

5171

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



13-5171

Экз. чит. зала

М.Н. Дражев, В.И. Чивкин

СХЕМА СОВПАДЕНИЙ И АНТИСОВПАДЕНИЙ
ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

1970

13-5171

М.Н. Дражев, В.И. Чивкин

**СХЕМА СОВПАДЕНИЙ И АНТИСОВПАДЕНИЙ
ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

**Научно-техническая
библиотека
ОИЯИ**

Публикации, посвященные схемам совпадений, в течение последних лет относятся почти исключительно к приборам с большим быстродействием, работающим в наносекундном диапазоне (см., например, /1,2,3/).

Тем не менее в ряде случаев специфика эксперимента "классической" амплитудной спектрометрии требует обеспечения временного отбора со стопроцентной эффективностью в широких диапазонах (например, порядка микросекунды). При этом чаще всего сигналы, поступающие в так называемую "медленную" схему совпадений, являются уже стандартными, так как они предварительно формируются при помощи соответствующих дискриминаторов амплитудного отбора и их частота следования обычно не превышает 10^5 имп/сек.

В настоящей работе описывается схема совпадений и антисовпадений (ССА) /4, 5/, разработанная с учётом вышеизложенных требований. Схема построена по классическому принципу, ее общая структура показана на рис.1, где "1", "2", "3", "4" - входные формирователи, "5" - схема "и...и и...и не", "6" - формирователь отбора, "7" - выходной формирователь.

Предварительное амплитудное и временное формирование входных сигналов осуществляется одновибраторами входных формирователей ($D_1 \dots D_4$ (см. рис. 2), а длительность одновибраторных импульсов t_ϕ определяется индуктивностью трансформаторов $T_1 \dots T_4$ в соответствии с неравенством:

$$t_\phi > \frac{t_c}{2}, \quad (1)$$

где t_c - требуемое временное разрешение ССА.

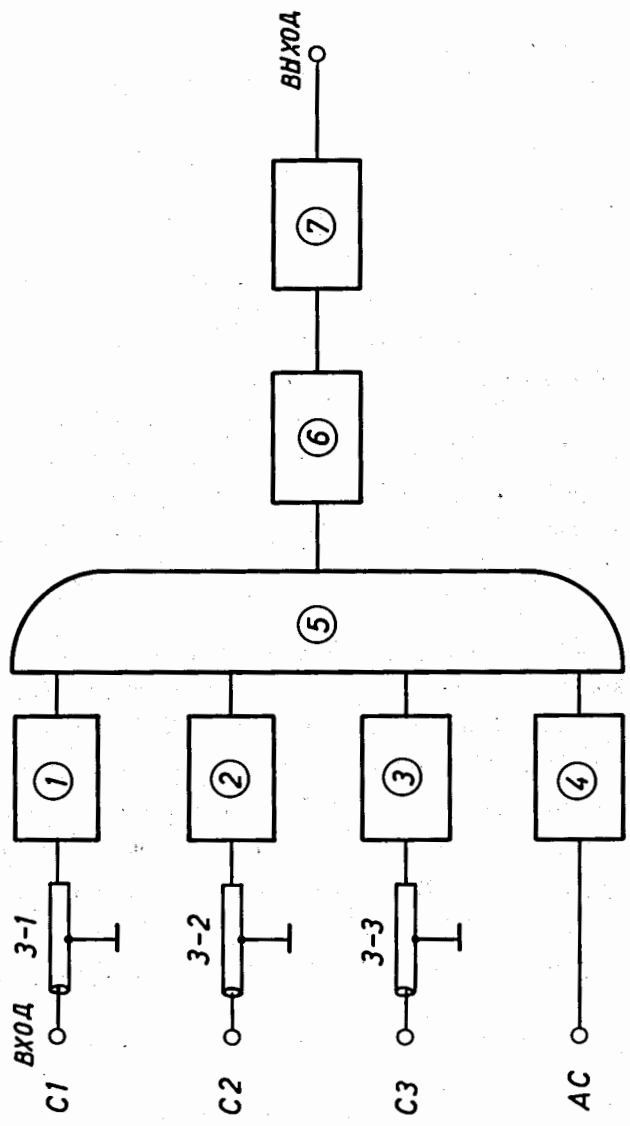


Рис. 1. Общая структура схемы совпадений: "1", "2", "3", "4" - входные формирователи; "5" - схема "и .. и .. и не"; "6" - формирователь отбора; "7" - выходной формирователь.

