

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ԳԻՏՄԱԿԱՆ ՀԱՂՈՐԴՈՒԹՅՈՒՆ ՆԱՍԿԻՆԻ
НАУЧНОЕ СООБЩЕНИЕ

ЕФИ- 223(15)-77

Ր.Օ.ԱՎԱԿՅԱՆ, Ա.Յ.ԱՎԵՏԻՅԱՆ, Ր.Ա.ԲԱԽՏԵՅԱՆ,
Դ.Ա.ՎԱՐՏԱՔԵՏՅԱՆ, Տ.Դ.ԳԻՆԴՅԱՆ, Տ.Տ.ԴԱՆԱԳՄԼՅԱՆ,
Ի.Մ.ԿՕՏԱԿՕՎ, Ր.Մ.ՄԻՐԶՅԱՆ, Ա.Ա.ՕԳԱՆԵՅԱՆ,
Ջ.Վ.ՔԵՏՐՕՅԱՆ, Ր.Շ.ՏԱՐԿԻՅԱՆ, Տ.Ս.ՏԱՐՕՅԱՆ,
Դ.Մ.ՔԼԲԱԿՅԱՆ

ИССЛЕДОВАНИЕ АМПЛИТУДНЫХ И ВРЕМЕННЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК СПЕКТРОМЕТРА ПОЛНОГО
ПОГЛОЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛА $\text{NaJ}(\text{Te})$

ԱՐՄՏ
ԵՐԵՎԱՆ 1977



ЕРЕВАН

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Научное сообщение ЕФИ- 223(15)-77

Р.О.АВАКЯН, А.Э.АВETИСЯН, Р.А.БАХШЕЦЯН,
Г.А.ВАРТАПЕТЯН, С.Г.ГИНДОЯН, С.С.ДАНАГУЛЯН,
И.Х.КОСАКОВ, Р.М.МИРЗОЯН, А.А.ОГАНЕСЯН,
Ж.В.ПЕТРОСЯН, Р.Ц.САРКИСЯН, С.П.ТАРОЯН,
Г.М.ЭЛБАКЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ АМПЛИТУДНЫХ И ВРЕМЕННЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК СПЕКТРОМЕТРА ПОЛНОГО
ПОГЛОЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛА $\text{NaJ}(\text{Te})$

Ереван 1977

Ереванский Физический
ИНСТИТУТ
Зал заседаний

Scientific Report ЕФИ-223(15)-77

O.AVAKYAN, A.Eh.AVETISYAN, R.A.BAKHSHETSYAN
G.A.VARTAPETYAN, S.G.GINDOYAN,
S.DANAGULYAN, I.Kh.KOSAKOV, R.M.MIRZOYAN,
A.OGANESYAN, Zh.V.PETROSYAN, R.Ts.SARKISYAN
S.P.TAROYAN, G.M.EHLBAKYAN

STUDY OF AMPLITUDE-TIME CHARACTERISTICS
OF TOTAL ABSORPTION SPECTROMETER BASED
ON NaJ(TL)C CRYSTAL

Amplitude and time characteristics of total absorption spectrometer based on 200mm diameter and 300 mm long NaJ(TL) crystal are studied. The measurements were conducted on the secondary electron beam of the Yerevan accelerator in the energy range $E=0.5-3$ GeV. The obtained dependence of the energy resolution on the electrons energy obeys the law $P \sim E^{-1/2}$. The resolving time of coincidences for quick FEU-30 type photomultiplier makes $\sim (20 \div 25)$ nsec.

Yerevan Physics Institute
Yerevan 1977

Для регистрации γ -квантов и электронов в реакциях фоторождения был сконструирован спектрометр полного поглощения на основе большого кристалла NaJ(Tl). Калибровка спектрометра была проведена на вторичном электронном пучке Ереванского электронного ускорителя. Энергия электронов определялась при помощи парного спектрометра, при этом энергетическое размытие электронного пучка составляло $\pm 1,2\%$.

В первоначальном варианте спектрометр состоял из двух кристаллов NaJ(Tl), имеющих размеры 200 мм в диаметре, 200 мм длиной и 200 мм в диаметре, 100 мм длиной, соответственно, склеенных при помощи силиконовой смазки. Система кристаллов осматривалась с торца одним спектрометрическим ФЭУ типа ФЭУ-49Б. Блок-схема установки приведена в работе [1]. Измерения проводились в области энергий электронов $E=(0,6 \div 3)$ ГэВ. Напряжение на ФЭУ было подобрано таким образом, чтобы при максимальной энергии падающих электронов сигнал от ФЭУ был еще не насыщенный. При этом амплитуда сигнала линейно зависит от энергии падающих электронов (рис.1). Полученное энергетическое разрешение (FWHM), как функция от энергии электронов приведено на рис.2.

