

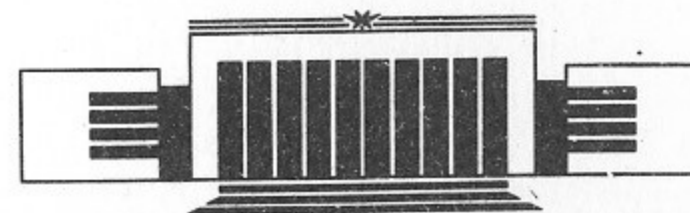


ИЯФ  
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

В.М. Аульченко, Б.О. Байбусинов, В.М. Титов

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПЛАТЫ ТП, ΔТ и Т2А  
СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ КЛЮКВА

ПРЕПРИНТ 88-22



НОВОСИБИРСК

Информационные платы ТП, ΔТ и Т2А  
системы сбора данных КЛЮКВА

В.М. Аульченко, Б.О. Байбусинов, В.М. Титов

Институт ядерной физики  
630090, Новосибирск 90, СССР

АННОТАЦИЯ

В плане работ по созданию детекторов СНД, КМД-2 и КЕДР в ИЯФ СО АН СССР создается специализированная система сбора данных. В этой системе в спецкрейтах будут размещаться различные информационные платы [1]. В настоящее время созданы несколько типов информационных плат: ТП, Т2А, ΔТ, А32, ТАМ. В настоящем препринте дается описание трех плат: ТП, ΔТ и Т2А.

Описание платы ТП

Плата ТП (стандарт КЛЮКВА) представляет собой 16-канальный время-цифровой преобразователь (ВЦП) прямого счета. Каждый канал ВЦП имеет 2 режима работы:

- А. Измерение длительности входных сигналов:
- диапазон измерения 4095 каналов;
  - минимальный дискрет измерения 2 нс.
- Б. Измерение «времени дрейфа» (измерение времени между входными сигналами и общим блокировочным сигналом):
- диапазон измерения времени 1023 канала;
  - минимальный дискрет измерения 2 нс.

Работа схемы в режиме «А»

В исходном состоянии триггер 1 (рис. 1) находится во взведенном состоянии и блокирует прохождение тактовой частоты, а триггер 2 — в сброшенном состоянии и не влияет на прохождение тактовой частоты. По переднему фронту входного импульса триггер 1 сбрасывается, и тактовая частота поступает на пересчетку. Прекращение счета произойдет после того, как взведется по заднему фронту входного импульса триггер 2. Таким образом, будет измерена длительность сигнала. Триггер 2 взводится при условии, что прошел сигнал «блокировка» (сигнал «блокировка» изменяет состояние триггера 3, общего на все 16 каналов). В противном случае через 1 мкс происходит самосброс пересчетки.