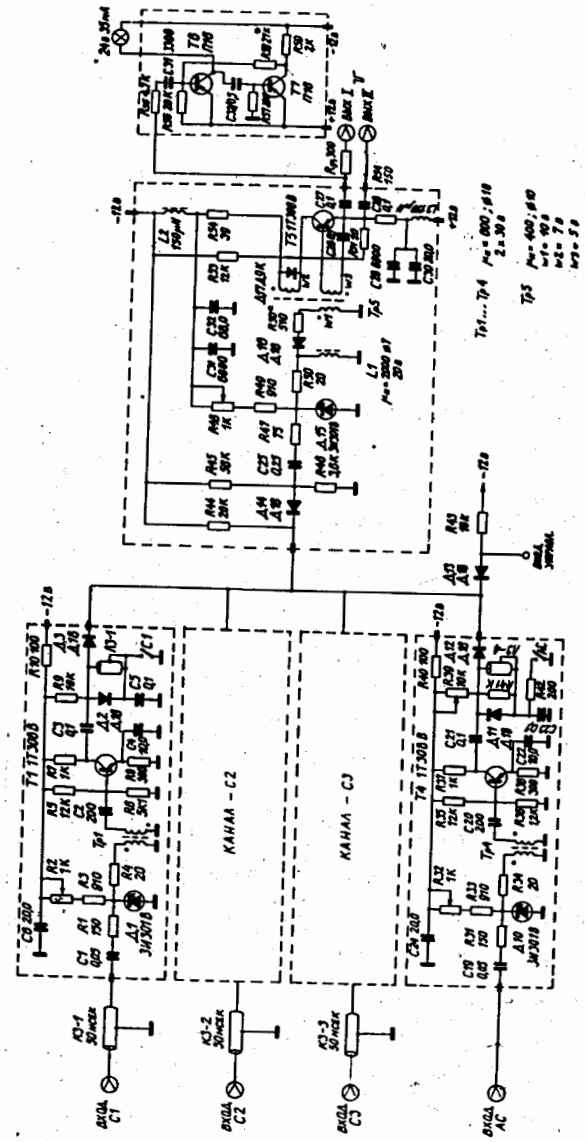


Рис. 2. Принципиальная схема ССА.

Чтобы обеспечить нормальные условия работы в режиме антисовпадений во входах формирователей каналов совпадений предусмотрены соответствующие задержки (КЗ₁ ... КЗ₃ - см. рис. 1). Дальнейшее формирование коммутационных импульсов проводится в каскадах (Т₁ ... Т₄) с нагрузкой в виде закороченных линий задержки (ЛЗ₁ ... ЛЗ₄) согласно условию:

$$t_c \approx \frac{t_3}{4}, \quad (2)$$

где t_3 - время задержки отрезков.

В случае, когда временное разрешение ≥ 300 нсек, целесообразно использовать для формирования не кабели задержки (например, типа РК или РКЗ 400), а линии с сосредоточенными параметрами.

Нелинейное сложение и отбор сформированных коммутационных импульсов осуществляются диодной схемой (Д₃, Д₆, Д₉, Д₁₂ и Д₁₄), в которой имеется дополнительный вход управления по постоянному току. Поскольку диоды отбора каждого канала выключаются соответствующими тумблерами (С₁, С₂, С₃, АС), ССА позволяет работу в режиме "самосовпадений", двукратных, трехкратных совпадений и антисовпадений.

Дополнительный формирователь отбора (одновибратор на туннельном диоде Д₁₅) обеспечивает высокую крутизну склонов кривой временного разрешения ($\approx 0,2$ нсек для сигналов от импульсного генератора - см. рис. 3).

В качестве выходного формирователя в ССА работает ждущий блокинг-генератор (Т₅). Возможность получения большой амплитуды выходных сигналов (≈ 20 в на нагрузке в 100 ом) используется в случае непосредственного управления этим сигналом диодной балансирной ключевой системой линейной ворот.

При питании блокинг-генератора только от 12 в (резистор R₅₄ подсоединяется к корпусу) амплитуда выходных импульсов имеет величину ≈ 6 в на нагрузке в 100 ом.