На рис.3 приведены результаты исследования энергетического разрешения от места попадания электронов на лицевую поверхность кристалла. Так как используемый в спектрометре ФЭУ-49Б при работе с кристаллом

NaJ(Te) имел длительность переднего фронта импульса порядка (150-200) нсек, а полный сигнал имел длительность (700-800) нсек на уровне 0,1, в данной энергетической области, то возникли большие трудности в получении совпадений с быстрыми сцинтилляционными счетчиками.

Сконструирован и изготовлен новый спектрометр, в котором кристаллы были запакованы в один контейнер, имеющий 200 мм в диаметре и 300 мм длиной. Кристалл осматривался одним спектрометрическим ФЭУ типа ФЭУ-49Б и тремя временными ФЭУ типа ФЭУ-30. Конструкция спектрометра и блок-схема установки приведены на рис.4.

Для улучшения однородности светосбора применен воздушный световод, внутренняя поверхность которого была обклеена чертежным ватманом. Длина световода равняется длине диаметра кристалла.

Калибровка спектрометра также проводилась на вторичном электронном пучке, в области энергий электронов $E = (0,5-1,3)$ Гэв.

Зависимость амплитуды импульса спектрометрического ФЭУ от энергии падающих электронов показана на рис.5, а полученное энергетическое разрешение приведено на рис.6. Зависимость разрешения от энергии подчиняется закону $\rho \sim E^{-1/4}$, что согласуется с данными работ [1,2,3]

За счет использования ФЭУ-30 передний фронт импульса уменьшился до 30 нсек, а полная длительность импульса до 150 нсек. Максимальный порог дискриминации выбирался таким образом, чтобы сохранить 100% эффективность регистрации электронов с энергией ~ 500 Мэв.

Для улучшения временных характеристик регистрации в области энергии (0,5-1,3) Гэв сигнал на входе дискриминатора укорачивался (clipping) короткозамкнутым отрезком кабеля длиной (20-50) см, в зависимости от амплитуды сигналов используемых счетчиков 4,5,6.

Разрешающее время кривой задержанных совпадений составляло 20-25 нсек.

Откалиброванный на электронном пучке счетчик полного поглощения использовался для регистрации распадающего χ -кванта в реакции фоторождения π^0 -мезона [4]. Энергетический интервал регистрируемых χ -квантов равнялся (0,5-1,1) Гэв. Для избавления от краевых эффектов, связанных с уходом ливня из кристалла и вследствие этого ухудшения энергетического разрешения, как видно из рис.3, перед счетчиком был помещен свинцовый коллиматор с окном 10×10 см². За коллиматором располагался антисчетчик, используемый для отбора заряженных частиц. Типичные кривые задержанных совпадений приведены на рис.7 и 8. При этом ширина выходного импульса дискриминатора была установлена 15 нсек для счетчиков работающих в режиме совпадения и 45 нсек для антисчетчика. Вклад фона составил (2-5)% от полного счета.

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

- Рис.1 Зависимость амплитуды импульса от энергии падающих электронов.
- Рис.2 Зависимость энергетического разрешения от энергии электронов, когда электроны падают в центр кристалла.
- Рис.3 Зависимость энергетического разрешения от места попадания электронов на лицевую поверхность кристалла. Кристалл сдвигался вправо и влево от оси пучка.
- Рис.4 Конструкция спектрометра и блок-схема установки. ДФ-дискриминатор-формирователь. ЛЗ-линия задержки, СС-схема совпадений, ПУ-предварительный усилитель, ЛВ-линейные ворота, ГВ-генератор ворот, У-усилитель-расширитель, АИ-анализатор импульсов, 1 и 2 -счетчики парного спектрометра, 3-апертурный счетчик, 40 x 50 мм², 4,5 и 6 - быстрые ФЭУ, 7-спектрометрический ФЭУ.
- Рис.5 Зависимость амплитуды импульса от энергии падающих электронов для спектрометра с воздушным световодом.
- Рис.6 Зависимость энергетического разрешения от энергии электронов, когда электроны падают в центр кристалла, для спектрометра с воздушным световодом.
- Рис.7 Кривая задержанных совпадений счетчиков 4,5,6 когда все счетчики работают в режиме совпадений.
- Рис.8 кривая задержанных совпадений счетчиков 4,5,6 и антисчетчика.

