

Б.26

И Н С Т И Т У Т ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СОАН СССР

И Я Ф 12 - 71

С.Е.Бару, Ю.В.Коршунов, Г.А.Савинов

СИСТЕМА СБОРА И РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ, ВЫПОЛНЕННАЯ НА ГИБРИДНО - ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ



Новосибирск

1971

+

С.Е.Бару, Ю.В.Коршунов, Г.А.Савинов

СИСТЕМА СБОРА И РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ, ВЫПОЛНЕННАЯ НА ГИБРИДНО-ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ

А Н Н О Т А Ц И Я

Описана универсальная система сбора, обработки и регистрации данных ядерного эксперимента. Вывод накопленной информации (по выбору экспериментатора) осуществляется на перфоратор, цифроречать или ЭВМ. Система выполнена на гибридно-интегральных элементах серии 217.

БИБЛИОТЕКА
Института ядерной
Физики СО АН СССР
ИНВ. №

Для экспериментальных работ по физике высоких энергий на электронно-позитронном накопителе ВЭПП-3 /2/ в нашем институте был разработан специальный комплекс регистрирующей аппаратуры.

Регистрирующий комплекс состоит из следующих систем:

1. Система блоков быстрой электроники (БЭ).
2. Система сбора и предварительной обработки данных (ССД).

В настоящей работе приводится краткое описание функциональной схемы системы сбора данных и её отдельных узлов.

Описываемая система сбора данных выполняет следующие функции:

1. Интегральный режим работы, т.е. сбор данных в течение одного цикла работы накопителя. Продолжительность цикла работы ("захода") определяется временем жизни пучков в накопителе (обычно 2-3 часа).
2. Дифференциальный режим работы - это сбор данных в течение времени, установленного экспериментатором (несколько раз за время "захода").
3. Событийный режим работы - сбор данных, связанных с каждым событием. Событие - это совокупность импульсов с детекторов частиц, удовлетворяющая наперед заданным требованиям экспериментатора. Одновременно с событием производится измерение параметров частиц, образовавшихся в данном событии.
4. Передача собранных данных на внешнее устройство (ЭВМ, ленточный перфоратор - ПЛ, цифropечатающее устройство - ЦПУ).

Опыт работы на электронно-позитронном накопителе ВЭПП-2 показал, что регистрирующая аппаратура должна работать в течение длительного времени без выключений, с высокой надежностью. Так, в эксперименте по изучению φ -резонанса аппаратура работала круглые сутки в течение полугода.

Все основные узлы и блоки ССД выполнены на гибридно-интегральных элементах серии 217. Применение гибридно-интегральных элементов в аппаратуре ядерной электроники имеет целый ряд преим-

мущество по сравнению с обычными дискретными элементами. Основные преимущества гибридно-интегральных элементов (надёжность, малогабаритность, простота изготовления блоков и резкое сокращение пуско-наладочных работ) определили целесообразность их применения в построении описываемой системы сбора данных. Опыт работы с элементами серии 217 показал, что при отсутствии ошибок в схеме наладка блока сводится к проверке правильности монтажа.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ССД

Упрощенная функциональная схема ССД приведена на рис.1. Перед началом измерения выводятся на ЭВМ и ЦПУ начальные условия эксперимента, которые в дальнейшем будут называться "шапка". При пуске "шапки" происходит общий сброс ССД и запускается двухсекундная логика, которая образует два импульса длительностью 2 сек и 1 сек. В течение одной секунды измеряются токи e^+ и e^- , а в течение двух секунд обновляется информация на цифровых вольтметрах и запоминается в блоках вывода с вольтметров. Вольтметры могут измерять магнитное поле, напряжение в.ч. и т.д. Концом двухсекундной логики подается команда на запуск триггера печати интегральной ССД. Триггер печати даёт разрешение (шина БУ) регистрирующим устройствам на вывод информации. Последовательный вывод регистраторов производится при помощи блока коммутации (БК), который переключается импульсами цикла БЗ-15 или " + 1 " при выводе на ЭВМ или ПЛ. После вывода "шапки" можно начинать измерение. Измерение начинается нажатием кнопки "пуск" на блоке автомата, при этом загорается табло "измерение". При событии запускается триггер печати событийной ССД и начинается вывод информации с событийной ССД. С каждым событием эти операции повторяются. По истечении заданного интервала времени на таймере дифференциальной ССД происходит запуск двухсекундной логики. Обновляется информация на вольтметрах и на измерителях токов e^+ и e^- . Концом двухсекундной логики запускается триггер печати дифференциальной ССД. После вывода информации с дифференциальной ССД импульсом "конец печати" запускается командный триггер дифференциальной ССД. Через каждый заданный интервал времени на таймере дифференциальной ССД эта операция повторяется. При нажатии кнопки "стоп" на блоке автомата происхо-