На выходе ССА предусмотрен блок индикации совпадений, который построен на базе ждущего мультивибратора (Т₆, Т₇).

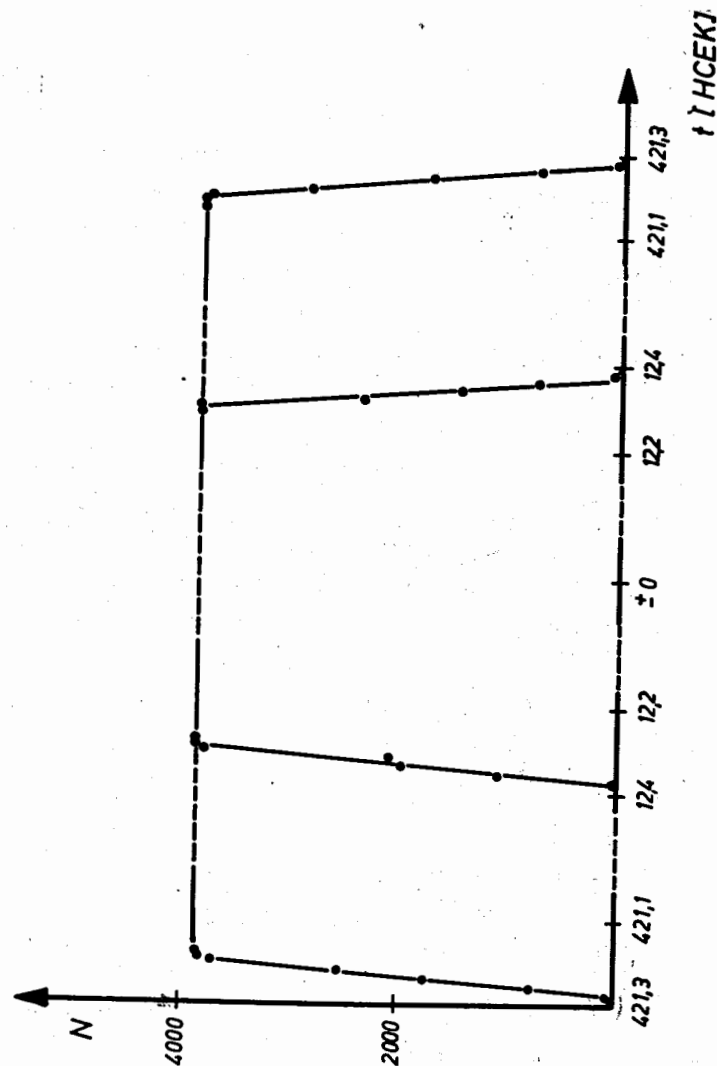


Рис. 3. Диаграмма временного разрешения для двух рабочих диапазонов ССА (25 нсек и 840 нсек). Крутизна склонов диаграммы - 0,2 нсек (импульсный генератор).

Экспериментальные результаты исследования влияния дестабилизирующих факторов (изменение напряжений питания и температуры) на работе схемы подтвердили достаточно высокую стабильность ее основных параметров. Так, например, при изменении напряжений питания (± 12 в) величина временного разрешения ($t_c = 840$ нсек) сохраняется в пределах $6 \cdot 10^{-4}/\%$ (рис. 4), а влияние температуры не превышает $1,3 \cdot 10^{-4}/^\circ\text{C}$ (рис. 5).

Смещение начала кривой временного разрешения в зависимости от изменения напряжений питания имеет величину $\approx 0,5$ нсек/ $\%$ для 840 нсек или $\approx 6 \cdot 10^{-4}/\%$ (рис. 6), а влияние температуры $\approx 1,2 \cdot 10^{-4}/^\circ\text{C}$ (рис. 7). Смещение середины кривой временного разрешения в зависимости от изменения напряжений питания и температуры иллюстрируются рис. 8 и 9, а на рис. 10 в качестве примера показана кривая временного разрешения, полученная при регистрации $\gamma\gamma$ -совпадений двумя сцинтилляционными детекторами без предварительного формирования их сигналов.

Основные параметры схемы совпадений приводятся в приложенной таблице.

