

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



511807811

P13 - 11404

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 μ s and delay time, within 8 μ 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 спектрометрическому 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 спектрометрическом 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 уменьшать "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.

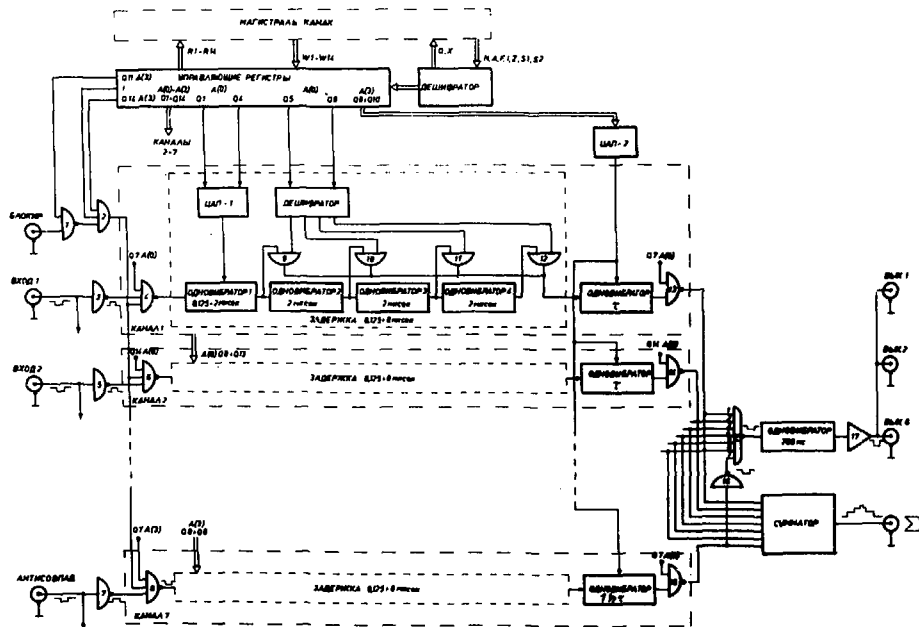


Рис. 1. Блок-схема прибора.

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 цель 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 $t = 0,25 \div 5$ 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/.

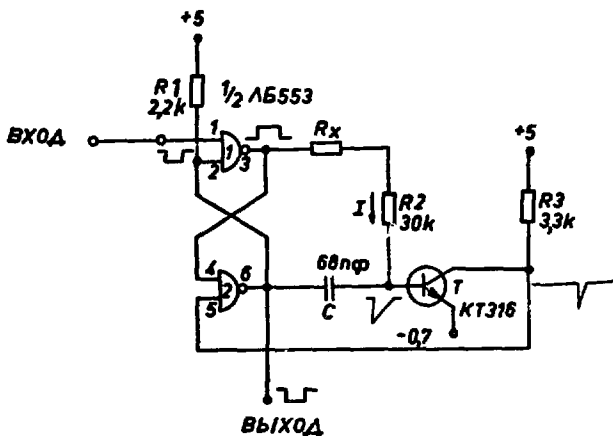


Рис.2. Одновибратор для постоянной задержки сигналов.

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.