дит остановка всей ССД. Запускается двухсекундная логика. Обновляется информация на вольтметрах и на измерителях токов e^+ и e^- . Концом двухсекундной логики запускается триггер печати дифференциальной ССД. После вывода информации импульсом "конец печати" дифференциальной ССД запускается триггер печати интегральной ССД. Выводом информации с интегральной ССД измерение заканчивается. В системе сбора данных имеется ручной режим работы серии блоков, который позволяет во время эксперимента производить некоторые измерения, не связанные с выводом информации.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ (БУ)

Блок управления имеется в интегральной, дифференциальной и ручной ССД. Он состоит из следующих основных узлов (рис.2):

1. Командный триггер.
2. Таймер.
3. Триггер печати.

Запуск командного триггера осуществляется внешним импульсом или кнопкой "пуск". Командный триггер даёт разрешение своей группе регистраторов на приём информации. Для образования таймерных импульсов в блоке имеется кварцевый генератор 10 кгц, частота которого делится счётчиком ёмкостью 10^8 . Переключателями $П_1$ и $П_2$ устанавливается интервал времени, в течение которого принимается информация. По истечении этого времени через схему "И" запускается триггер печати. В зависимости от положения переключателя $П_3$ информация будет выводиться на ЭВМ, ПЛ, ЦПУ или ЭВМ + ЦПУ.

БЛОК ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ (БВ)

Блок вывода является общим связующим устройством в ССД, через которое информация выводится на выбранное внешнее устройство. Упрощенная схема БВ представлена на рис.3. Поразрядная информация собирается со всех регистраторов и поступает в приёмное устройство. При выводе на ЦПУ в приёмном устройстве БВ происходит сравнение кодов информации, записанной в выбранном реги-

страторе, с кодом декады, считающей импульсы досчёта с ЦПУ БЗ-15. Декада работает в режиме вычитания. Шесть схем сравнения в момент совпадения кодов дают команды на привод электромагнитов печати ЦПУ. При выводе на ЦПУ регистраторы подключаются в БВ при помощи шин БК, переключаемых импульсами цикла ЦПУ. При выводе на ЭВМ в ПЛ информация выводится по декадам при помощи коммутатора БВ. Поочередное подключение регистраторов происходит при помощи блока коммутации импульсами "+1", передаваемыми из БВ в БК. Схема управления выводом даёт разрешение выводить информацию на соответствующее устройство ЭВМ, ПЛ, ЦПУ.

БЛОК АВТОМАТА (БА)

При помощи блока автомата осуществляется общая логика работы ССД. Упрощенная схема БА приведена на рис.4.

Триггер "измерение" даёт команду на приём информации интегральной и дифференциальной ССД. Перед выводом информации на внешнее устройство из БУ дифференциальной ССД подаётся команда на запуск двухсекундной логики (см. принцип работы ССД). Схема управления интенсивности вырабатывает ворота 1 сек каждые 10 сек. На время вывода информации вход "стоп" триггера "измерение" заблокирован. Это нужно для того, чтобы не было одновременного вывода событийной и дифференциальной ССД.

СЧЁТЧИК ИМПУЛЬСОВ

В системе сбора и регистрации данных - пятьдесят счётчиков импульсов. Схема счётчика представлена на рис.5. Рабочая частота счётчика 6 мГц. По входу 1 счётчик работает от импульсов быстрой электроники длительностью 20 нсек: логических (перепад от 0 до -0,7в) и антилогических (перепад от -0,7в до 0) /1/. По входу 2 счётчик работает от импульсов (перепад от +3в до 0), которые в дальнейшем будут называться стандартными. Схема преобразования уровня и одновибратор служат для образования стандартных импульсов, от которых работает счётчик. Вывод информации в блок вывода осуществляется параллельным кодом при совпадении уровней шин БК и БУ.