В заключение считаем своим приятным долгом поблагодарить Р. Краузе, принимавшего активное участие в реализации схемы и измерении ее основных параметров.

Основные параметры схемы совпадений

1. Число каналов совпадений	3
2. Число каналов антисовпадений	1
3. Временное разрешение	10 нсек...1 мсек
4. Полярность входных импульсов	отрицательная
5. Амплитуда входных импульсов	0,3-20 в
6. Длительность входных импульсов	больше 3 нсек
7. Крутизна склонов диаграммы временного разрешения	0,2 нсек
8. Зависимость величины временного разрешения от напряжений питания (± 12 в)	$6 \cdot 10^{-4}/\%$
9. Температурная зависимость величины временного разрешения	$1,2 \cdot 10^{-4}/^\circ\text{C}$

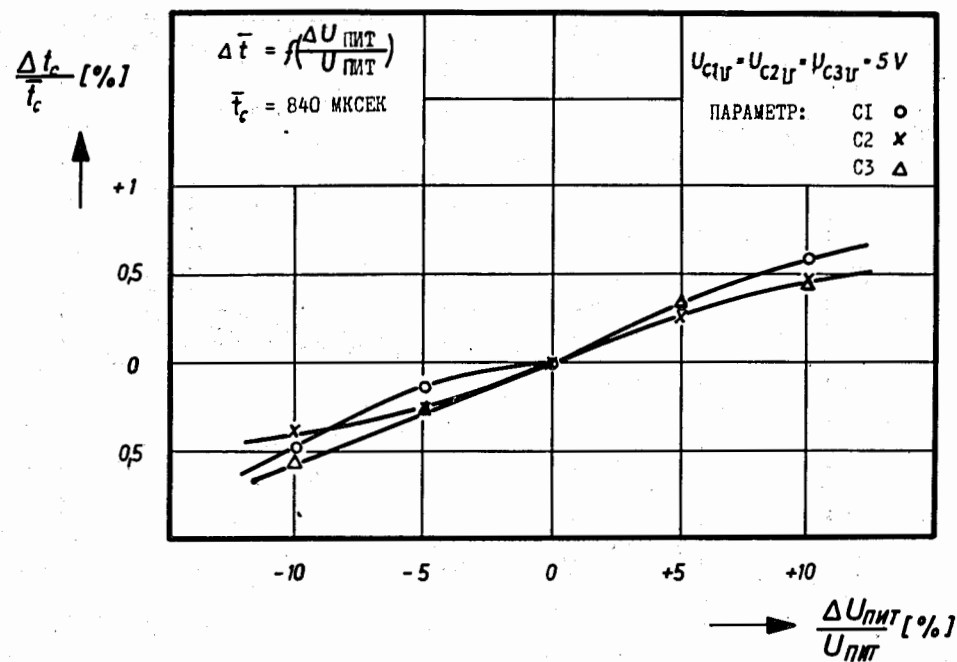


Рис. 4. Зависимость величины временного разрешения от изменения напряжений питания (± 12 в).

