

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



С 344.36  
А - 391

31/III - 78

P13 - 11404

3183/2-78

Ю.К.Акимов, А.И.Калинин, Е.Тиссольд,  
В.Д.Фромм, П.Экштейн

МЕДЛЕННЫЕ СОВПАДЕНИЯ  
ДЛЯ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА  
В СТАНДАРТЕ КАМАК

**1978**

P13 - 11404

Ю.К.Акимов, А.И.Калинин, Е.Тиссольд,  
В.Д.Фромм, П.Экштейн

МЕДЛЕННЫЕ СОВПАДЕНИЯ  
ДЛЯ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА  
В СТАНДАРТЕ КАМАК

Медленные совпадения для многомерного анализа в стандарте КАМАК

Описывается схема совпадений с программно изменяемыми задержками и длительностями сигналов в каналах. Схема имеет шесть входов совпадений и один - антисовпадений. Время задержки для совпадений изменяется в пределах 8 мкс, а длительность сигналов - от 0,25 до 5 мкс. Схема совпадений разработана применительно к многомерному спектрметрическому анализу с использованием амплитудно-цифровых и время-цифровых преобразователей. Введение такой схемы позволяет заметно уменьшить "мертвое" время аппаратуры и произвести быстрый и надежный отбор строго коррелированной цифровой информации с преобразователей.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

Slow Coincidence for CAMAC Multiparameter Analysis

A coincidence circuit with controlled parameters is described. The circuit has six coincidence inputs and one input for anticoincidences.

A pulse duration in channels is changed from 0.25 to 5  $\mu$ s and delay time, within 8  $\mu$ s. The circuit is developed for multiparameter spectrometric analysis with the use of amplitude-digital and time-digital convertors. Its introduction permits one to diminish considerably the "dead" time of apparatus and to select rapidly and reliably strictly correlated digital information from convertors.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Описываемая ниже схема совпадений была разработана применительно к многомерному спектрметрическому анализу с использованием амплитудно-цифровых /АЦП/ и время-цифровых /ВЦП/ преобразователей. Схема совпадений подключается к логическим выходам этих приборов, сигналы с которых возникают в моменты времени, соответствующие началу преобразований /1,2/. В АЦП это происходит, когда анализируемый импульс достигнет максимума, а в ВЦП - при появлении сигнала "стоп". Разница во времени появления логических сигналов с АЦП и ВЦП лежит обычно в микросекундной области и может меняться, например, при изменении формирующих цепей в спектрметрическом усилителе. Эта разница учитывается в рассматриваемой ниже схеме путем программного выбора задержек и длительностей импульсов перед отбором совпадений. Выходные сигналы со схемы совпадений вновь подаются на АЦП и ВЦП, чтобы разрешить в них продолжение преобразований информации в цифровой вид. При отсутствии совпадений преобразование в АЦП или ВЦП прекращается. В результате схема совпадений позволяет заметно уменьшить "мертвое" время аппаратуры и произвести быстрый и надежный отбор строго коррелированной цифровой информации с АЦП и ВЦП.

Возможны, конечно, и другие применения данной схемы, в том числе и с использованием большого количества ее каналов.