БЛОК ВЫВОДА С ЦИФРОВОГО ВОЛЬТМЕТРА

В настоящее время используется вольтметр типа Ш1411М. Схема блока вывода с цифрового вольтметра представлена на рис.6. Передним фронтом двухсекундных ворот происходит сброс запоминающего устройства. Схема запуска вольтметра формирует импульс длительностью 10 мсек для запуска вольтметра. Информация на вольтметре обновляется через каждые 10 сек или 100 сек. Задним фронтом двухсекундных ворот происходит перенос информации с вольтметра в запоминающее устройство в двоично-десятичном коде 1, 2, 4, 8. Вывод информации в БВ происходит при совпадении уровней шин БК и БУ.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СОБЫТИЙНЫЙ (БУС)

Блок управления событийный предназначен для управления блоками амплитудного преобразования БАП-БС /3/ и вывода соответствующей информации с каждым событием. Схема БУС представлена на рис.7.

Схема преобразования уровня и одновибратор служат для преобразования быстрого логического импульса в стандартный. После прохождения импульсом схемы блокировки происходит запуск событийного триггера печати и, в зависимости от положения переключателя П₁, происходит вывод информации на соответствующее выводное устройство. Одновременно этот импульс подается на сброс счётчиков БАП-БС, на управление БАП-БС и на запуск одновибратора, формирующего импульс 100 мсек, который включает питание индикаторов ИН-4. При помощи ИН-4 информация, связанная с данным событием, регистрируется на плёнке камерой РФК-5.

При работе БАП-БС в режиме антисовпадений сброс счётчиков происходит импульсами начала преобразования БАП-БС.

КУЛАМЕТР

Куламетр служит для измерения величины $\int I_1 \cdot I_2 dt$ где I_1 и I_2 - токи в накопителе.

Схема умножения двух частот f_1 и f_2 , пропорциональных токам накопителя I_1 и I_2 , представлена на рис.8а. Суммирование результата умножения происходит на стандартном счётчике, который в данный блок не входит. Схема работает следующим образом.

Формирователь ворот 1 сек даёт разрешение на измерение частоты f_1 первому счётчику, ёмкостью 2^{13} . После измерения частоты f_1 формирователь ворот 10 сек открывает вход второго счётчика ёмкостью 2^{13} . Заполнение второго счётчика происходит с частотой $f = 1$ кГц. При помощи схемы сравнения происходит сравнение кодов первого и второго счётчиков. При равенстве кодов вход второго счётчика закрывается и заполнение его прекращается. Поэтому время заполнения T будет пропорционально частоте f_1 , т.е.

$$T = t \cdot f_1 \text{ сек, где}$$

$$t = \frac{1}{f} = 10^{-3} \text{ сек,}$$

f_1 — число импульсов в первом счётчике.

Заполнение счётчика импульсов с частотой f_2 продолжается в течение времени T . Число импульсов, записанное в счётчике импульсов (на рисунке не указан), равно

$$N = T \cdot f_2 = t \cdot f_1 \cdot f_2$$

В схеме предусмотрено деление результата умножения на 10. Погрешность измерения зависит от частоты f_1 и f_2 и оценивается по следующей формуле:

$$\delta = \frac{10^5}{f_1 \cdot f_2} \%$$

Диаграмма импульсов работы куламетра приведена на рис. 86.

БЛОК "ДА - НЕТ"

Схема блока "да - нет" приведена на рис. 9.

Основное назначение блока — приём сопутствующей событию информации. Например, в этот блок может быть введена информация о срабатывании тех или иных блоков БЭ. Блок имеет 15 идентичных каналов. Схема преобразования уровня и мультивибратор служат для преобразования логического импульса в стандартный длительностью 4 мксек. При пуске событийного триггера печати происходит формирование стробирующего импульса, задержанного на 2 мксек, для

тельностью 0,3 мксек. При совпадении импульса мультивибратора и строба происходит запуск триггера. Таким образом, каждый канал открыт для приёма информации 2 мксек до и 2 мксек после события. Изменяя время задержки строба, можно передвигать это "окно" относительно события. Вывод информации с триггеров происходит при совпадении уровней шин БК и БУС. Диаграмма импульсов блока "да - нет" приведена на рис. 86.

Кроме перечисленных выше устройств, в ССД встроены кварцевые часы, блок блокировок, блок "Дата", блок контроля, позволяющий быстро проверить все счётчики на максимальной рабочей частоте.

