



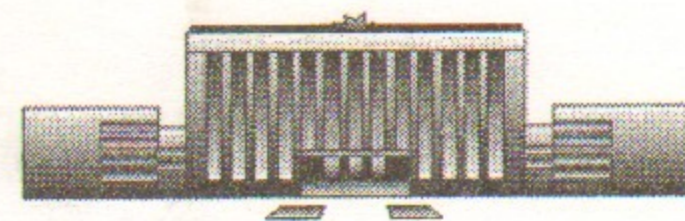
Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера
СО РАН

А. 93
1998

В.М. Аульченко, С.Г. Кузнецов, Ю.В. Усов

**ЭЛЕКТРОНИКА КАЛОРИМЕТРА
НА ЖИДКОМ КРИПТОНЕ ДЕТЕКТОРА "КЕДР"**

ИЯФ 98-13



Новосибирск

Электроника калориметра на жидком криптоне детектора «КЕДР»

В.М. Аульченко, С.Г. Кузнецов, Ю.В. Усов

Институт ядерной физики
630090, Новосибирск 90, Россия

АННОТАЦИЯ

В настоящем препринте описана структура электроники регистрации одной из наиболее сложных частей детектора «КЕДР» - цилиндрического калориметра на жидком криптоне. Приводятся блок-схемы и основные параметры отдельных узлов. Система содержит более 7 тыс. спектрометрических каналов с низким уровнем шумов.

Общая структура системы регистрации калориметра.

Система регистрации Lkg калориметра, подробно описанного в [1,2], имеет 7240 каналов. В состав системы регистрации входят следующие узлы:

- 1) Собственно жидкокриптоновый калориметр с системой электродов;
- 2) Камерная электроника, установленная на торцевых фланцах калориметра; сюда входят зарядочувствительные усилители с фильтрами питания, заключенные в коробчатые кожухи ("коробка");
- 3) Система коммутации и калибровки - к ней относятся блоки "ПУТАНИЦА", внутри которых размещены генераторы калибровочного сигнала;
- 4) Платы суммирования супербашен для Первичного Триггера, размещенные внутри блоков "ПУТАНИЦА";
- 5) КАМАК-блоки управления "ПУТАНИЦЕЙ". С их помощью реализуется последовательный обмен между крейтом КАМАК и блоками "ПУТАНИЦА";
- 6) Промежуточная электроника, к которой относятся крейты с платами фильтров Ф32Б и Ф32П;
- 7) Электроника оцифровки - это крейты с платами А32.

Общая схема системы в Прил. 1 показывает территориальное размещение и взаимосвязи описанных компонентов.

1. Жидкокриптоновый калориметр

Калориметр имеет форму цилиндра и представляет собой многоэлектродную ионизационную камеру, заполненную жидким криптоном. Общее число каналов-7240. Съём сигнала осуществляется с электродов двух типов: башни (2304канала) и полоски (4936 каналов). Один канал башни образован четырьмя плоскими электродами, расположенными друг над другом вдоль радиуса калориметра и соединенными параллельно. Башни образуют в радиальном направлении 3 слоя, а в осевом сечении - 48 секторов. Двенадцать башен из двух соседних секторов составляют т.н. супербашню (см. Рис 1). Всего, следовательно, имеется $2304/12=192$ супербашни.