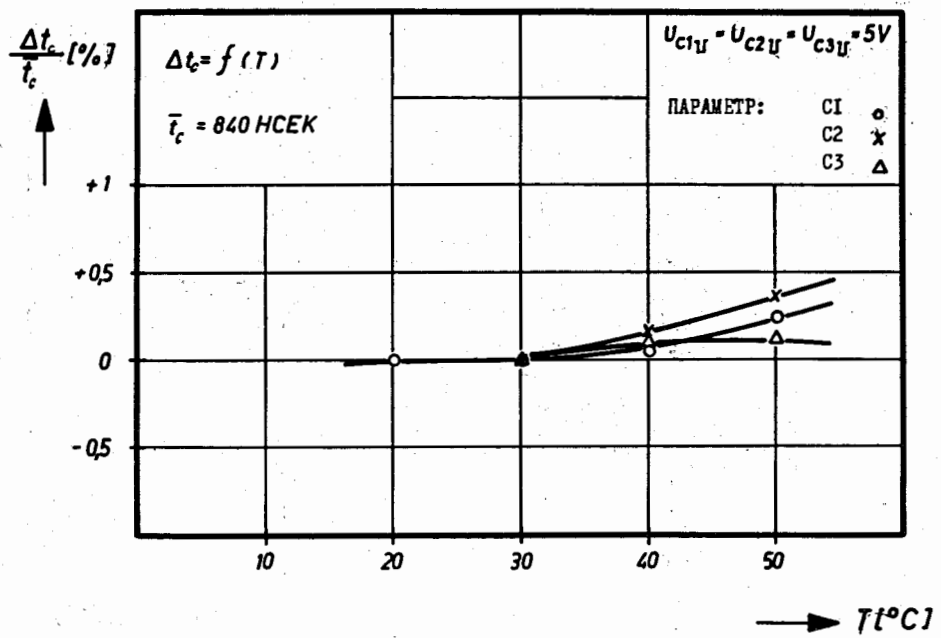


Рис. 5. Температурная зависимость временного разрешения.

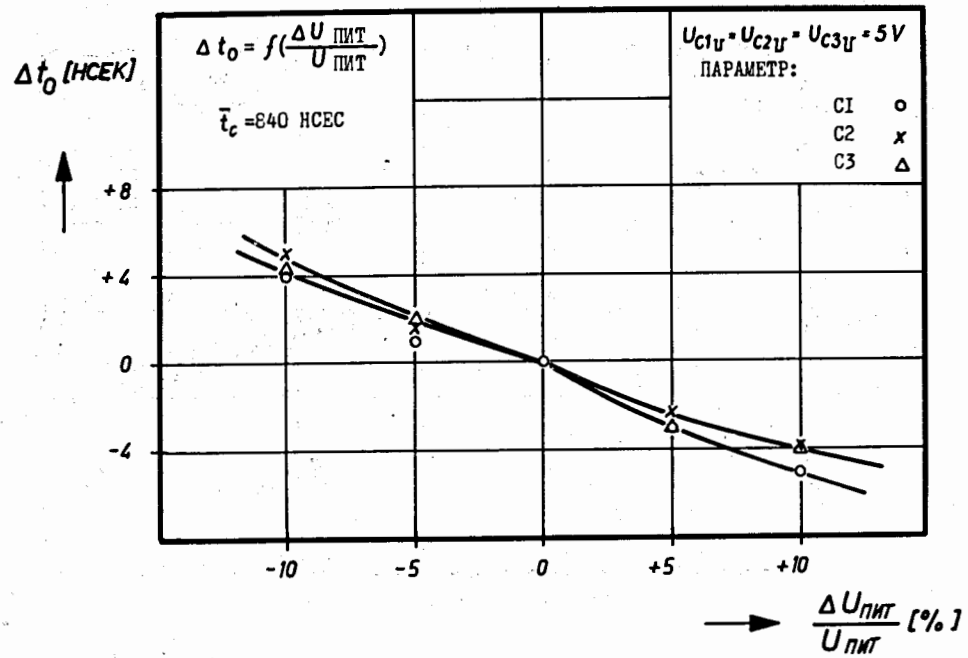


Рис. 6. Смещение начала диаграммы временного разрешения в зависимости от изменения напряжений питания (+12в).