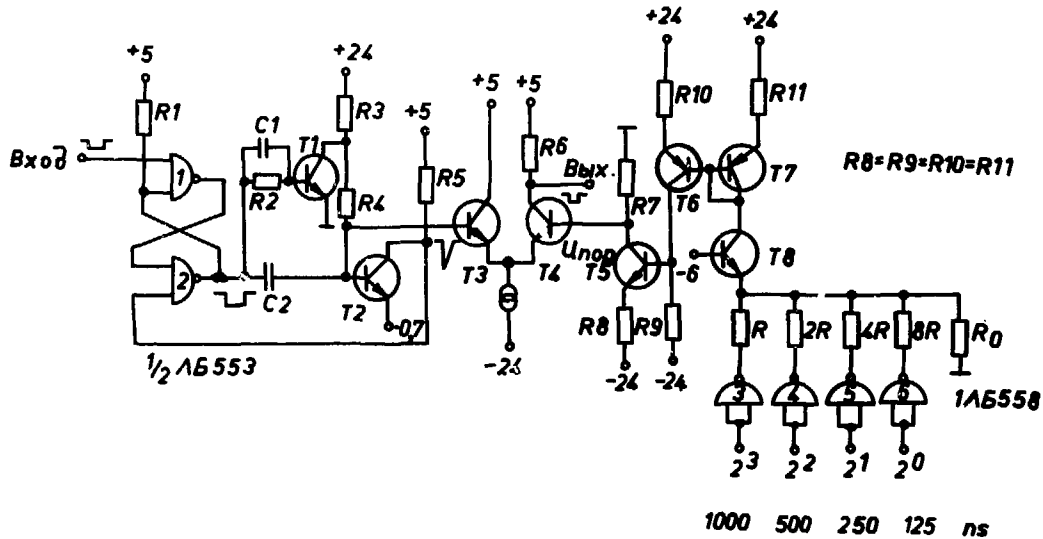


Рис.3. Одновибратор для регулируемой задержки сигналов.

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. Сама 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 корпусе КАМАК вместе со схемой совпадения 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 $N=6$.

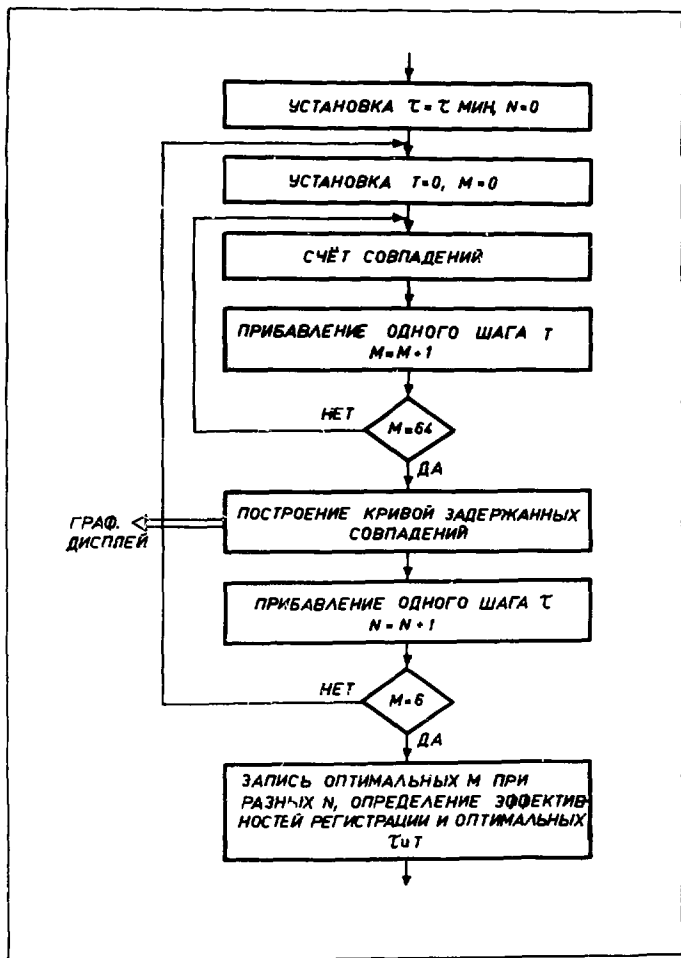


Рис.4. Блок-схема части программы, определяющей длительность импульса τ и время задержки T .