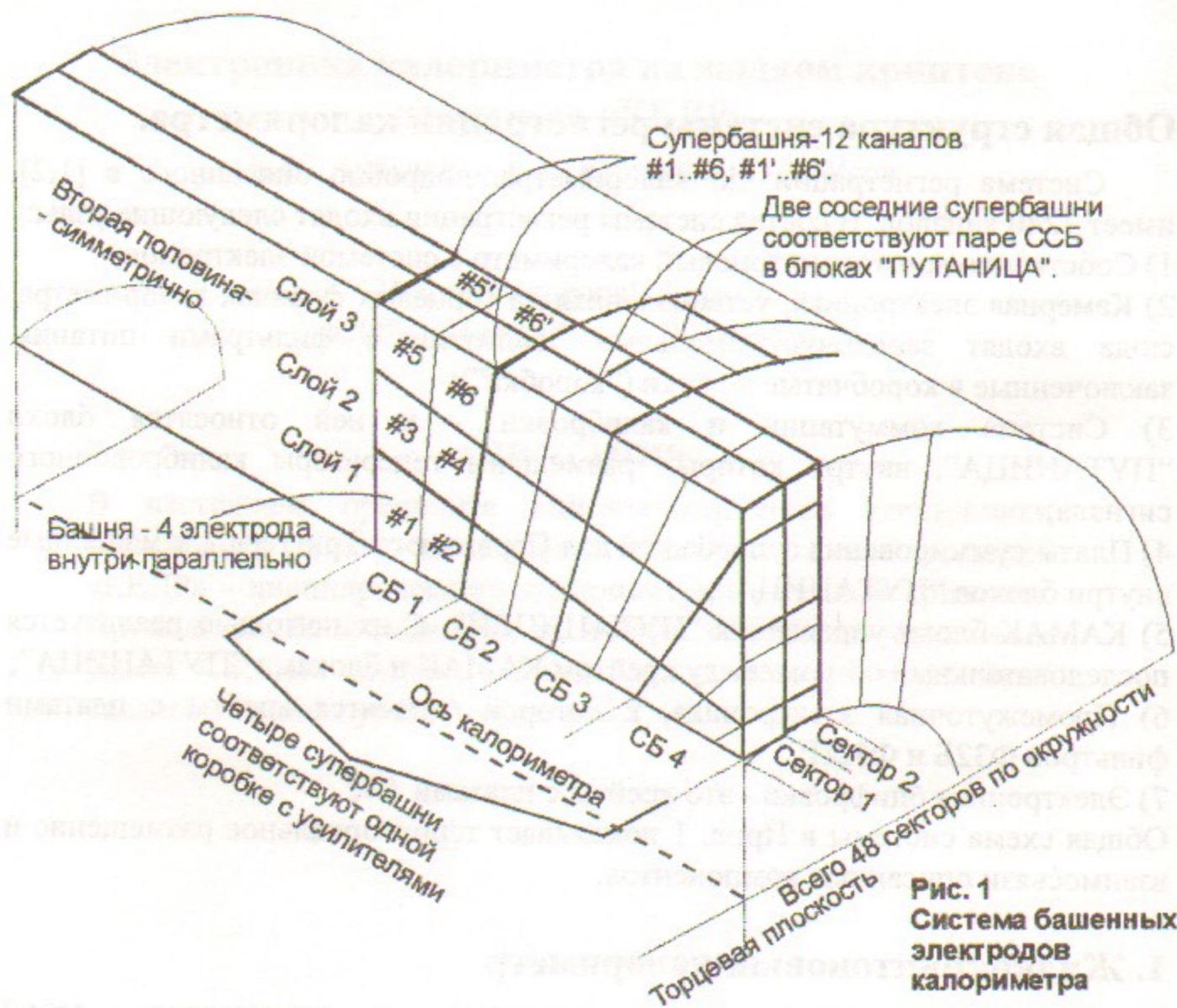


Рис. 1
Система башенных электродов калориметра

Башенные электроды находятся под высоким потенциалом. Напряжение на каждую башню (до 2 кВ) подается от высоковольтного источника через сопротивление 1 ГОм. Точковый сигнал снимается с башни через емкость 28нф. Емкости и сопротивления установлены на распределительных платах внутри калориметра, по 48 штук на плате. Каждая плата, таким образом, подает напряжение на 4 супербашни. Всего имеется 48 распределительных плат. Входные высокие напряжения на платы подаются по кабелям, проходящим через верхнюю наливную трубу калориметра.

2. Камерная электроника на калориметре

Камерная электроника включает в себя зарядочувствительные предусилители, размещенные на торцевых фланцах в металлических коробках (см. Рис 2). Каждая коробка объединяет 48 каналов и соединена либо с башнями, либо с полосками. Кроме предусилителей, в коробках

находятся фильтры питания (по одному для каждого предусилителя), а также калибровочные емкости. Всего в каждой коробке находятся 48 предусилителей, фильтров питания и емкостей калибровки. Эти 48 предусилителей поделены на 4 секции по 12 штук в каждой.