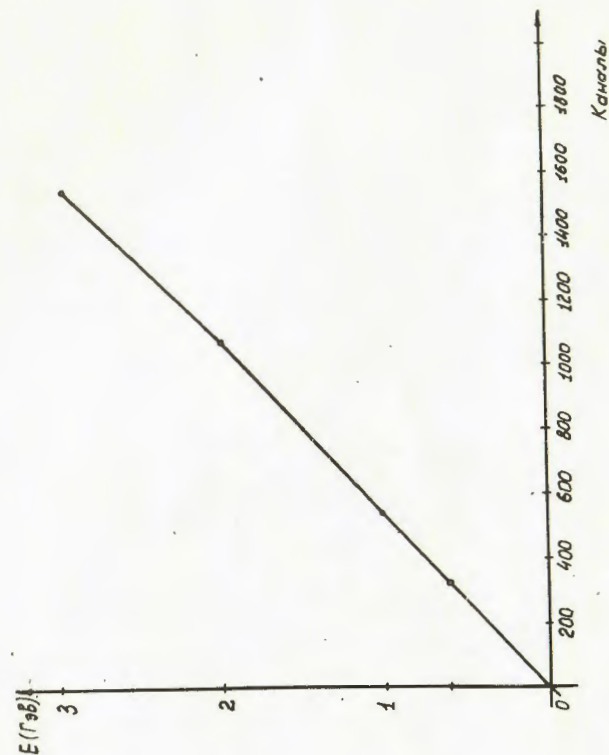


Рис.1

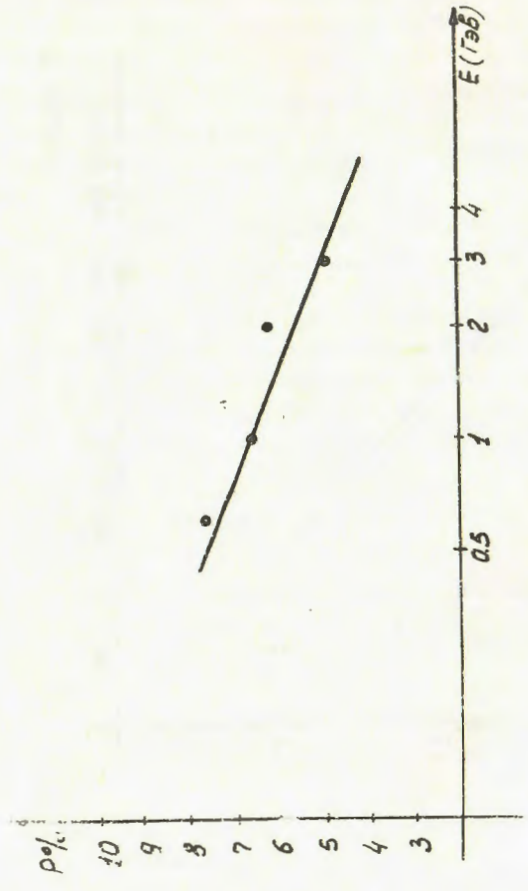


Рис.2

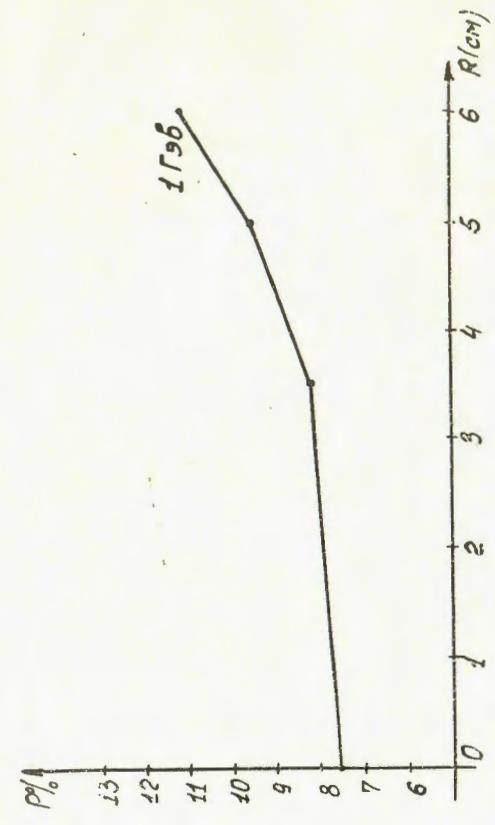


Рис.3

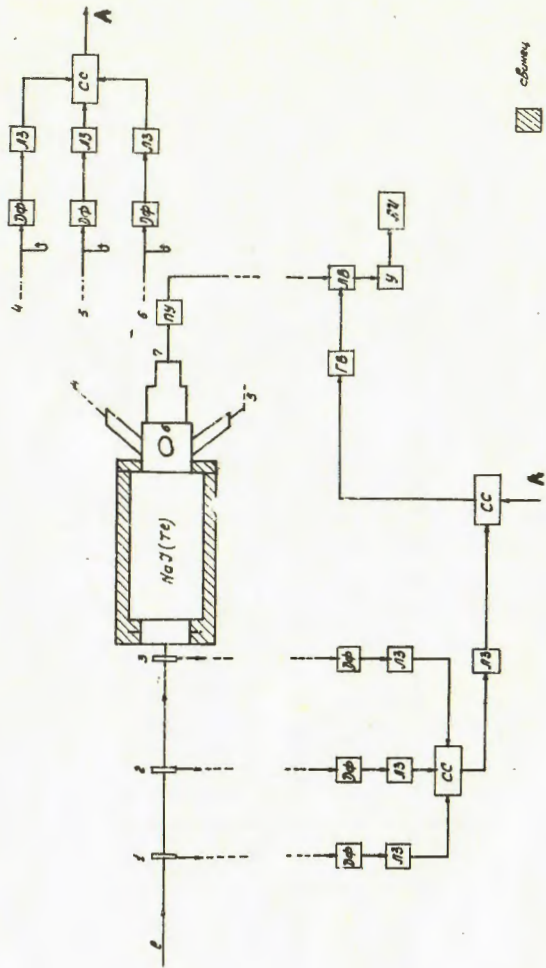


Рис. 4

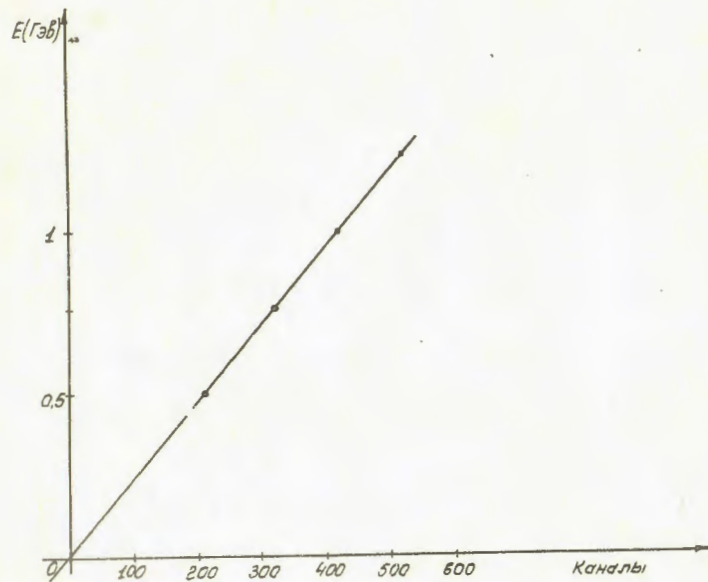


Рис. 5

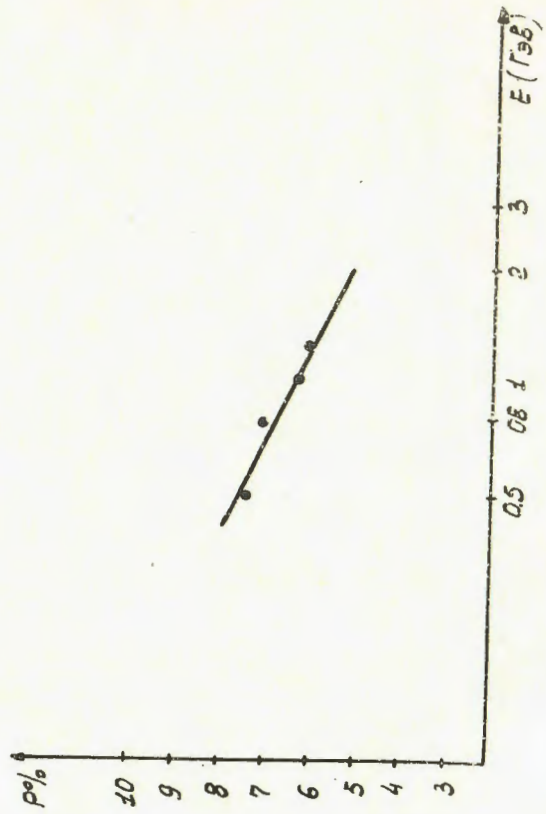


Рис. 6