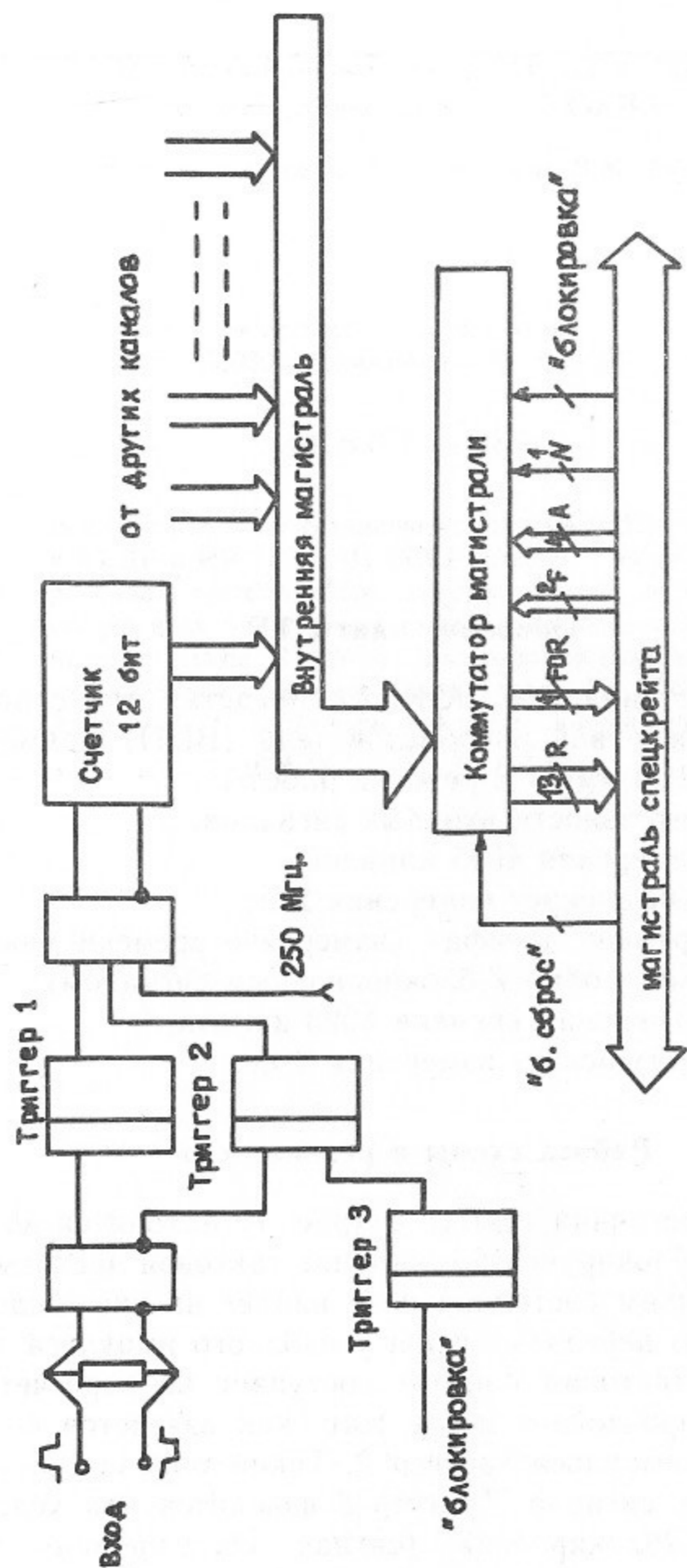


Рис. 1. Структурная схема канала платы ТП.

### Работа схемы в режиме «Б»

В этом режиме начало счета пересчетки определяется так же, как и в режиме «А». Конец же счета всех 16 каналов определяется по магистральному сигналу «блокировка». В случае его отсутствия через 1 мкс происходит самосброс пересчетки. В системе КЛЮКВА сигнал «блокировка» генерируется ЦСУ в ответ на сигнал «запуск» с привязкой его к определенной фазе тактовой частоты. Возникающая при этом неопределенность в полпериода устраняется учетом времени между сигналами «запуск» и «блокировка» [1].

Плата ТП использует магистральные линии спецкрейта: N, F1, F2, R(1÷16), A(0÷15), FOR(1÷4), БЫСТРЫЙ СБРОС, БЛОКИРОВКА.

В обоих режимах работы сброс всех каналов осуществляется по сигналу «быстрый сброс» магистрали спецкрейта. Входными сигналами являются парафазные сигналы, подающиеся через разъем Ш2 (табл. 1). На разъем Ш3 выведены однофазные сигналы контроля работы 16 каналов платы ТП (табл. 2). Входные сигналы и сигналы контроля — сигналы ЭСЛ.

На линии FOR выводится информация для «первичного триггера» [1]. На каждый FOR объединяются по ИЛИ сигналы о наличии срабатывания каналов:  $FOR1=0÷3$ ,  $FOR2=4÷7$ ,  $FOR3=8÷11$ ,  $FOR4=12÷15$ .

### Используемые функции

NF(1)A(0÷15) чтение результата по всем 16 субадресам платы.

NF(1)A(0) чтение «да-нет» информации.

16-разрядный позиционный ход.

Питание: —5 В 10 А; —2 В 2.5 А.

### Измерение времени

Минимальный дискрет измерения времени в плате ТП равен 2 нс. Такой дискрет измерения при тактовой частоте 250 мГц достигается за счет использования схемы с двумя первыми триггерами, позволяющей считать полупериоды частоты (рис. 2). Эта схема представляет собой асинхронный счетчик с дополнительным триггером. На дополнительный триггер подается тактовая частота в противофазе по отношению к основному триггеру. На рис. 3

Таблица 1

Контакт разъема	Вход. сигн.	Контакт разъема	Вход. сигн.	Контакт разъема	Вход. сигн.	Контакт разъема	Вход. сигн.
A1	-0	A5	-4	A9	-8	A13	-12
B1	+0	B5	+4	B9	+8	B13	+12
A2	-1	A6	-5	A10	-9	A14	-13
B2	+1	B6	+5	B10	+9	B14	+13
A3	-2	A7	-6	A11	-10	A15	-14
B3	+2	B7	+6	B11	+10	B15	+14
A4	-3	A8	-7	A12	-11	A16	-15
B4	+3	B8	+7	B12	+11	B16	+15

Примечание: +/— означает положительный/отрицательный сигнал; 0, 1, ..., 15 — соответствующий субадрес.