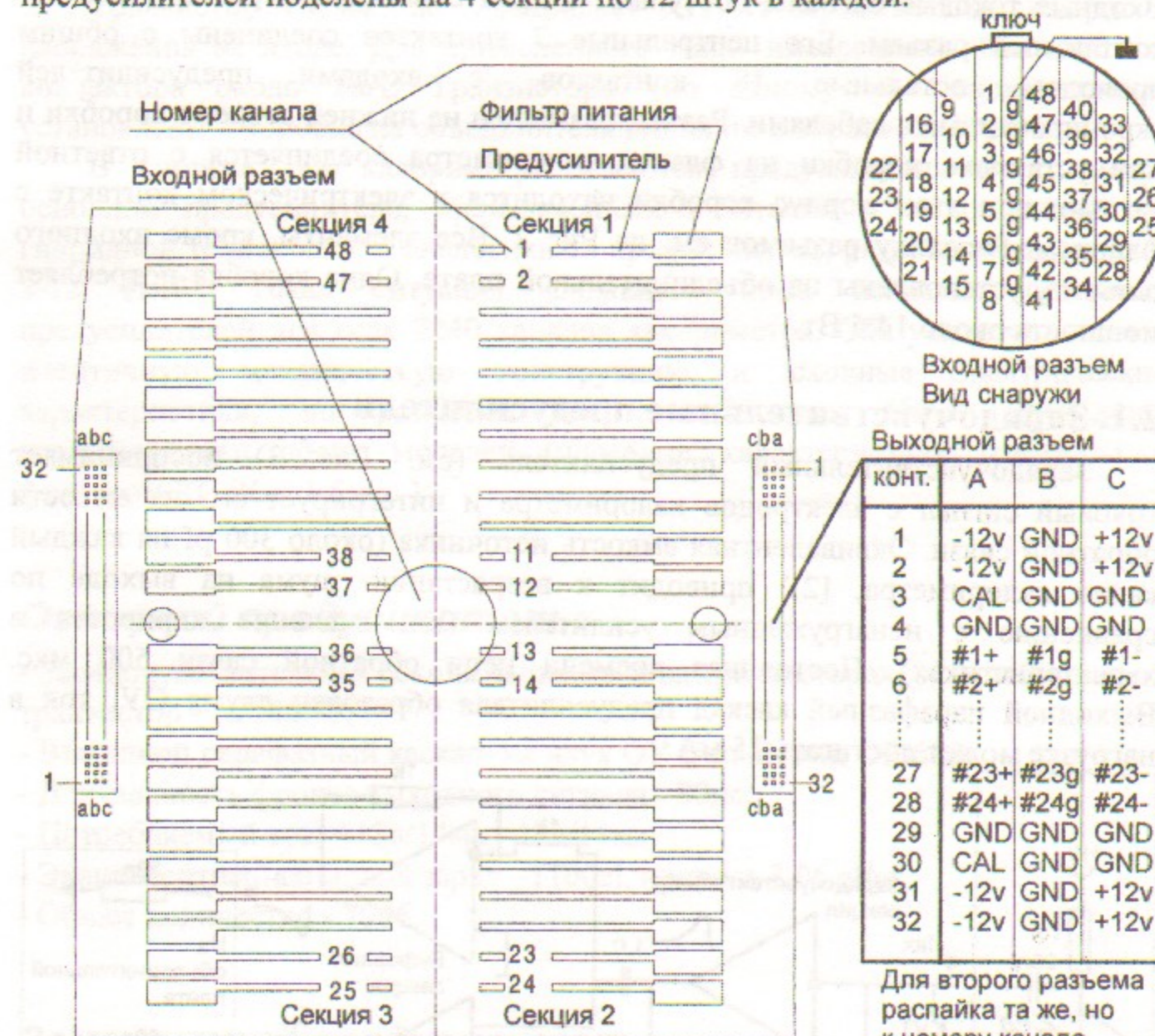


Рис.2 Коробка с предусилителями-вид изнутри

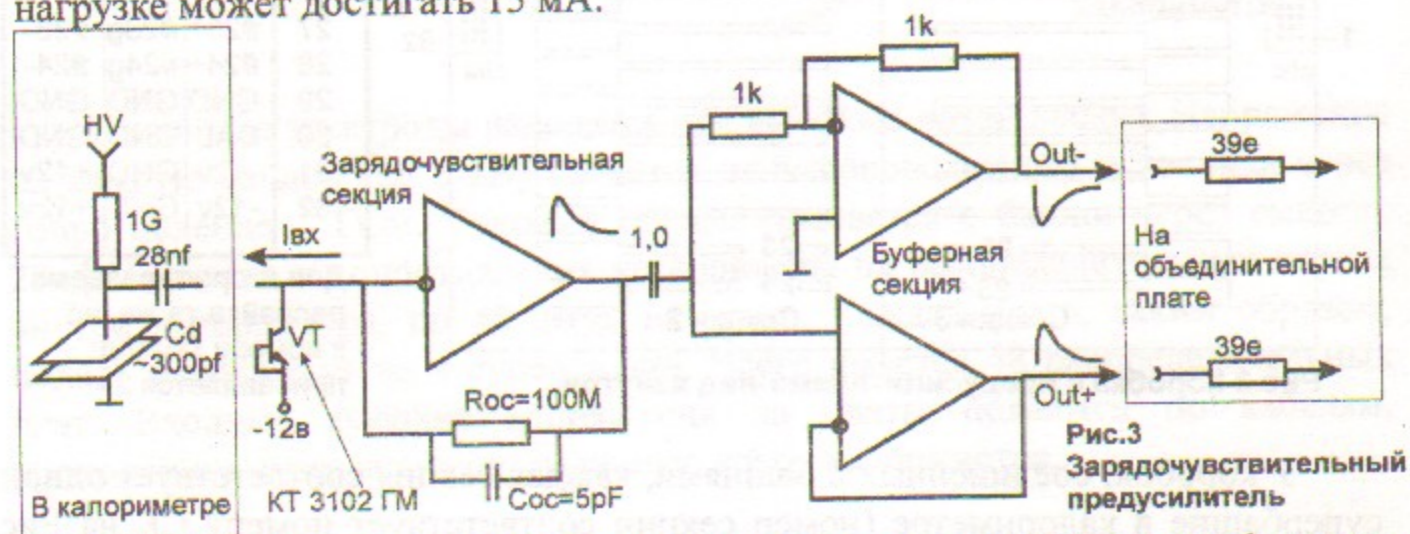
Для второго разъема раскладка та же, но к номеру канала прибавляется 24

У коробок, соединенных с башнями, каждая секция соответствует одной супербашне в калориметре (номер секции соответствует номеру СБ на Рис 1); при этом в каждой секции 8 каналов с младшими номерами относятся к двум внутренним слоям калориметра (см. Рис 1) и используются для формирования аргументов первичного триггера (см. Главу 4). Внутри каждой секции предусилители имеют общее питание $\pm 12v$ (объединены входы фильтров питания), а также общий вход для калибровки (объединены свободные концы калибровочных емкостей). Секции не имеют общих цепей

друг с другом, кроме земли. Для стыковки с остальным трактом в коробке установлены два 96-контактных разъема типа PANDUIT. К каждому из разъемов подведены входы питания и выходные парафазные сигналы от двух секций предусилителей, а также два входа калибровки для обеих секций. Входные токовые сигналы поступают к предусилителям через круглый 55-контактный разъем. Его центральные 7 контактов соединены с общим проводом, остальные 48 контактов — с входами предусилителей экранированными кабелями. Разъем размещен на нижней стороне коробки и при установке коробки на фланец калориметра соединяется с ответной частью, при этом корпус коробки находится в электрическом контакте с фланцем. Распайку разъемов см. на Рис 2. Все элементы, кроме входного разъема, установлены на объединительной плате. Одна коробка потребляет мощность около 14.5 Вт.

2.1. Зарядочувствительные предусилители

Зарядочувствительный предусилитель (см. Рис 3) воспринимает токовый сигнал с электродов калориметра и интегрирует его на емкости обратной связи. Эквивалентная емкость источника (около 300 пф на каждый канал калориметра, [2]) приводит к возрастанию шума на выходе по сравнению с ненагруженным усилителем (см. значение «прирост» в характеристиках). Постоянная времени цепи обратной связи 500 мкс. Выходной парафазный каскад предусилителя образован двумя ОУ, ток в нагрузке может достигать 15 мА.



Для согласования со входом следующего элемента тракта (платы фильтров Ф32) последовательно с обоими выходами предусилителя включены сопротивления 39 ом. Они установлены на объединительной плате в коробке между предусилителями и выходными разъемами PANDUIT. Конструктивно предусилитель выполнен в виде платы размером 51*17мм и имеет 15 жестких проволочных выводов. На объединительной плате смонтированы

ответные гнездовые части для его установки, что позволяет при необходимости легко заменить любой предусилитель. К входу каждого предусилителя подключена калибровочная емкость величиной 4-6 пф (должна быть измерена с точностью ~0.5%).

Транзистор VT на Рис 3 защищает ЗЧУ от отрицательных выбросов напряжения на входе. Для примененного типа измеренный обратный ток коллектора около 1нА. Транзисторы (по одному на каждый канал) установлены в коробке на объединительной плате с обратной стороны.

В системе Lkr калориметра имеются предусилители двух типов: основной предусилитель, произведенный в Италии и выполненный по гибридной технологии, и аналогичный предусилитель, разработанный в Лаб. 3-12 ИЯФ. Такая ситуация сложилась из-за нехватки основных предусилителей для всех 7240 каналов калориметра. Оба усилителя имеют идентичную механическую конструкцию и сходные электрические характеристики, но различны по схемотехнике. Ниже приведены характеристики обеих моделей (шумовые характеристики измерены с фильтром RC-2CR 1.5мкс):

Основной предусилитель:

- Зарядочувствительная секция выполнена на транзисторах, входной полевой транзистор - NJ1800D;
- Выходной парафазный каскад - на двух ОУ Burr-Brown OP-602;
- Длительность фронта выходного сигнала - 80нс;
- Потребляемый ток: +12в/14ма; -12в/11ма;
- Эквивалентный шумовой заряд ~1100el, прирост 3.06 el/pf;
- Общее количество - 7096.

Заменяющий предусилитель:

- Зарядочувствительная секция выполнена на микросборке 04УИ6, входной транзистор - NJ450;
- Выходной парафазный каскад - на двух ОУ 544УД2;
- Длительность фронта выходного сигнала - 50нс;
- Потребляемый ток: +12в/14ма; -12в/12ма;
- Эквивалентный шумовой заряд ~1900el, прирост 1.40 el/pf;
- Общее количество - 144.

3. Система коммутации и калибровки.