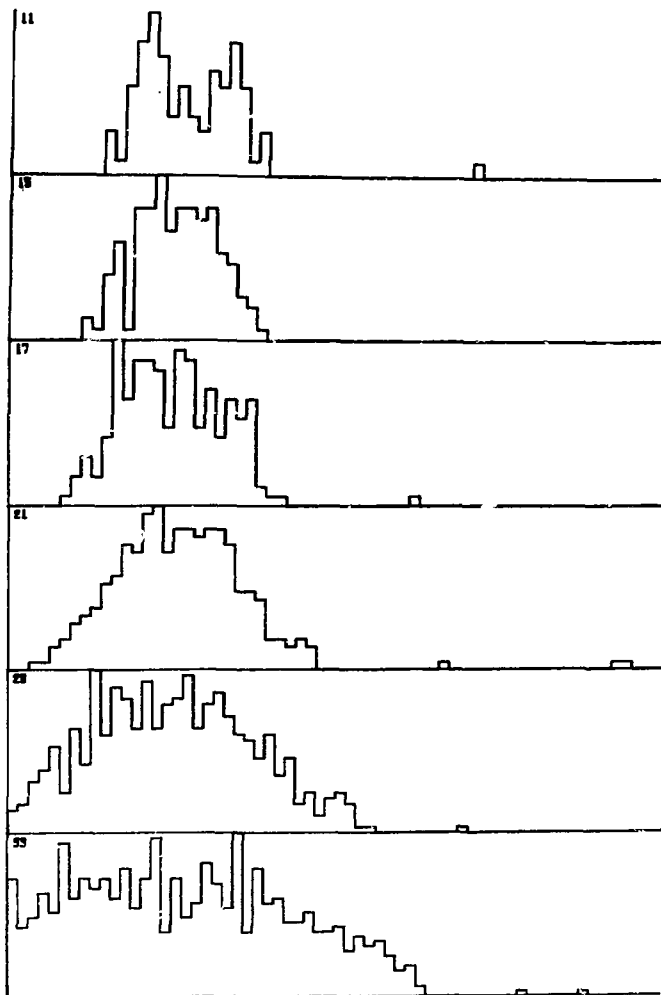


Рис. 5. Задержанные совпадения для различных длительностей импульсов τ . Числа указывают максимальный счет при данном τ .

6. Технические данные схемы совпадений и используемые в ней функции КАМАК

Число входов совпадений	- 6
антисовпадений	- 1
Амплитуда входных и выходных импульсов	- 0,8 // на 50 Ом
Полярность	- отрицательная
Длительность импульсов	
на входе	- ≥ 10 нс
на выходе	- 200 нс,
в каналах совпадений	- $\tau = 0,250 \div 5$ мкс
в каналах антисовпадений	- $\tau = 0,375 \div 7,5$ мкс
Число ступеней регулирования	- 8
Температурный коэффициент	- 0,25%/°C
Диапазон задержек в каналах	- $T = 0 \div 7,875$, мкс
Число ступеней задержек	- 16
Температурный коэффициент для задержки	- 0,02%/°C
$N \cdot [A(0) \div A(3)] \cdot F(17)$	- запись управляющих регистров
$N \cdot [A(0) \div A(3)] \cdot F(1)$	- их чтение
$N \cdot A(0) \cdot F(2)$	- чтение контрольных регистров
$N \cdot A(0) \cdot F(24)$	- выключение всех входов
$N \cdot A(0) \cdot F(26)$	- их включение
I	- блокировка всех входов на время подачи сигнала
Q	- $N \cdot [A(0) \div A(3)] \cdot [F(1) + F(2)]$
X	- $N \cdot [A(0) \div A(3)] \cdot [F(1) + F(2) + F(17) + F(24) + F(26)]$

В заключение авторы выражают свою признательность Ф. Габриэлю за ценные предложения при разработке схемы описанного блока.