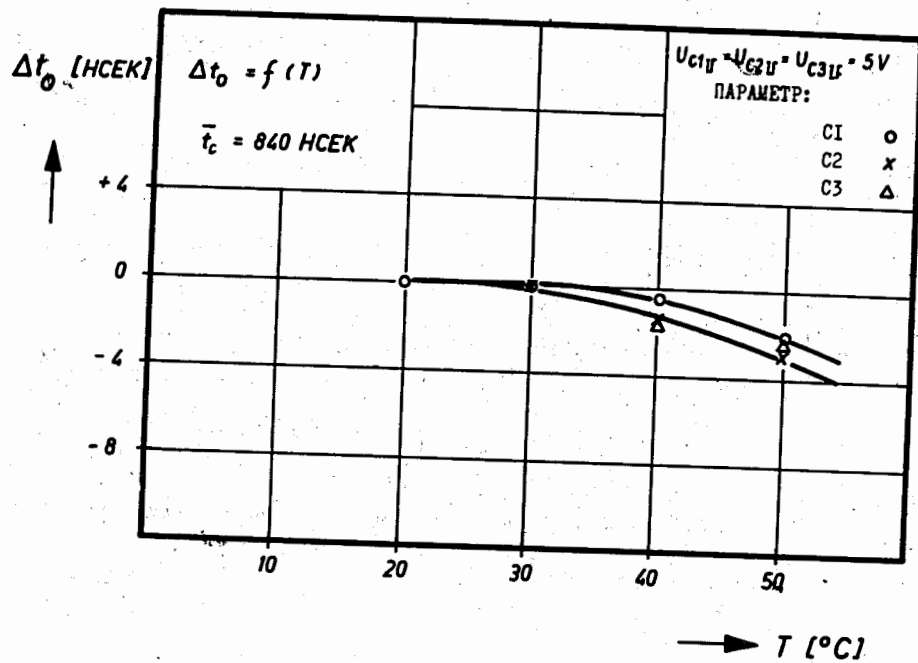


Рис. 7. Смещение начала диаграммы временного разрешения в зависимости от температуры.

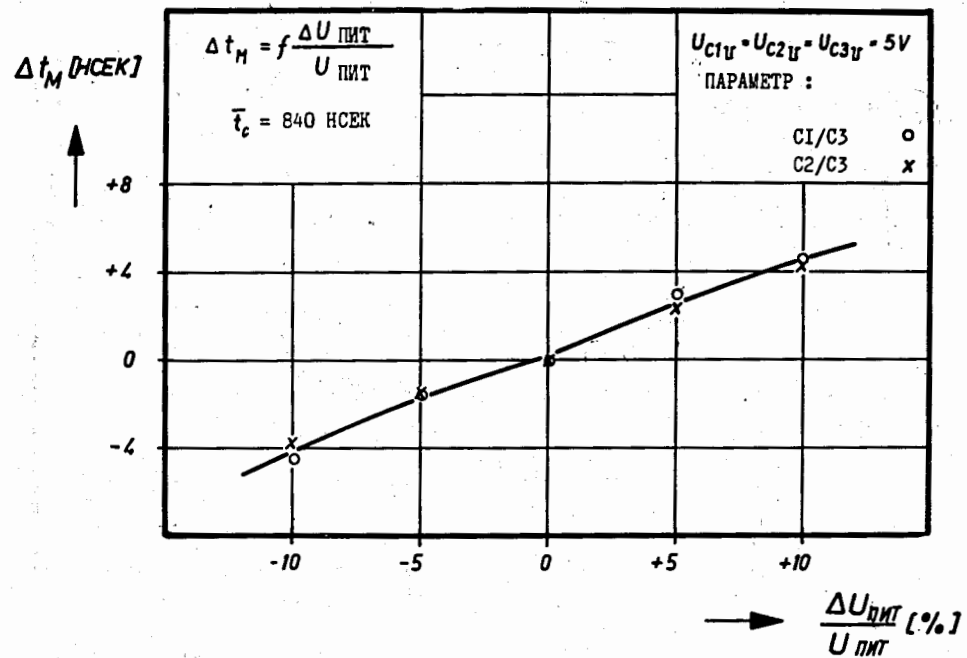


Рис. 8. Смещение середины диаграммы временного разрешения в зависимости от изменения напряжений питания (± 12 в).