Система коммутации и калибровки калориметра решает несколько задач:

- а) обеспечивает подачу напряжений питания на коробки с предусилителями;
- б) обеспечивает переход с кабелей камерной электроники, идущих от коробок, на промежуточные кабели, идущие к платам фильтров Ф-32;
- в) обеспечивает относительную калибровку всех каналов тракта регистрации;
- г) для башенных каналов обеспечивает селективное суммирование амплитуд в каналах двух внутренних слоев каждой супербашни.

Конструктивно эта система выполнена в виде блоков, получивших название "ПУТАНИЦА" (см. Рис 4). Каждый блок обрабатывает сигналы четырех коробок с предусилителями, что составляет 192 канала. Блок сделан в стандарте "ВИШНЯ", его ширина 120 мм. На задней панели блока находятся 8 разъемов PANDUIT, к которым подсоединяются кабели камерной электроники от четырех коробок. Парафазные сигналы предусилителей от этих разъемов проходят к передней панели блока, где расположены 6 выходных разъемов СНП-59-96. К этим разъемам присоединяются промежуточные кабели, идущие к следующему элементу тракта - фильтрам Ф32 (каждый кабель содержит 32 экранированные витые пары).



Рис.4 Блок "ПУТАНИЦА"

Питание на коробки с предусилителями подается из "ПУТАНИЦЫ" через входные разъемы "PANDUIT". На передней панели "ПУТАНИЦЫ" расположен разъем "ПИТАНИЕ" типа ГРПМ-31 для ввода питания внутрь блока и далее к коробкам. Здесь же стоят 8 предохранителей - по два на каждую коробку. Таким образом решены задачи питания камерной электроники и перегруппировки проводов. В Прил. 2 приведена схема прохода сигналов от входов к выходам блока.

Калибровка каналов заключается в подаче на входы калибровки коробок с предусилителями сигналов известной формы и амплитуды. Применяются сигналы двух видов: прямоугольный сигнал, который вызывает протекание через калибровочную емкость тока в форме короткого импульса и применяется для определения шумов электронного тракта, и сигнал от специального генератора, создающий через калибровочную емкость ток, близкий по форме к реальному рабочему току через электроды калориметра, обеспечивая относительную калибровку [2]. Амплитуда сигналов обоих типов может варьироваться, имитируя различную энергию частиц в калориметре. В каждом блоке "ПУТАНИЦА" размещен один калибровочный генератор, работающий на четыре подключенных к блоку коробки. При этом любая из четырех секций каждой коробки может быть независимо подключена к выходу генератора или отключена от него, то есть сигнал от одного генератора распределяется на 16 секций по 12 усилителей в каждой (см. Гл 2, в пределах каждой секции входы калибровки усилителей объединены). Для башенных каналов, следовательно, имеется возможность производить независимую калибровку каждой супербашни. Выходной сигнал каждого генератора может быть либо сигналом имитации, либо прямоугольным сигналом; переключение производится независимо от других генераторов системы. Генератор выполнен на основе ОУ AD843 (см. Рис 5).

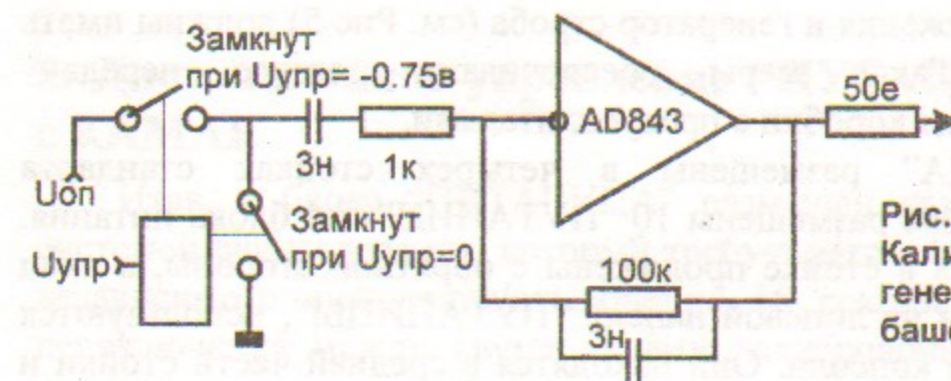


Рис. 5 Калибровочный генератор для башенных каналов

Опорное напряжение $U_{оп}$ допустимо любой полярности, но для подачи на вход предусилителя в режиме имитации нужного тока (в соответствии с Рис 3) оно должно быть положительным, тогда по фронту перехода $U_{упр}$ от 0 до $-0.75в$ (NIM) генератор вырабатывает отрицательный сигнал (см. Рис 6).

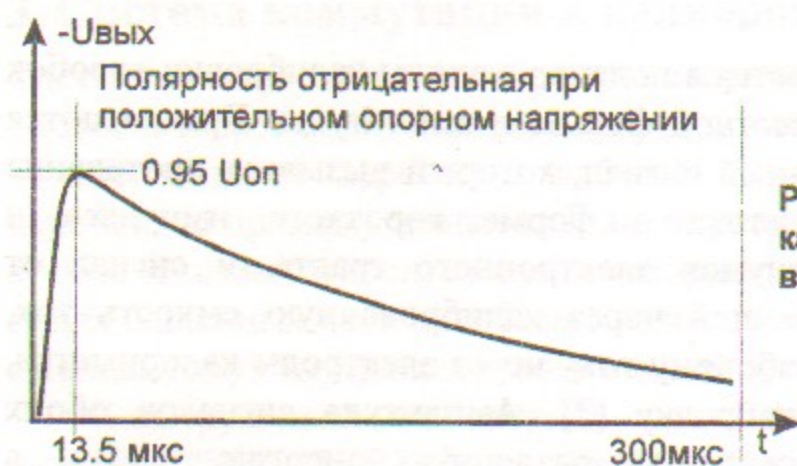


Рис.6 Выходное напряжение калибровочного генератора в режиме имитации

Дифференцируясь на калибровочной емкости каждого предусилителя, такой сигнал создаст через нее ток формы, близкой к реальной. Для калибровки в режиме дельта-импульса тока активная часть генератора отключается, а напряжение $U_{упр}$ (предполагается прямоугольной формы) проходит через делитель 10:1 и подается непосредственно на входы калибровки коробок, при этом оно может быть любой амплитуды отрицательной полярности. Сигналы калибровки от генератора подаются через разъемы "PANDUIT" на задней панели "ПУТАНИЦЫ" и кабели камерной электроники к коробкам с предусилителями.