Приложение

```

0001 PTN4
0002 PROGRAM SETKA
0003 DIMENSION IBU(65),ISL(4),MX(6),LA(6),RB(6),TI(6)
0004 COMMON NN(4096)
0005 LOGICAL LAM
0006 O ORGANISATION OF FAST-SLOW COINCIDENCE
0007 C CAMAC-MODULES USED
0008 ? KA-201 TIME-TO-DIGITAL CONVERTER NTDC
0009 C KL-204 SLOW COINCIDENCE NSLO
0010 C KA-206 ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER NADC
0011 C KA-207 BASE-LINE RESTORER NBLR
0012 C KL-207 BUFFER MEMORY NEU1, NEU2
0013 C SCALAR NSCA
0014 DATA NTDC, NSLO, NBLR, NADC, NEU1, NEU2, NSCA/9, 11, 12, 14, 16, 17, 1
0015 18/
0016 C LOGICAL UNIT OUTPUT, NUMBER OF CYCLES TO BE RECORDED
0017 DATA IU, NAN/1, 16/
0018 CAMAC-CHANNEL
0019 DATA ICH/20/
0020 CALL CINIT(ICH)
0021 WRITE(IU, 100)
0022 100 FORMAT("ORGANISATION OF SLOW COINCIDENCE TDC - ADC ***")
0023 GRATE INITIALISATION
0024 C, Z, I CLEAR
0025 CALL CCONT(28, 9, 26, IST)
0026 CALL CCONT(28, 8, 26, IST)
0027 CALL CCONT(30, 9, 24, IST)
0028 C TDC SET
0029 ITD=7135B
0030 CALL CINOI(NTDC, 0, 17, ITD, IST)
0031 CALL QTEST(NTDC, IST)
0032 ISL(1)=100B
0033 ISL(4)=20000B
0034 DO 10 I=1, 4
0035 CALL CINOI(NSLO, I-1, 17, ISL(I), IST)
0036 10 CALL QTEST(NSLO, IST)
0037 C BLR, ADC SET
0038 IBL=10B
0039 IAD=4001B
0040 CALL CINOI(NBLR, 0, 17, IBL, IST)
0041 CALL QTEST(NBLR, IST)
0042 CALL CINOI(NADC, 0, 17, IAD, IST)
0043 CALL QTEST(NADC, IST)
0044 C RATE FROM TDC
0045 CALL CCONT(NSCA, 0, 26, IST)
0046 CALL CCONT(NSCA, 0, 9, IST)
0047 CALL WAIT(1000)
0048 CALL CINOI(NSCA, 0, 0, NT, IST)
0049 C RATE FROM ADC, ENABLE INPUT 3 INSTEAD 1 AT SLOCO
0050 CALL CINOI(NSLO, 0, 17, 0, IST)
0051 CALL CINOI(NSLO, 1, 17, 100B, IST)
0052 CALL CCONT(NSCA, 0, 9, IST)
0053 CALL WAIT(1000)
0054 CALL CINOI(NSCA, 0, 0, NE, IST)
0055 C RESULT
0056 WRITE(IU, 101) NT, NE
0057 101 FORMAT("RATE IN TDC - BRANCH"16"/SEC"/
0058 1 "RATE IN ENER - BRANCH"16"/SEC")
0059 C NO PULSES — EXIT
0060 IF(NT.EQ.0.OR.NE.EQ.0) GOTO 99
0061 C
0062 CHANGING DELAYS - SEARCHING FOR COINCIDENCE
0063 C
0064 WRITE(IU, 102)

```

LIST END

```

0065     FORMAT("START WITH DELAY")
0066     CALL CINOUC(NSLO,0,17,1000B,IST)
0067     N=0
0068 C OUTER LOOP - WIDTH
0069     41 ID=1000B
0070     M=0
0071     CALL CINOUC(NSLO,3,17,ISL(4),IST)
0072 C INNER LOOP - DELAY
0073     44 CALL CINOUC(NSLO,0,17,ID,IST)
0074     CALL CCONT(NSCA,0,9,IST)
0075     CALL WAIT(200)
0076     CALL CINOUC(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)+2000B
0085     IF(N.LT.6) GOTO 41
0086 C TABLE OF RESULTS
0087     FAK=100./FLOAT(MX(6))
0088     DO 45 I=1,6
0089     TI(I)=1.534127*MM(I-1)/2.
0090     RE(I)=FLOAT(MX(I))*FAK
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"BX,6I10/"TIME [MSEC]"6F10.1/"COUNTS/SEC",6I10/
0096     2      "COUNTS [R]"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,M) I
0101     ID=LA(I)+63
0102     ISL(4)=200000B+2000B*(I-1)
0103     CALL CINOUC(NSLO,0,17,ID,IST)
0104     CALL QTEST(NSLO,IST)
0105     CALL CINOUC(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 CINOUC(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 CBQL(NBU2,0,2,IMU,65,IST)
0123     M=M+1
0124 C UPDATING TIME
0125     DO 54 I=2,65
0126     J=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)
0130 LIST END ****

```

ЛИТЕРАТУРА

1. Габриэль Ф. и др. Сообщение ОИЯИ, Р13-11201, 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, 10-8754, Дубна, 1975.

*Рукопись поступила в издательский отдел
22 марта 1978 года.*

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники



Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.
Заказ 24735. Тираж 530. Уч.-изд. листов 0,79.
Редактор Н.Н.Зрелова. Подписано к печати 22.04.78 г.
Корректор Р.Д. Фомина.