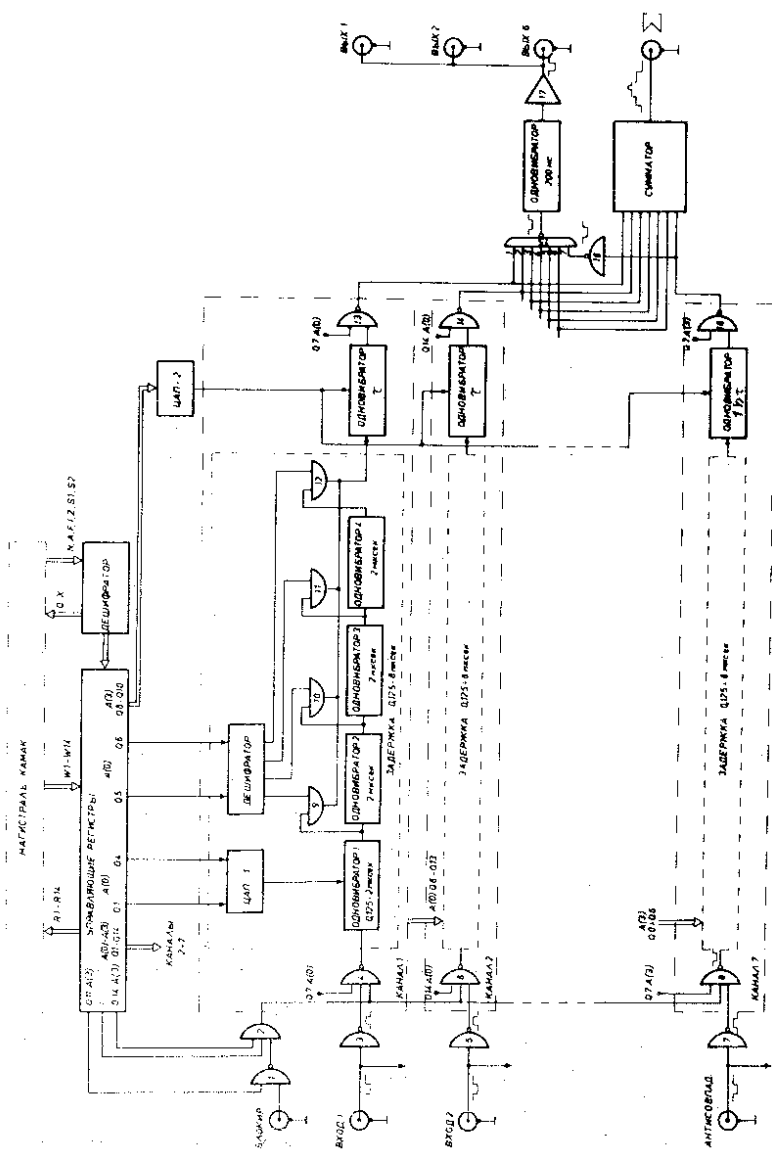


Рис. 1. Блок-схема прибора.

## 2. БЛОК-СХЕМА

Принцип работы схемы совпадений иллюстрируется на рис.1. Включение того или иного канала и установка величины задержки и длительности импульсов в каналах производится при помощи управляющих регистров, связанных с магистралью КАМАК. Каждый из каналов имеет свою цепь задержки, составленную из четырех одновибраторов. Первый одновибратор управляется цифро-аналоговым преобразователем /ЦАП-1/ и обеспечивает 16 разных задержек с шагом 0,125 мкс. Каждый из последующих одновибраторов дает постоянную задержку, равную 2 мкс. В результате имеется возможность выбора одного из 64 значений задержек в пределах  $0 \div 7,875$  мкс. Пятый одновибратор, поставленный на выходе каждого канала, служит для формирования импульсов по длительности в диапазоне  $\tau = 0,25 \div 5$  мкс с шагом 0,25 мкс. Длительность импульсов в канале антисовпадений выбрана в 1,5 раза большей. Пятые одновибраторы всех каналов подключены к одному и тому же цифро-аналоговому преобразователю /ЦАП-2/. Выходной одновибратор формирует импульсы длительностью 200 нс. Амплитуда выходных импульсов, как и входных, соответствует стандарту NIM. Схема может принимать импульсы любой длительности, начиная с 10 нс.

Кратность схемы совпадений изменяется от 1 до 6 при помощи ворот на выходе каналов /13, 14/. Схема имеет блокировку по всем входам, осуществляемую командой 1 через магистраль КАМАК и элемент 2, а также импульсную блокировку со стороны лицевой панели, осуществляемую через элементы 1 и 2.

## 3. ОДНОВИБРАТОРЫ

Одновибратор постоянной длительности, отличающийся малым временем восстановления, показан на рис.2. В исходном состоянии потенциал выхода 3 низкий, а выхода 6-высокий. Транзистор Т слабо проводит, и поэтому потенциал в точке 5 также высокий /4,6 В/.