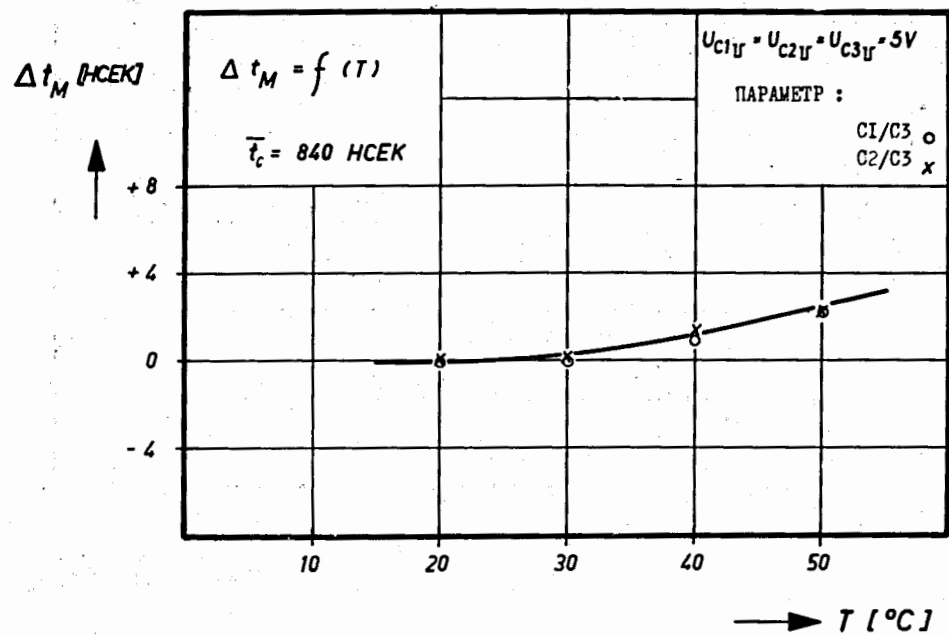


Рис. 9. Смещение середины диаграммы временного разрешения в зависимости от температуры.

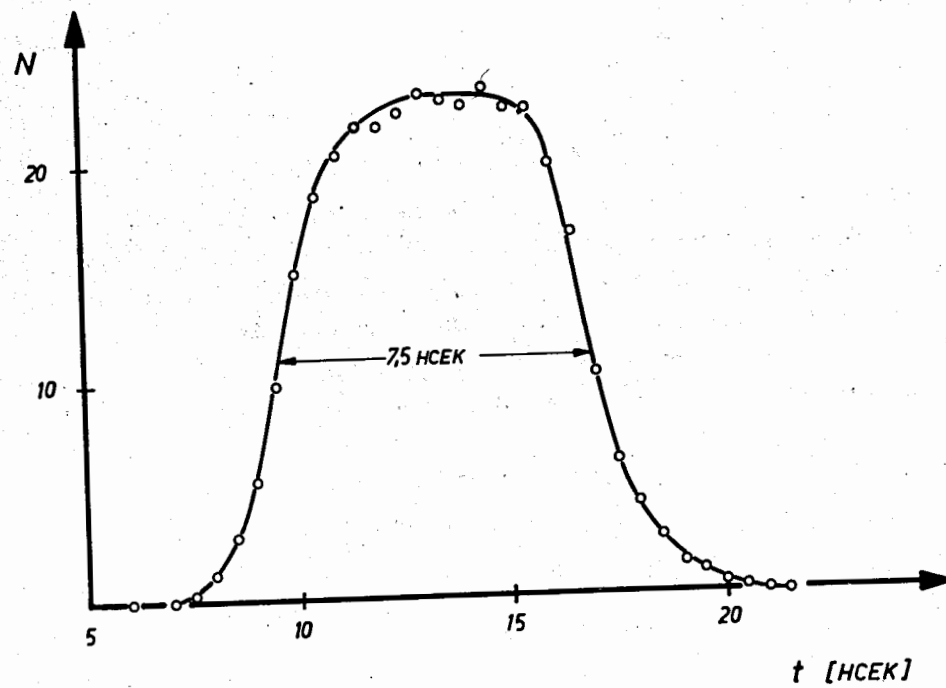


Рис. 10. Кривая временного разрешения, полученная при регистрации γ -совпадений двумя ФЭУ ХР1020 со стильбеновыми кристаллами без предварительного формирования входных сигналов.

10. Полярность выходного импульса	отрицательная
11. Длительность выходного импульса	1 мксек
12. Время нарастания выходного импульса	30 нсек
13. Амплитуда выходного импульса	20 в (6 в)
14. Расчётная интенсивность отказов	$7,7 \cdot 10^{-6}$ /час
15. Питание	+12 в, 14 ма -12 в, 88 ма
16. Число транзисторов	5 (7)

Л и т е р а т у р а

1. В. Зубарев и др. Препринт ОИЯИ 13-4892, Дубна, 1970.
2. W. Meiling, F. Stary. *Nanosecond Pulse Technique*, Berlin, 1969.
3. В.Н. Зубарев, В.И. Иванов и др. Препринт ОИЯИ, 13-4892, Дубна, 1970.
4. М. Дражев. Препринт ОИЯИ, 3-3637, Дубна, 1968.
5. М. Дражев, Р. Краузе. Материалы симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1969 г., ОИЯИ, 13-4720, стр. 145-151, Дубна, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел

10 июня 1970 года.