Таблица 2

Контакт разъема	Выход. сигн.	Контакт разъема	Выход. сигн.	Контакт разъема	Выход. сигн.	Контакт разъема	Выход. сигн.
A1	0	A5	4	A9	8	A13	12
B1	корпус	B5	корпус	B9	корпус	B13	корпус
A2	1	A6	5	A10	9	A14	13
B2	корпус	B6	корпус	B10	корпус	B14	корпус
A3	2	A7	6	A11	10	A12	14
B3	корпус	B7	корпус	B11	корпус	B12	корпус
A4	3	A8	7	A12	11	A12	15
B4	корпус	B8	корпус	B12	корпус	B12	корпус

Примечание: 0, 1, ..., 15 — контролируемые субадреса.

показана диаграмма импульсов на входах триггеров схемы. Если же теперь просуммировать состояния основного и дополнительного триггеров, то получим диаграмму импульсов, повторяющую входную частоту (рис. 3, д). Если представить просуммированное состояние как 1 разряд пересчетки, то получим дискрет измерения 2 нс. В нашем случае пересчетка, построенная по этой схеме, имеет 12 разрядов; 8 первых выполнены в виде микросборки.

### Описание платы ΔТ

Плата ΔТ представляет собой специализированный «старт-стопный» время-цифровой преобразователь (ВЦП). Основ-

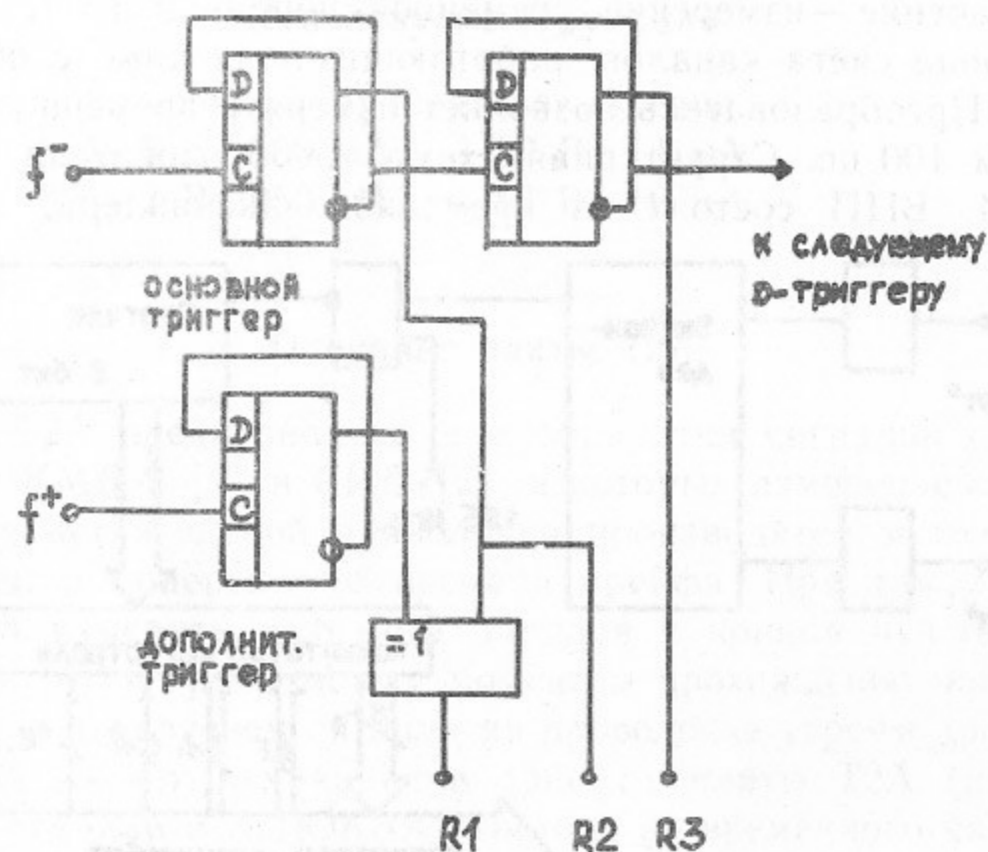


Рис. 2. Схема счетчика с двумя первыми триггерами.