Калибровочный генератор и другие внутренние компоненты "ПУТАНИЦЫ" (см. далее) не имеют электрического контакта со стойкой и питаются от независимого источника. Для сохранения развязки внешние источник опорного напряжения и генератор строга (см. Рис 5) должны иметь отвязанные выходы. Такие меры обеспечивают точную передачу калибровочного сигнала на коробки с предусилителями.

Блоки "ПУТАНИЦА" размещены в четырех стойках стандарта "ВИШНЯ". В одной стойке размещены 10 "ПУТАНИЦ" и 4 блока питания. Поскольку шины питания в стойке проложены с обратной стороны, а вход "ПИТАНИЕ" расположен на лицевой панели "ПУТАНИЦЫ", используются специальные переходные консоли. Они находятся в средней части стойки и имеют по два гибких выводных кабеля с ответными разъемами "ПИТАНИЕ" на конце.

4. Платы суммирования супербашен

В блоках "ПУТАНИЦА", соединенных с башенными каналами, помимо калибровочного генератора с системой распределения, размещены 16 плат сумматоров супербашен - далее ССБ. Задачей платы является суммирование амплитуд от входящих в супербашню каналов. Полученный таким образом сигнал соответствует суммарной выделенной в пределах супербашни

энергии. Эти сигналы затем используются для выработки аргументов первичного триггера. Хотя в супербашню входят 12 каналов, для оценки выделенной энергии важны только 8 из них, те, что принадлежат к двум внутренним слоям. При этом необходимо иметь возможность производить не полное, а частичное суммирование, то есть исключать некоторые каналы из суммы. Каждый ССБ имеет 8 аналоговых парафазных входов, 8 цифровых входов маски, вход строга записи маски и вход разрешения записи. Для занесения маски нужно подать требуемую маску на вход и высокий уровень ко входу разрешения. После положительного перепада на входе строга выход ССБ будет соответствовать алгебраической сумме выбранных маской каналов. Высокий уровень в разряде маски означает включение соответствующего канала в сумму. Выход ССБ является генератором тока. При всех отключенных входах втекающий начальный ток равен 4,66 ма. Входы каждого канала условно помечены "+" и "-". Увеличение потенциала на положительном входе приводит к увеличению выходного втекающего тока. Коэффициент передачи каждого канала $dI_{вых} = \delta U_{вх} / 480 \Omega$, где $dI_{вых}$ - это приращение втекающего в выход тока, а $\delta U_{вх}$ - это разностный парафазный сигнал на каком-нибудь входе. Рабочий диапазон выхода по напряжению от 0в до -2в. Входное сопротивление любого входа не менее 50 Ком. Выходы от 16-ти имеющихся в "ПУТАНИЦЕ" ССБ подсоединены к разъему "СИГНАЛЫ" типа ГРПМ-31 на передней панели блока. Соответствие выходов плат ССБ и контактов этого разъема см. в Прил. 3.

5. Дистанционное управление "ПУТАНИЦЕЙ". Интерфейс с КАМАК

Итак, в блоке "ПУТАНИЦА" размещен калибровочный генератор с системой распределения, который требует загрузки 17-разрядного слова для независимого включения/отключения 16 секций ЗЧУ от 4-х коробок и переключения между двумя видами калибровочного сигнала; и 16 ССБ, каждый из которых требует загрузки 8-разрядной маски. Поскольку стойки с блоками "ПУТАНИЦА" удалены от пультовой, для уменьшения числа управляющих связей "ПУТАНИЦА" имеет в своем составе блок последовательного интерфейса, соединенный с передающим блоком в управляющем КАМАК-крейте кабелем РК-50. Кодовая посылка имеет 4-х битное поле адреса, определяющее получателя внутри "ПУТАНИЦЫ" - генератор с распределителем или пара из 16-ти ССБ, и 16-битное поле данных для занесения в выбранный получатель. Если происходит обращение к генератору, то поле данных управляет подключением/отключением каждой из 16-ти секций ЗЧУ к калибровочному генератору (тип сигнала

определяется в поле адреса), если же происходит обращение к паре ССБ, то поле данных интерпретируется как две 8-разрядные маски для этой пары. Пару образуют два ССБ, конструктивно расположенные друг под другом внутри "ПУТАНИЦЫ". Каждая такая пара ССБ соответствует двум соседним (вдоль окружности) супербашням в калориметре (см. Рис. 1). Для приема кодовых посылок в "ПУТАНИЦЕ" смонтирована плата приемника-дешифратора. Связной кабель соединяется с платой через оптопару для обеспечения гальванической развязки.

Кодовая посылка имеет длину 24 бита (4 бита адрес, 16 бит данные, 4 бита резерв), ее передача занимает 960 мкс. Источником кодовых посылок является блок передатчика в стандарте КАМАК, он обслуживает 16 каналов передачи. Выбор нужного канала производится функцией F(17)A(0-15), субадрес соответствует номеру канала. Передача инициируется функцией F(16)A(0-15), при этом разряды шины данных W1..W16 инверсно соответствуют полю данных в генерируемой кодовой посылке, а 4 разряда субадреса инверсно соответствуют полю адреса. На Рис.7 показан сигнал в связном кабеле при передаче кодовой посылки.