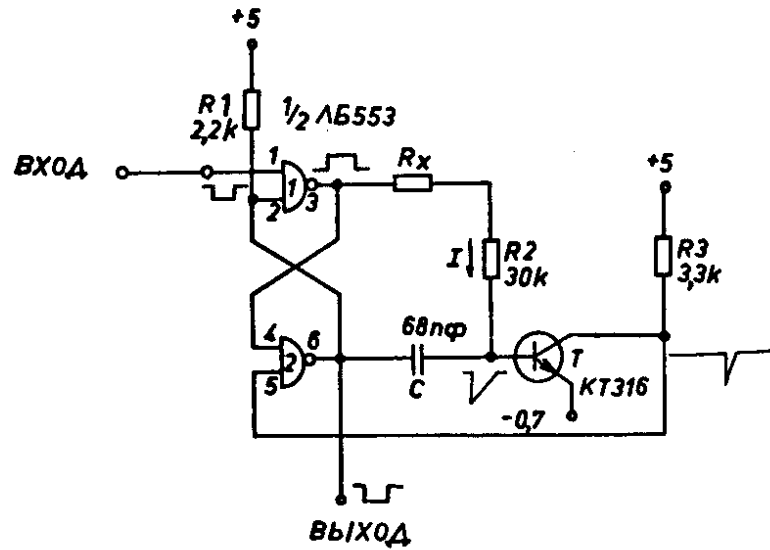


Рис.2. Одновибратор для постоянной задержки сигналов.

Входной импульс перебрасывает одновибратор в другое состояние. При этом потенциал базы транзистора опускается вниз, а затем по мере разрядки емкости  $C$  через резисторы  $R_2$  и  $R^*$  повышается, стремясь к высокому потенциалу выхода 3. В некоторый момент времени транзистор  $T$  начнет открываться и схема быстро перейдет в начальное состояние.

Подобным образом построен и одновибратор, связанный с ЦАП /см. рис.3/. Транзистор  $T_1$  введен для улучшения линейности разряда конденсатора  $C_2$ . Выходной импульс снимается с дифференциальной пары / $T_3$  и  $T_4$  /, на левый вход которой поступает запирающий импульс с  $C_2$ , а на правый - опорный потенциал, зависящий от величины сопротивления в цепи эмиттера  $T_8$ . Транзистор  $T_4$  в исходном состоянии закрыт, а  $T_3$  - открыт. При сбрасывании одновибратора транзистор  $T_3$  закрывается, а  $T_4$  открывается на время, пока потенциал на базе  $T_3$  не поднимется до опорного.