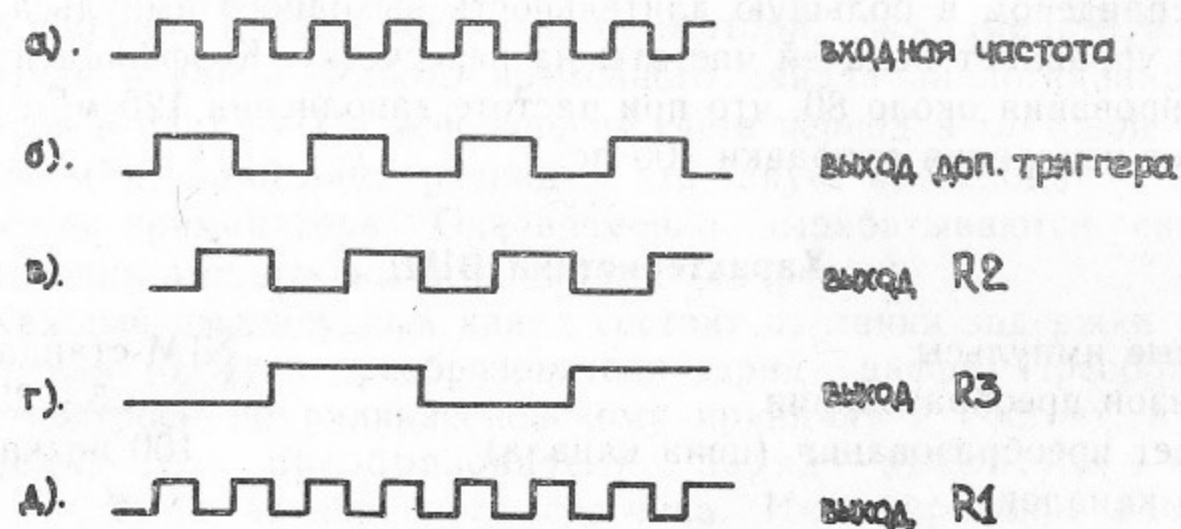


Рис. 3. Временные диаграммы, поясняющие работу счетчика с двумя первыми триггерами.

ное назначение — измерение временной поправки ( $\Delta t$ ), возникающей в конце счета каналов, работающих в режиме с общим стопом [1]. Преобразователь позволяет измерять времена поправки с дискретом 100 пс. Структурная схема преобразователя приведена на рис. 4. ВЦП состоит из временного экспандера, пересчетки

