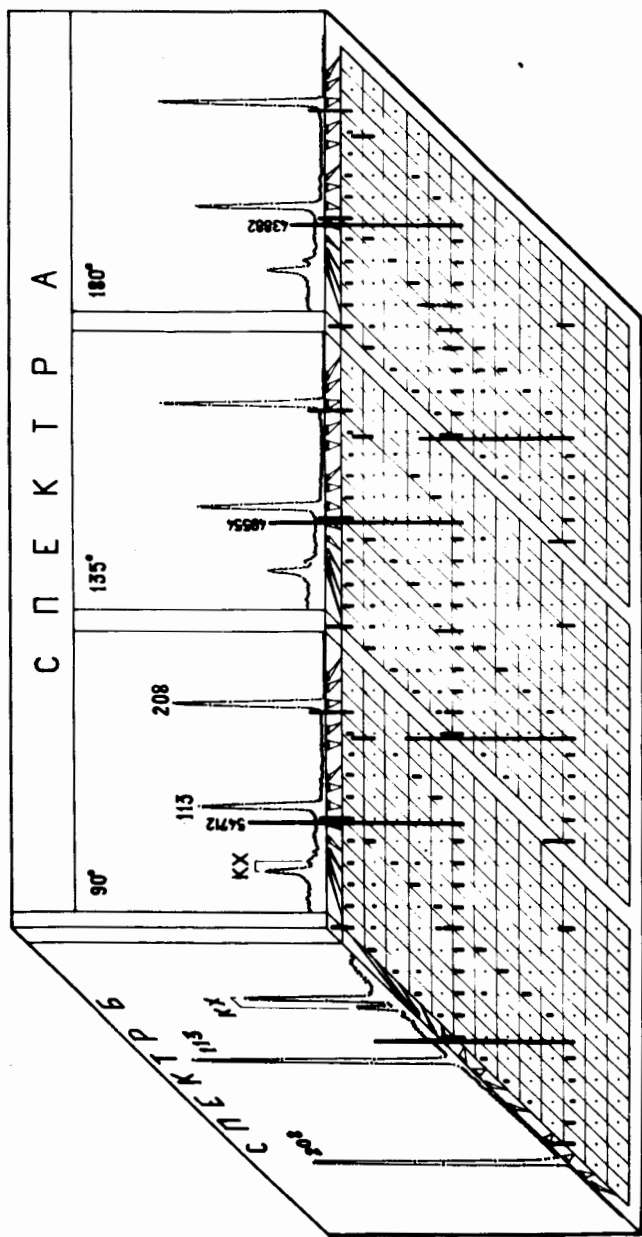


Рис. 6. Графическое представление результатов гамма-гамма угловых корреляций при распаде  $^{177}\text{Lu}$  -  $^{177}\text{Hf}$  /режим 2/.

#### Литература

1. В.С.Александров, Ф.Дуда и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 34, 69 /1970/.
2. С.И.Орманджиев, В.И.Фоминых, М.И.Фоминых, В.М.Цупко-Ситников. Препринт ОИЯИ, 13-8797, Дубна, 1975.
3. В.И.Гилев, С.И.Орманджиев, В.И.Фоминых. XIV Совещание по ядерной спектроскопии и теории ядра. ОИЯИ, Дб-8846, Дубна, 1975, стр. 171.
4. Yu.K.Akimov, K.Andert, A.I.Kalinin, H.-G.Ortlepp. Nucl.Instr. and Meth., 104, 581 /1972/.
5. В.И.Приходько, В.Г.Тишин. Препринт ОИЯИ, 2442, Дубна, 1965.
6. В.А.Владимиров, Ф.Дуда и др. Препринт ОИЯИ, 10-4630, Дубна, 1969.
7. Э.Г.Имаев, В.И.Приходько, В.Г.Тишин, Б.В.Фефилов. Препринт ОИЯИ, 10-3331, Дубна, 1967.
8. Б.А.Аликов, М.Будзынски и др. Препринт ОИЯИ, P13-9607, Дубна, 1976.

Рукопись поступила в издательский отдел  
16 марта 1976 года.