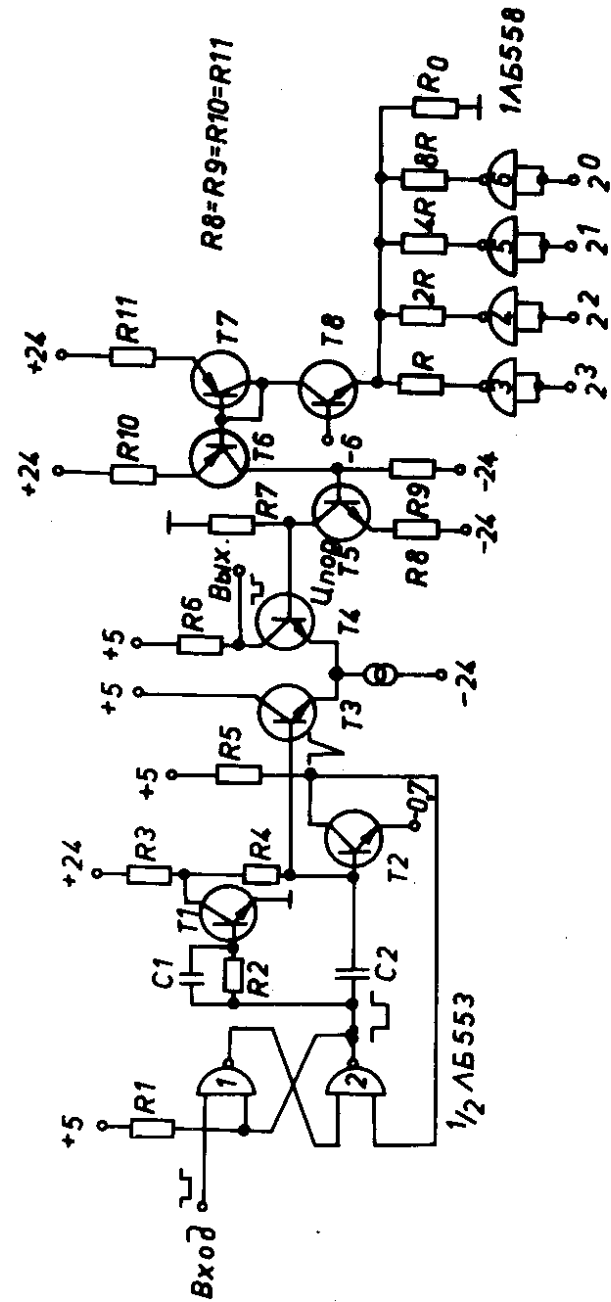


Рис.3. Одновибратор для регулируемой задержки сигналов.

#### 4. ЛОГИКА УПРАВЛЕНИЯ

Включение того или иного канала и выбор режима работы одновибраторов осуществляются при помощи четырех управляющих регистров, отнесенных к подадресам  $A(0)$ ,  $A(1)$ ,  $A(2)$  и  $A(3)$  соответственно. Первый регистр обслуживает первый и второй каналы, второй регистр - третий и четвертый и т.п. Число разрядов в отдельном регистре равно 14, из них первая половина связана с нечетными каналами, а вторая - с четными. Сами каналы включаются разрядами  $Q=7$  или  $Q=14$ . Например, при  $Q(7) A(1)$  будет включен третий канал, а при  $Q(14) A(1)$  - четвертый. Комбинация  $Q(14) A(3)$  служит для общего включения блока, а  $Q(11) A(3)$  - для выключения блокировки /см. рис.1/.

Разряды  $Q=1 \div 4$  или  $Q=8 \div 11$  служат для управления ЦАП-1 при выборе задержки /см. табл.1/, а  $Q=5,6$  или  $Q=12,13$  позволяют включать один, два или три одновибратора, обеспечивающих задержку 2 мкс каждый.

Таблица 1

Q	1	2	3	4	5	6
Q	8	9	10	11	12	13
	$2^0$	$2^1$	$2^2$	$2^3$	$2^4$	$2^5$
T, мкс	0,125	0,250	0,5	1	2	4

Разряды  $Q=8,9$  и  $10$  подадреса  $A(3)$  используются для управления ЦАП-2 при выборе длительности импульса.

#### 5. ПРОГРАММА

В одном каркасе КАМАК вместе со схемой совпадений используются счетчик импульсов, ВЦП, АЦП с восстановителем нулевой линии и две буферные памяти

на 64 слова каждая. В случае совпадений информация с ВЦП и АЦП заносится в буферные памяти параллельно и по заполнении их передается через контроллер /ККО04/ /3/ в ЭВМ. Программа для организации совпадений приведена в Приложении. Структура программы выглядит следующим образом /приводимые ниже числа указывают строки программы/.

1. Старт, декларативная и подготовительная части /1-17/.

2. Осуществление связи ЭВМ /типа ПНР/ с каркасом КАМАК и включение его в работу /17-27/.

3. Запись параметров в управляющие регистры ВЦП, схемы совпадений, восстановителя нулевой линии и АЦП /28-42/.

4. Включение и сброс счетчика, измерение скорости счета в ВЦП и АЦП без совпадений /44-60/. Программа прерывается, если хотя бы в одном из них счет отсутствует.