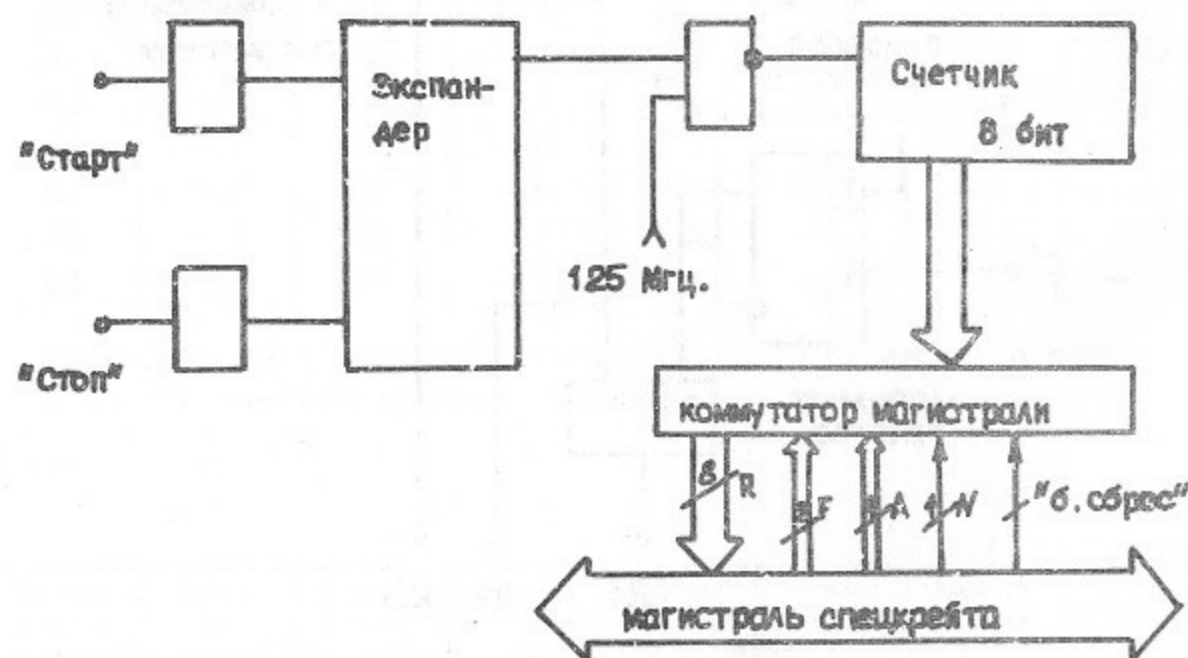


Рис. 4. Структурная схема платы  $\Delta T$ .

(8 битов) и схемы чтения результата измерения. Разница во времени между входными импульсами «старт» и «стоп», преобразуется экспандером в большую длительность выходного импульса, который управляет подачей частоты на пересчетку. Коэффициент экспандирования около 80, что при частоте заполнения 125 мГц дает дискрет измерения поправки 100 пс.

### Характеристики ВЦП

Входные импульсы	NIM-стандарта.
Диапазон преобразования	5 — 25 нс.
Дискрет преобразования (цена канала)	100 пс/канал.
Число каналов	256.
Интегральная нелинейность в диапазоне от 10 до 25 нс	$\pm 2$ канала
Дифференциальная нелинейность (в том же диапазоне)	не более 5%.

Измеритель выполнен в виде платы стандарта КЛЮКВА. Входные сигналы подаются через два разъема LEMO, расположенные на передней панели платы.

### Используемые функции

NA(0)F(1)	чтение результата измерения.
Питание:	—5 В 500 мА; +12 В 15 мА;
	—2 В 250 мА; —12 В 16 мА.

### Описание платы T2A

Плата T2A предназначена для обработки сигналов с дрейфовых камер КМД-2 [1] и СНД [2], в которых измерение координаты вдоль чувствительной проволоочки производится методом деления заряда, а поперек — по времени дрейфа. При таком подходе необходимо измерять величины зарядов с концов чувствительной проволоочки [4] и время между моментом прохождения частицы через камеру и появлением сигнала на проволочке (время дрейфа).

Каждый из четырех каналов (рис. 5) платы T2A (плата выполнена в стандарте КЛЮКВА) состоит из временного канала для измерения времени дрейфа, и двух амплитудных каналов для измерения зарядов с концов проволочек.

Парафазные сигналы с выходов предусилителей, подключенных к концам чувствительной проволочки, поступают на два дифференциальных приемника (элементы 1 и 2) и далее на временной и амплитудные каналы.

Временной канал состоит из сумматора, дискриминатора и измерителя времени. Работа временного канала аналогична работе каналов в плате ТП и основана на счете периодов тактовой частоты 250 мГц, с той лишь разницей, что запуск происходит от сигнала с дискриминатора. Одновременно вырабатываются сигналы управления амплитудными каналами («ворота»).

Каждый амплитудный канал состоит из линии задержки (ЛЗ), усилителя (3, 4) и преобразователя заряд — цифра. Преобразователь построен по вилкинсоновскому принципу и состоит, в свою очередь, из преобразователя заряд — амплитуда — время (Q — A — T) и асинхронного счетчика. Интегрирование входного сигнала происходит в течение времени действия сигнала «ворота». Задержка (50 нс) необходима для того, чтобы сигнал «ворота» был подан на преобразователь Q — A — T раньше входного сигнала.

В случае, когда не срабатывает дискриминатор канала, по сигналу «блокировка» генерируется сигнал «ворота» и измеряются пьедесталы ЗЦП-каналов.