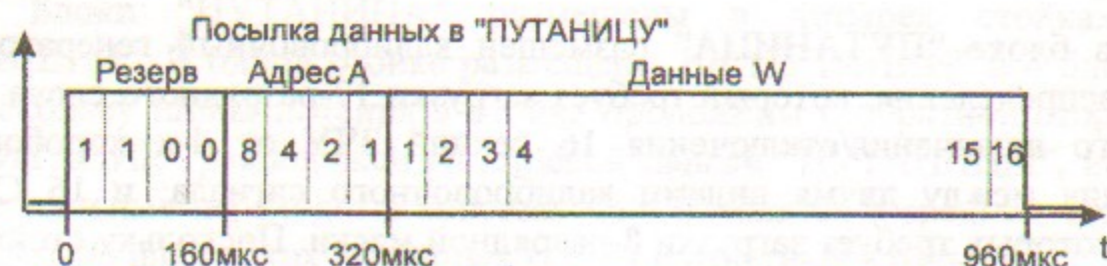
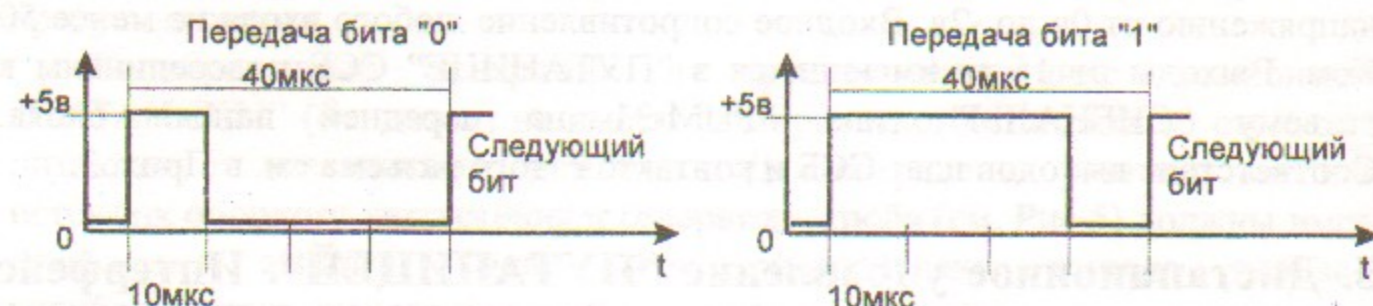


Рис.7 Сигнал в связном кабеле при обращении к "ПУТАНИЦЕ"

Формат различных КАМАК-команд для управления "ПУТАНИЦЕЙ" см. в Прил. 4.

6. Промежуточная электроника. Платы Ф32

Плата Ф32 выполнена в стандарте "КЛЮКВА" и осуществляет противозумовую фильтрацию 32-х каналов камерной электроники. Тип формирования- RC-2CR. В системе присутствуют платы Ф32 двух типов:

а) Платы Ф32Б (см. Рис 8) фильтруют сигнал от башенных усилителей. Постоянная времени RC-2CR фильтра- 1.5 мкс. Для повышения динамического диапазона платы этого типа имеют после фильтров дополнительные каскады 10-ти кратного усиления. На выходе платы 32 сформированных сигнала и еще 32 сформированных сигнала с дополнительным усилением выводятся через два разъема типа СНП-58-64. Выходной сигнал "x1" при подаче на вход прямоугольного импульса см. на Рис. 9. Общее количество плат этого типа - 72;

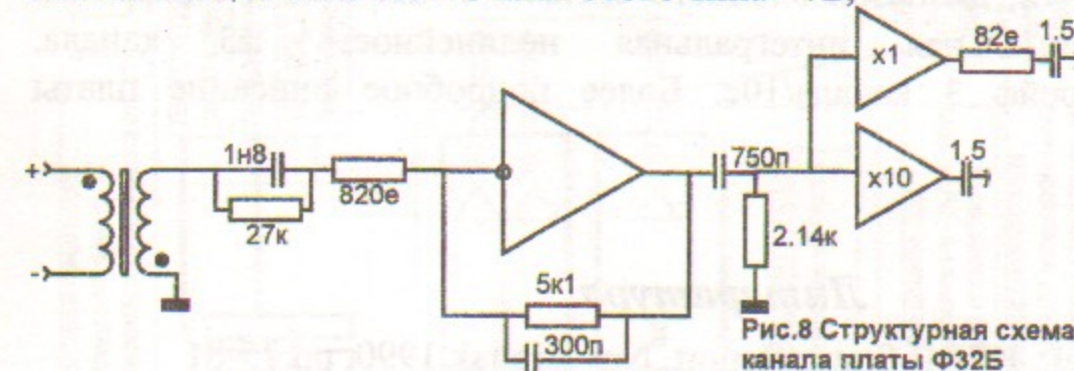


Рис.8 Структурная схема канала платы Ф32Б

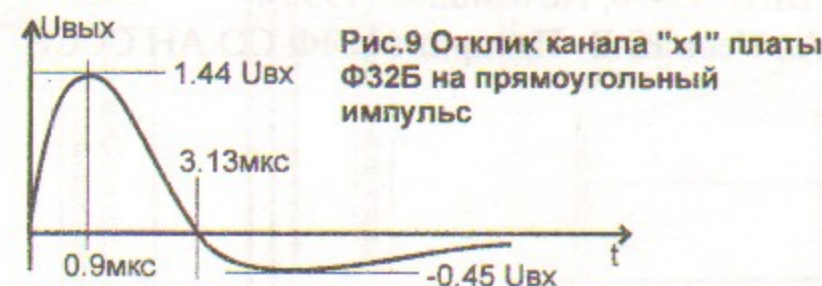


Рис.9 Отклик канала "x1" платы Ф32Б на прямоугольный импульс

б) Платы типа Ф32П (см. Рис 10) фильтруют сигнал от усилителей полосок. Постоянная времени RC-2CR фильтров-5 мкс. На выходе платы 32 сформированных сигнала выводятся через разъем СНП-58-64. Общее количество плат этого типа - 155.

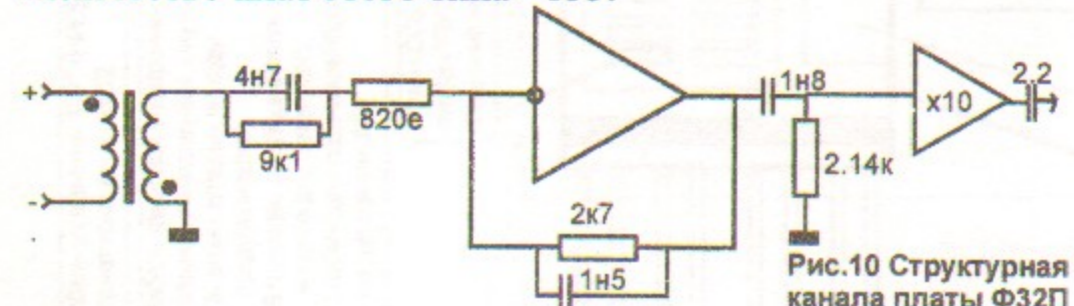


Рис.10 Структурная схема канала платы Ф32П

Платы обоих типов выполнены полностью на транзисторах. Парафазные сигналы камерной электроники от блоков "ПУТАНИЦА" передаются витыми парами на входной разъем типа СНП-58-64. Гальваническая связь с входным кабелем отсутствует. Питание ± 12 в на платы Ф-32 подается из

крейта через магистральный разъем ГРПМ-45. Распайку входных и выходных разъемов для платы Ф32Б см. в Прил. 5.