5. Поиск оптимальных задержек и длительностей импульсов в каналах схемы совпадений, подключенных к ВЦП и АЦП /61-106/. Более подробно эта часть программы рассмотрена на рис.4. В данном случае задержка вводится в канал, связанный с ВЦП.

В приложении содержится также часть программы /107-129/, относящаяся к измерению спектров ВЦП в режиме без совпадений.

Рис. 5 иллюстрирует типичные кривые задержанных совпадений. Оптимальная задержка соответствует центру тяжести отдельного спектра. Видно, что эффективности регистрации в последнем и предпоследнем случае близки друг к другу, а с уменьшением длительности импульсов понижаются. Выбор оптимальной длительности зависит от требований эксперимента.

Отметим, что в рассмотренном выше примере применения схемы совпадений было выбрано 6 ступеней изменения длительности импульсов, хотя при необходимости число ступеней легко увеличить до 8. Для этого в программе /см. рис. 4/ достаточно взять  $N=8$  вместо  $N=6$ .

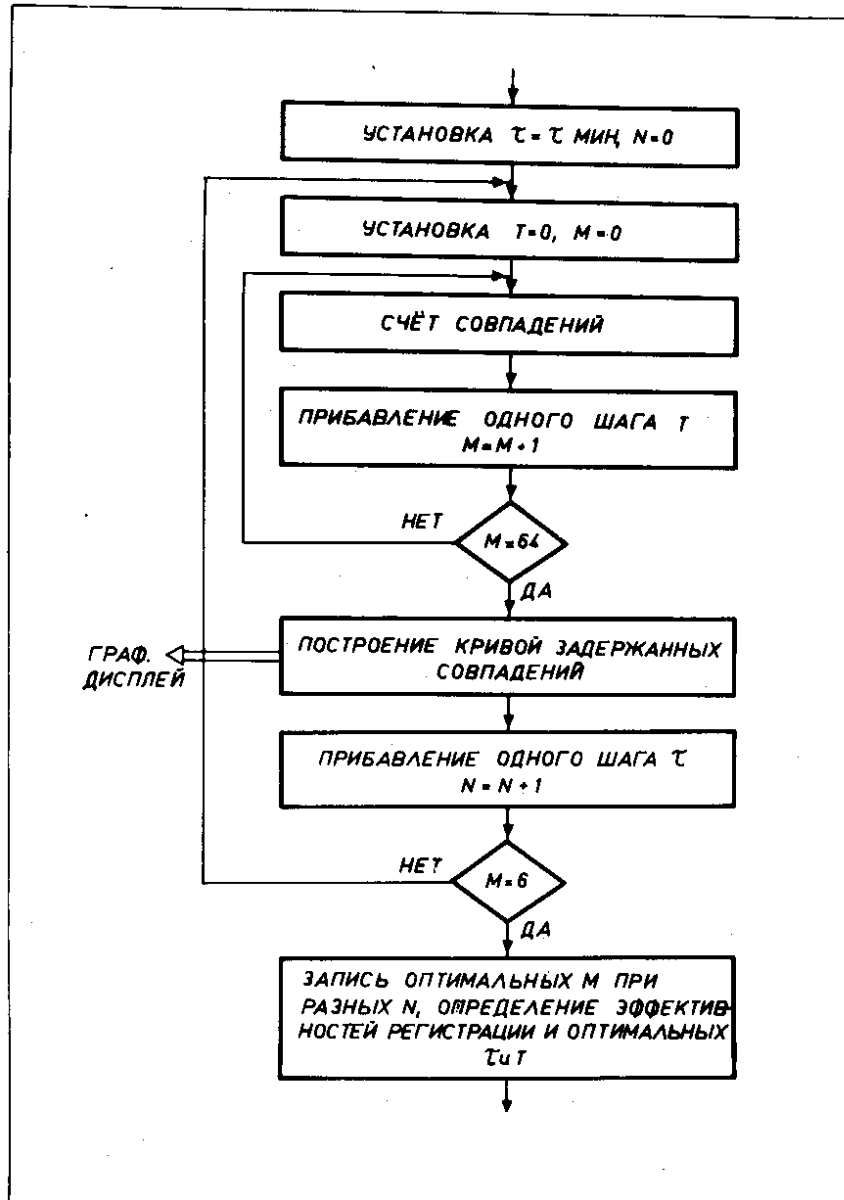


Рис.4. Блок-схема части программы, определяющей длительность импульса  $\tau$  и время задержки  $T$ .