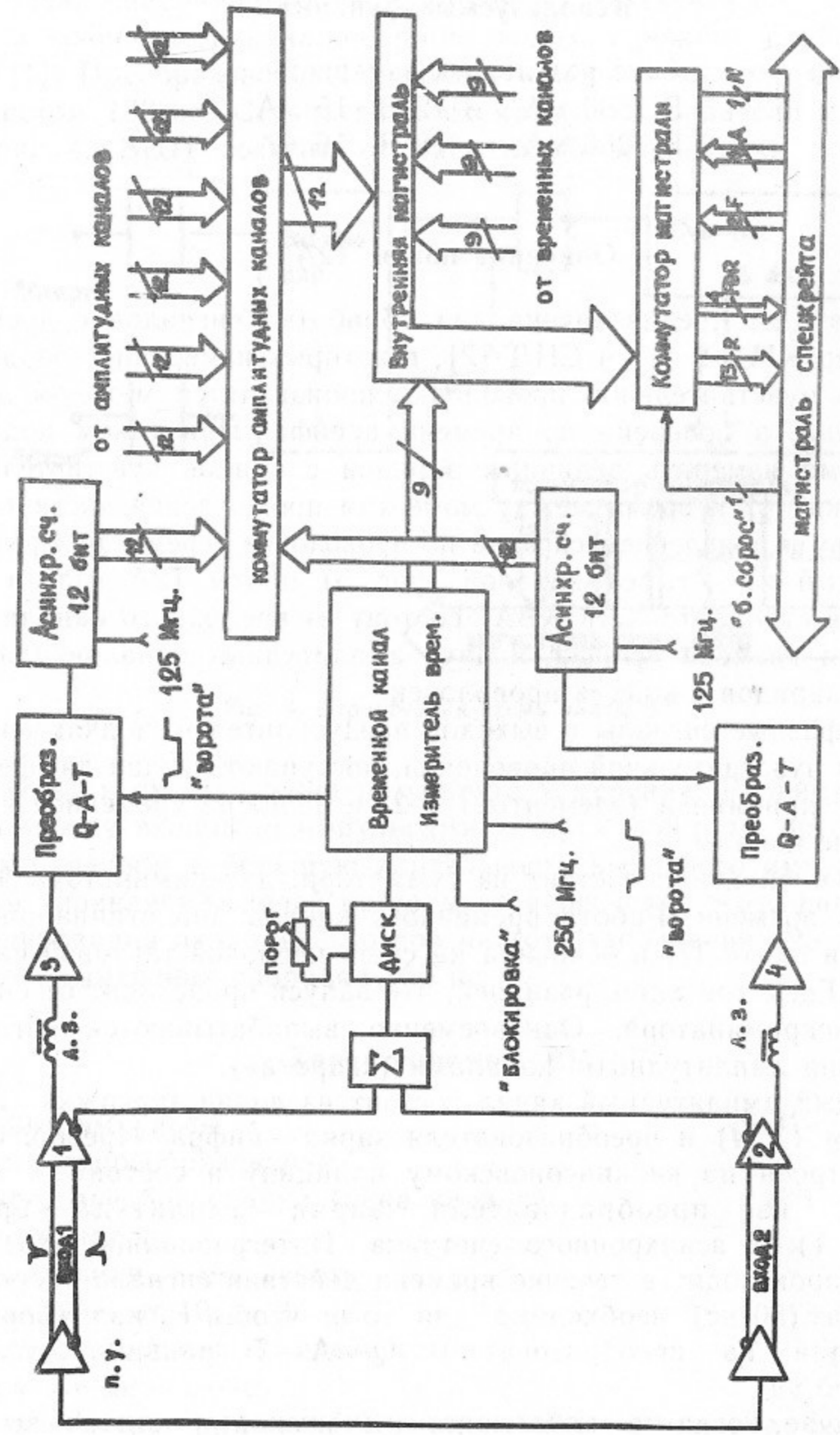


Рис. 5. Структурная схема канала платы Т2А.

### Характеристики канала платы Т2А

Входное сопротивление 130 Ом.  
 Входные сигналы — парафазные  
 с возможными параметрами:  
 максимальная амплитуда (В)  $\pm 0.5$ ;  
 максимальный входной заряд (КЛ)  $3.6 \cdot 10^{-9}$ .

#### Временной канал

Порог срабатывания, приведенный ко входу, (мВ) 0.1.  
 Число каналов 1024.  
 Дискрет измерения времени (нс) 2.

#### Амплитудный канал

Число каналов 4096.  
 Цена канала (кл/кан)  $9 \cdot 10^{-13}$ .  
 Пьедестал (кан) 200.  
 Максимальное время преобразования (мкс) 32.  
 Время интегрирования (нс) 300.  
 (может устанавливаться при настройке в диапазоне от 200 нс до нескольких мкс).  
 Интегральная нелинейность не более (%) 0.3.  
 Дифференциальная нелинейность не более (%) 5.  
 Собственное разрешение не хуже 4 каналов на полувысоте.  
 Зависимость от изменения питания:  
 пьедестал (кан/%) 3;  
 коэффициент преобразования (%/%) 0.5.  
 Зависимость от температуры в диапазоне 20—50°C:  
 пьедестал (кан/°C) 0.2;  
 коэффициент преобразования (%/°C) 0.05.  
 Взаимные наводки не более (кан) 5.