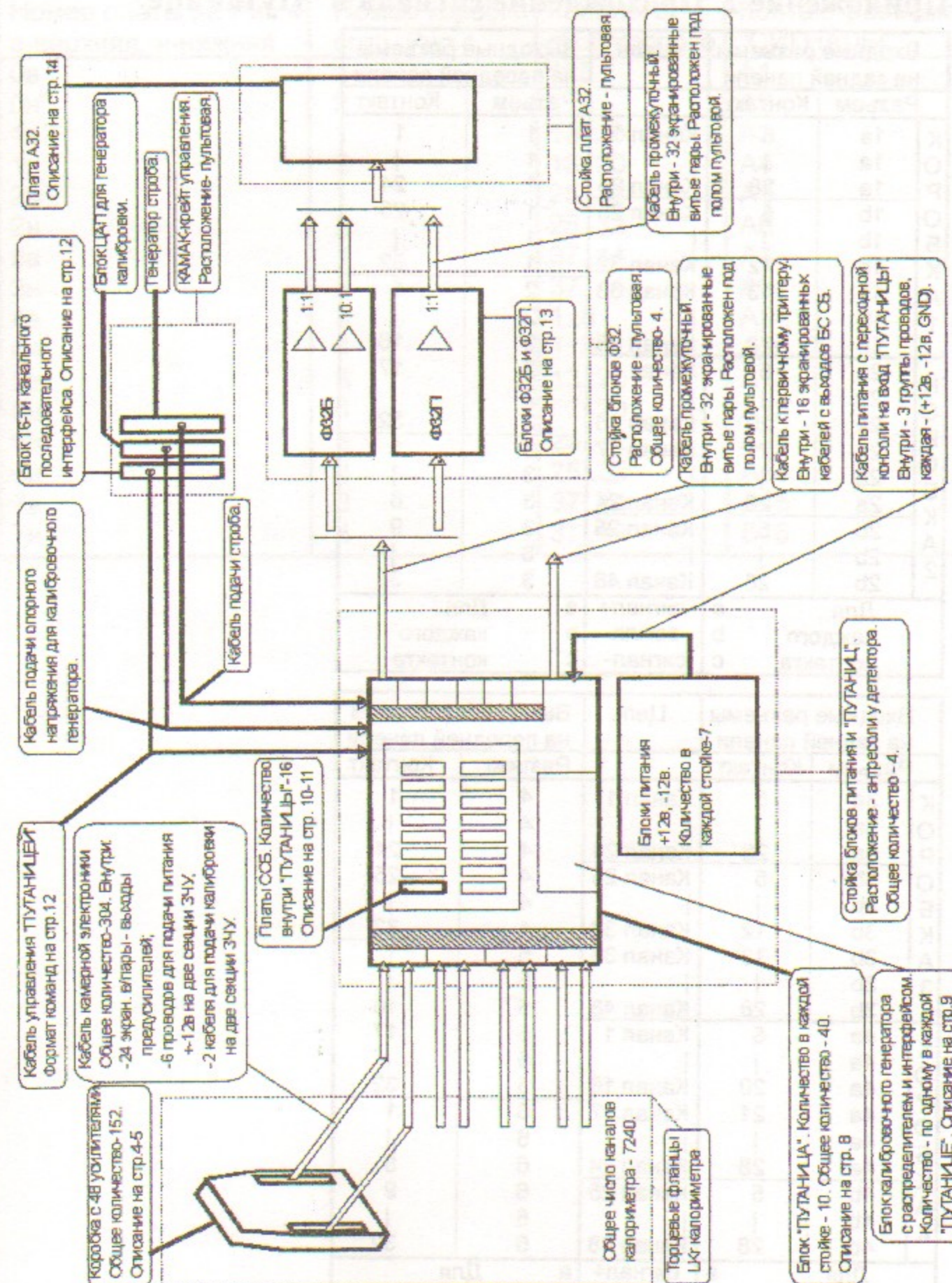
7. Электроника оцифровки. Платы А32

Плата А32 выполнена в стандарте "КЛЮКВА" и производит оцифровку пикового значения сформированных сигналов от 32-х каналов калориметра. Разрядность платы-12, диапазон входного сигнала 0- 2в. Время оцифровки 100 мкс. Максимальная интегральная нелинейность ± 3 канала. Температурный дрейф 3 канала/10с. Более подробное описание платы содержится в [2].

Литература

- [1] V.V.Anashin et al., KEDR Status Report, Novosibirsk 1990, pp.75-81
- [2] V.M. Aulchenko et al., Preprint BINP 95-96, Novosibirsk (1995).
- [3] Аульченко В.М., Леонтьев Л.А., Усов Ю.В. Препринт ИЯФ СО АН СССР 88-30, Новосибирск, 1988.

Приложение 1. Общая схема системы регистрации.



Приложение 2. Прохождение сигнала в "Путанице"

	Входные разъемы на задней панели		Цепь	Выходные разъемы на передней панели	
	Разъем	Контакт		Разъем	Контакт
КОР ОБ КА 1	1a	5	Канал 1	1	1
	1a			1	
	1a	28	Канал 24	1	24
	1b	5	Канал 25	1	25
	1b			1	
	1b	12	Канал 32	1	32
	1b	13	Канал 33	2	1
КОР ОБ КА 2	1b			2	
	1b	28	Канал 48	2	16
	2a	5	Канал 1	2	17
	2a			2	
	2a	20	Канал 16	2	32
	2a	21	Канал 17	3	1
	2a			3	
	2a	28	Канал 24	3	8
КОР ОБ КА 3	2b	5	Канал 25	3	9
	2b			3	
	2b	28	Канал 48	3	32
	2b			3	
Для каждого контакта		a b c	сигнал+ земля сигнал-	a b c	Для каждого контакта

	Входные разъемы на задней панели		Цепь	Выходные разъемы на передней панели	
	Разъем	Контакт		Разъем	Контакт
КОР ОБ КА 3	3a	5	Канал 1	4	1
	3a			4	
	3a	28	Канал 24	4	24
	3b	5	Канал 25	4	25
	3b			4	
	3b	12	Канал 32	4	32
	3b	13	Канал 33	5	1
КОР ОБ КА 4	3b			5	
	3b	28	Канал 48	5	16
	4a	5	Канал 1	5	17
	4a			5	
	4a	20	Канал 16	5	32
	4a	21	Канал 17	6	1
	4a			6	
	4a	28	Канал 24	6	8
КОР ОБ КА 4	4b	5	Канал 25	6	9
	4b			6	
	4b	28	Канал 48	6	32
Для каждого контакта		a b c	сигнал+ земля сигнал-	a b c	Для каждого контакта