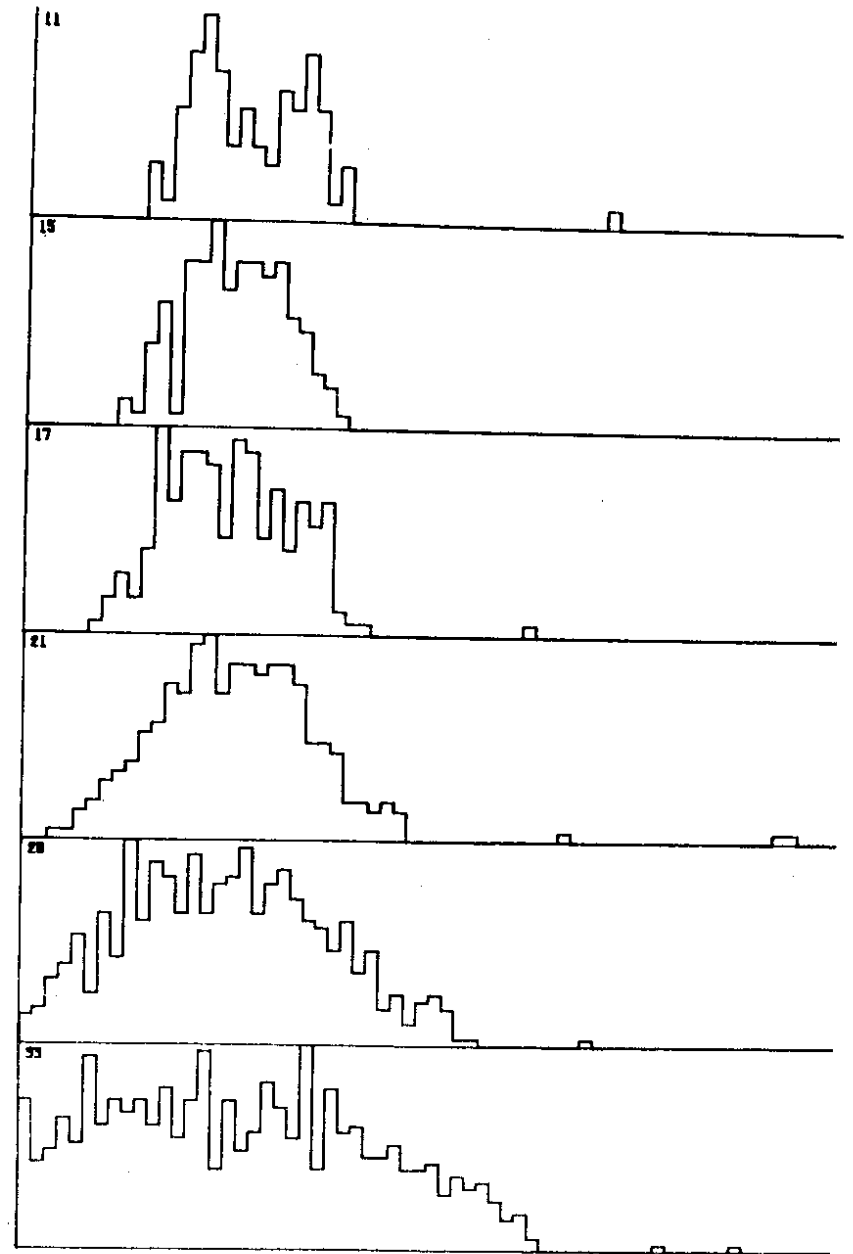


Рис.5. Задержанные совпадения для различных длительностей импульсов  $\tau$ . Числа указывают максимальный счет при данном  $\tau$ .





```

0065     FORMAT("START WITH DELAY")
0066     CALL CINOU(NSLO,0,17,100B,IST)
0067     N=0
0068 C OUTER LOOP - WIDTH
0069     41 ID=100B
0070     M=0
0071     CALL CINOU(NSLO,3,17,ISL(4),IST)
0072 C INNER LOOP - DELAY
0073     44 CALL CINOU(NSLO,0,17,ID,IST)
0074     CALL CCONT(NSCA,0,9,IST)
0075     CALL WAIT(200)
0076     CALL CINOU(NSCA,0,0,NZ,IST)
0077     M=M+1
0078     NN(M)=NZ
0079     ID=ID+1
0080     IF(M.LT.64) GOTO 44
0081     CALL DISTE(NN,64,1,64)
0082     N=N+1
0083     CALL MAXPO(MX(N),LA(N))
0084     ISL(4)=ISL(4)+200B
0085     IF(N.LT.6) GOTO 41
0086 C TABLE OF RESULTS
0087     PAK=100./FLOAT(MX(6))
0088     DO 45 I=1,6
0089     TI(I)=1.534127*(I-1)/2.
0090     RE(I)=FLOAT(MX(I))*PAK
0091     45 MX(I)=MX(I)*10
0092     WRITE(LU,46)(I,I=1,6),(TI(I),I=1,6),(MX(I),I=1,6)
0093     1      ,(RE(I),I=1,6),(LA(I),I=1,6)
0094     46 FORMAT("RESULTS FOR DIFFERENT COINCIDENCE-WIDTHS"/
0095     1      "STEP"EX,6I10/"TIME [MSEC]"6F10.1/"COUNTS"/SEC",6I10/
0096     2      "COUNTS [%]"6F10.1/"POSITION"4X,6I10/)
0097 C FIX PARAMETERS FOR COINCIDENCE
0098     WRITE(LU,47)