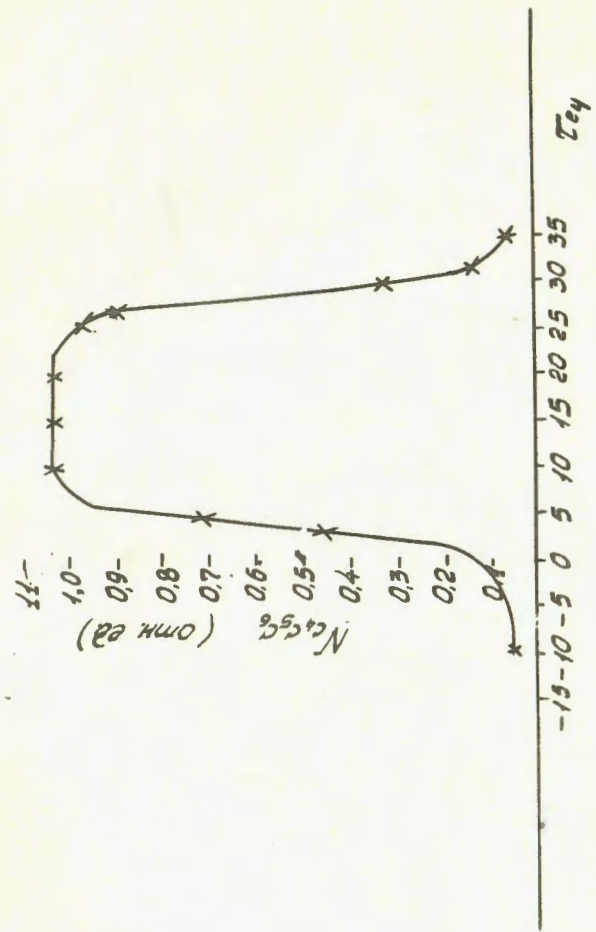


Рис. 7

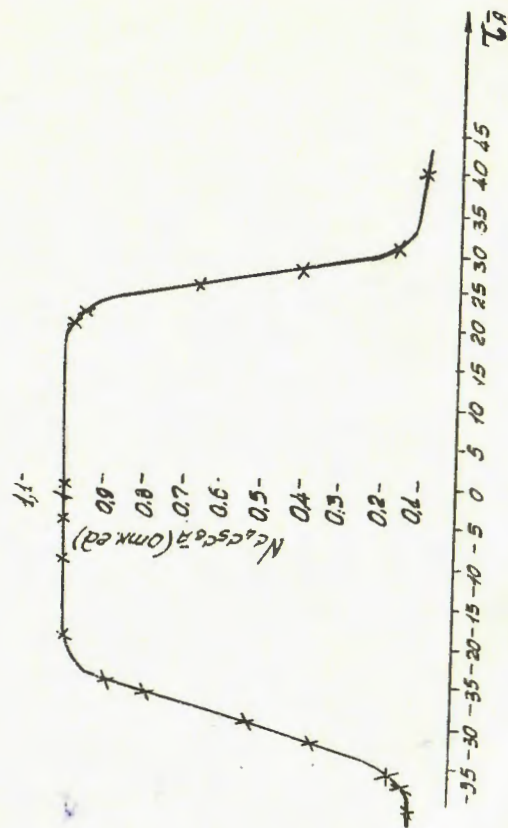


Рис.8

ЛИТЕРАТУРА

1. Р.О.Авакян и др. ПТЭ, 1, 46, 1976.
2. E.V.Hughes et al. Nucl.Sci., NS-17, N3, 14, 1970.
3. E.V.Hughes et al. Nucl.Sci., NS-19, N3, 126 1972.
4. Р.О.Авакян и др. Научное сообщение ЕФИ-202(48)-76

Рукопись поступила 24-го января 1977 г.

Ереванский Физический
ИНСТИТУТ
Зал прецедентов

Редактор Л.П.Мукаян
Гех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 880

ВФ- 03169

Тираж 299

Подписано к печати 13/IV-77г. Формат издания 30х40

1,0 уч.изд.л. Ц. 7 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института, Ереван-36, пер.Мар-
каряна 2.