Приложение 3. Выходной разъем плат ССБ

Номер платы на Рис.4 в-верхняя, н-нижняя	Номер коробки согл. Рис.4	Каналы в этой коробке	Контакт разъема "СИГНАЛЫ"
0в	1	1..8	A1
0н	2	1..8	A2
1в	1	13..20	A3
1н	2	13..20	A4
2в	1	25..32	A5
2н	2	25..32	A6
3в	1	37..44	A7
3н	2	37..44	A8
4в	3	1..8	A9
4н	4	1..8	A10
5в	3	13..20	A11
5н	4	13..20	A12
6в	3	25..32	A13
6н	4	25..32	A14
7в	3	37..44	A15
7н	4	37..44	B16

Приложение 4. Управление "Путаницей"

Таблица 1. ОПЕРАЦИИ С "ПУТАНИЦЕЙ"

Операция	Команды КАМАК
Выбор канала передатчика ch=номер канала (0..15)	F(17)A(ch)
Чтение готовности	F(8); Q=1 если передатчик готов к передаче
Калибровка выбранных секций сигналом в виде дельта-импульса тока; выбор секций см. Таблицу 2	F(16)A(3); разряды шины данных W1..W16: "1"-секция не калибруется; "0"-секция калибруется.
Калибровка выбранных секций сигналом имитации от генератора калибровки; выбор секций см. Таблицу 2	F(16)A(2); разряды шины данных W1..W16: "1"-секция не калибруется; "0"-секция калибруется.
Наложение маски на выбранную пару ССБ; выбор пары супербашиен см. в Таблице 3,4	F(16)A(n); n=8..15; в шине данных W1..W16 разряды: "1"-выключить канал из суммы; "0"- включить канал в сумму.

Таблица 2. АДРЕСАЦИЯ СУПЕРБАШЕН ПРИ КАЛИБРОВКЕ.

Разряды КАМАК	Секции подключенных к "ПУТАНИЦЕ" коробок
W1, W2	коробка 1, секции 1,2 (разъем 1А)
W3, W4	коробка 1, секции 3,4 (разъем 1В)
W5, W6	коробка 2, секции 1,2 (разъем 2А)
W7, W8	коробка 2, секции 3,4 (разъем 2В)
W9, W10	коробка 3, секции 1,2 (разъем 3А)
W11, W12	коробка 3, секции 3,4 (разъем 3В)
W13, W14	коробка 4, секции 1,2 (разъем 4А)
W15, W16	коробка 4, секции 3,4 (разъем 4В)

Таблица 3. АДРЕСАЦИЯ СУПЕРБАШЕН ПРИ НАЛОЖЕНИИ МАСКИ НА ПАРУ ССБ

Субадрес в команде наложения маски	Секции, на которые будет наложена маска; способ наложения см. в Таблице 4
A(15) W1..W8 W9..W16	коробка 1, секция 1 (разъем 1А) коробка 2, секция 1 (разъем 2А)
A(14) W1..W8 W9..W16	коробка 1, секция 2 (разъем 1А) коробка 2, секция 2 (разъем 2А)
A(13) W1..W8 W9..W16	коробка 1, секция 3 (разъем 1В) коробка 2, секция 3 (разъем 2В)
A(12) W1..W8 W9..W16	коробка 1, секция 4 (разъем 1В) коробка 2, секция 4 (разъем 2В)
A(11) W1..W8 W9..W16	коробка 3, секция 1 (разъем 3А) коробка 4, секция 1 (разъем 4А)
A(10) W1..W8 W9..W16	коробка 3, секция 2 (разъем 3А) коробка 4, секция 2 (разъем 4А)
A(9) W1..W8 W9..W16	коробка 3, секция 3 (разъем 3В) коробка 4, секция 3 (разъем 4В)
A(8) W1..W8 W9..W16	коробка 3, секция 4 (разъем 3В) коробка 4, секция 4 (разъем 4В)

Примечание. Нумерация разъемов в табл. 2,3 соответствует Рис.4

Таблица 4. АДРЕСАЦИЯ КАНАЛОВ В КОРОБКАХ ПРИ НАЛОЖЕНИИ МАСКИ НА ПАРУ ССБ

Секция	Разряды W1..W8	Разряды W9..W16
1	Каналы 1..8	Каналы 1..8
2	Каналы 13..20	Каналы 13..20
3	Каналы 25..32	Каналы 25..32
4	Каналы 37..44	Каналы 37..44

Приложение 5. Распайка разъемов платы Ф32Б

Входной разъем сзади			Выходной разъем верхний			Выходной разъем нижний		
Контакт	Цепь		Контакт	Цепь		Контакт	Цепь	
1	Канал1	вход	1	Канал1	вых x1	1	Канал17	вых x1
2	Канал2	вход	2	Канал2	вых x1	2	Канал18	вых x1
31	Канал31	вход	15	Канал15	вых x1	15	Канал31	вых x1
32	Канал32	вход	16	Канал16	вых x1	16	Канал32	вых x1
a	Сигнал+	Для	17	Канал1	вых x10	17	Канал17	вых x10
b	Сигнал-	всех	18	Канал2	вых x10	18	Канал18	вых x10
			31	Канал15	вых x10	31	Канал31	вых x10
			32	Канал16	вых x10	32	Канал32	вых x10
			a	Сигнал	Для всех	a	Сигнал	Для всех
			b	Земля	контактов	b	Земля	контактов

В.М. Аульченко, С.Г. Кузнецов, Ю.В. Усов

**Электроника калориметра
на жидком криптоне детектора "КЕДР"**

ИЯФ 98-13

Ответственный за выпуск А.М. Кудрявцев

Работа поступила 4.02. 1998 г.

Сдано в набор 10.02.1998 г.

Подписано в печать 10.02.1998 г.

Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 1.4 печ.л., 1.1 уч.-изд.л.

Тираж 110 экз. Бесплатно. Заказ № 12

Обработано на IBM PC и отпечатано на
ротापинтере ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН,
Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.