0099     47 FORMAT("GIVE STEP-NO TO BE INSTALLED :_")
0100     READ(1,*) I
0101     ID=LA(I)+63
0102     ISL(4)=20000B+200B*(I-1)
0103     CALL CINOU(NSLO,0,17,ID,IST)
0104     CALL QTEST(NSLO,IST)
0105     CALL CINOU(NSLO,3,17,ISL(4),IST)
0106     CALL QTEST(NSLO,IST)
0107 C -----
0108 C TIME SPECTRUM -
0109 C -----
0110     NAN=1
0111     DO 50 I=1,1024
0112     50 NN(I)=0
0113     WRITE(LU,51)
0114     51 FORMAT("/RECORDING OF TIME-SPECTRUM"/)
0115 C WITHOUT CO-MODE TDC
0116     CALL CINOU(NTDC,0,17,7135B,IST)
0117     M=0
0118     CALL CCONT(NBU2,1,9,IST)
0119     CALL CCONT(NBU2,0,26,IST)
0120     52 CALL CCONT(NBU2,0,8,LAM)
0121     IF(LAM) 53,52
0122     53 CALL CBOL(NBU2,0,2,IEU,65,IST)
0123     M=M+1
0124 C UPDATING TIME
0125     DO 54 I=2,65
0126     N=LAND(IEU(I),1777B)+1
0127     54 NN(J)=NN(J)+1
0128     IF(M.LT.NAN) GOTO 52
0129     CALL DISTE(NN,1024,1,1024)
xxxxx LIST END *****

```

## ЛИТЕРАТУРА

1. Габриэль Ф. и др. Сообщение ОИЯИ, P13-11201, Дубна, 1978.
2. Габриэль Ф., Мерзляков С.И., Экштейн П.В. кн.: Материалы IX симпозиума ОИЯИ по ядерной электронике /Варна, 1977/. ОИЯИ, Д13-11182, Дубна, 1978.
3. Журавлев Н.И. и др. Сообщение ОИЯИ, IO-8754, Дубна, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел  
22 марта 1978 года.