Входные сигналы подаются через разъем Ш2 (табл. 3). На разъем Ш3 выведены однофазные сигналы контроля работы временных каналов платы (табл. 4).

Таблица 3

Контакт разъема	Вход. сигн.	Контакт разъема	Вход. сигн.	Контакт разъема	Вход. сигн.	Контакт разъема	Вход. сигн.
A1	+8/0	A5	+12/2	A9	+9/0	A13	+13/2
B1	-8/0	B5	-12/2	B9	-9/0	B13	-13/2
A2	экр.8	A6	экр.12	A10	экр.9	A14	экр.13
B2	экр.8	B6	экр.12	B10	экр.9	B14	экр.13
A3	+10/1	A7	+14/3	A11	+11/1	A15	+15/3
B3	-10/1	B7	-14/3	B11	-11/1	B15	-15/3
A4	экр.10	A8	экр.14	A12	экр.11	A16	экр.15
B4	экр.10	B8	экр.14	B12	экр.11	B16	экр.15

Примечание: +/— означает положительный/отрицательный сигнал;  
8—15/0—3 означает амплитудный и соответствующий ему временной канал;  
экр.8...15 — соответствующая экранная оплетка витой пары.

Таблица 4

Контакт разъема	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4
Выходной сигнал	0	корпус	1	корпус	2	корпус	3	корпус

Примечание: 0, 1, 2, 3 — контролируемые временные каналы.

### Используемые функции

NF(1)A(0÷3) чтение результата измерения временных каналов;  
NF(1)A(8÷15) чтение результата измерения амплитудных каналов;

NF(0)A(0) чтение «да-нет» информации.

Питание: -5 В 7.5 А; +12 В 150 мА;  
-2 В 2.5 А; -12 В 180 мА;  
+5 В 150 мА; -24 В 15 мА.

### Принципиальная схема

Принципиальная схема входного дифференциального приемника и усилителя (элементы 1 и 3 или 2 и 4 на рис. 5) приведены на рис. 6. Дифференциальный приемник представляет собой дифференциальный усилитель с внутренней обратной связью по току че-

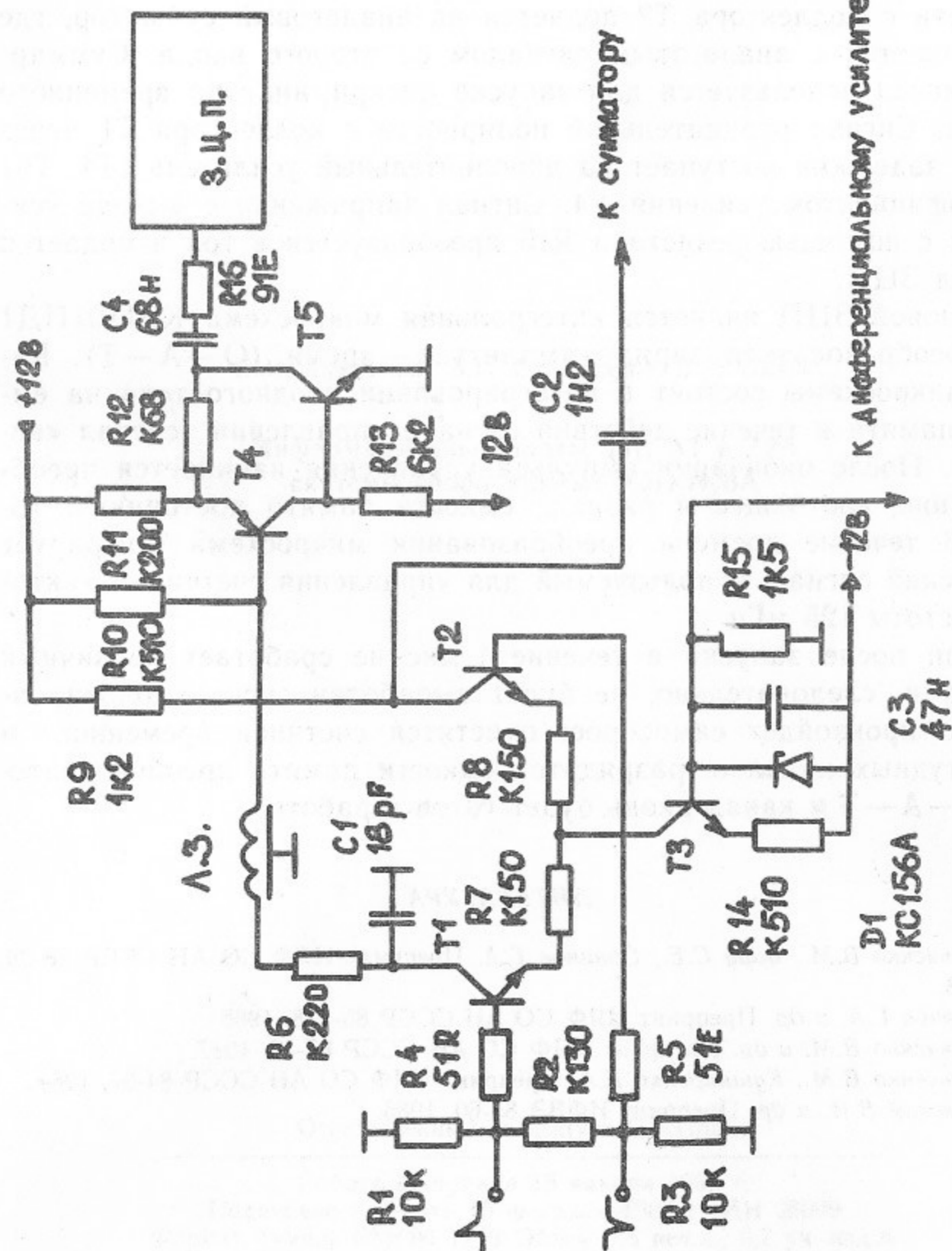


Рис. 6. Схема дифференциального и дополнительного усилителей.

рез резисторы R7 и R8 и имеет линейность не хуже 0.1% для парафазных сигналов амплитудой до 1 В. Сигнал положительной полярности с коллектора T2 подается на аналоговый сумматор, где складывается с аналоговым сигналом со второго входа. Суммарный сигнал используется для запуска дискриминатора временного канала. Сигнал отрицательной полярности с коллектора T1 через линию задержки поступает на дополнительный усилитель (T4, T5) с коэффициентом усиления 4.4. Сигнал напряжения с выхода усилителя с помощью резистора R16 преобразуется в ток и подается на вход ЗЦП.

Основой ЗЦП является интегральная микросхема КР1101ПД1 [5] преобразователя заряд—амплитуда—время (Q—A—T). Работа микросхемы состоит в интегрировании входного тока на емкости памяти в течение действия сигнала управления (сигнал «ворота»). После окончания импульса управления начинается преобразование, состоящее в разряде емкости памяти постоянным током. В течение времени преобразования микросхема генерирует логический сигнал, используемый для управления счетчиком тактовой частоты 125 мГц.

Если после запуска в течение 1 мкс не сработает первичный триггер и, следовательно, не будет выработан сигнал «блокировка», то произойдет самосброс: очистятся счетчики временного и амплитудных каналов, разрядятся емкости памяти преобразователей Q—A—T и канал вновь будет готов к работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аульченко В.М., Бару С.Е., Савинов Г.А. Препринт ИЯФ СО АН СССР 88-29, 1988.
2. Аксенов Г.А. и др. Препринт ИЯФ СО АН СССР 85-118, 1985.
3. Аульченко В.М. и др. Препринт ИЯФ СО АН СССР 87-36, 1987.
4. Аульченко В.М., Кушниренко Е.А. Препринт ИЯФ СО АН СССР 84-37, 1984.
5. Бельский В.И. и др. Препринт ИФВЭ 85-60, 1985.

*В.М. Аульченко, Б.О. Байбусинов, В.М. Титов*

#### Информационные платы ТП, ΔТ и Т2А системы сбора данных КЛЮКВА

Ответственный за выпуск С.Г.Попов

Работа поступила 15 января 1988 г.  
Подписано в печать 15 февраля 1988 г. МН 08099  
Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 0,8 печ.л., 0,7 уч.-изд.л.  
Тираж 250 экз. Бесплатно. Заказ № 22

Набрано в автоматизированной системе на базе фотонаборного автомата ФА1000 и ЭВМ «Электроника» и отпечатано на ротапинтере Института ядерной физики СО АН СССР,  
Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.