Л и т е р а т у р а

1. В.М. Аульченко, Ю.В. Коршунов, Г.Г. Мелехов, Препринт ИЯФ, № 6-70, Новосибирск, 1970.
2. Труды Ереванской конференции по ускорителям, 1969 г.
3. С.С. Курочкин, Многомерные статистические анализаторы, Москва, 1968 г.

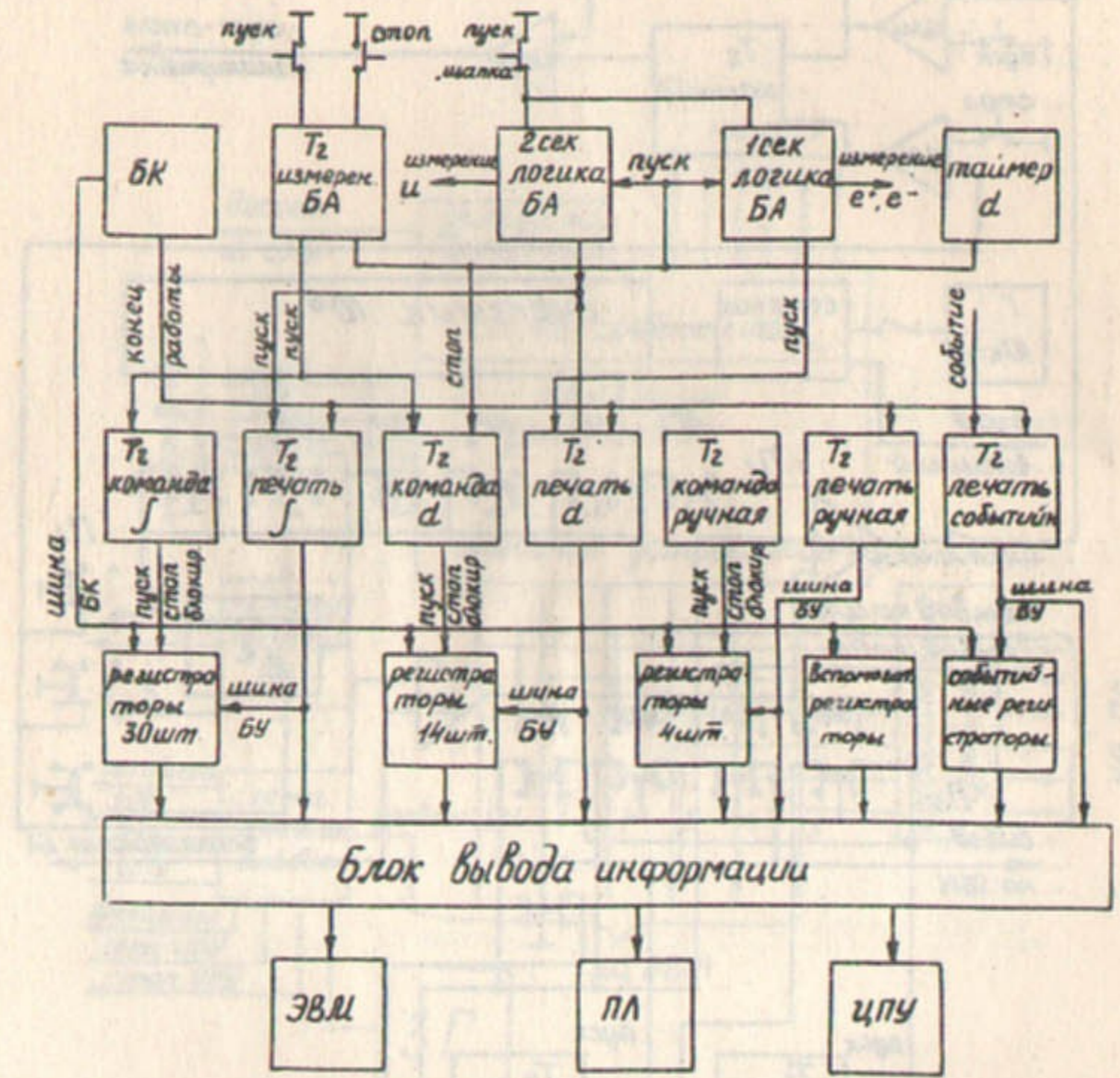


Рис. 1.

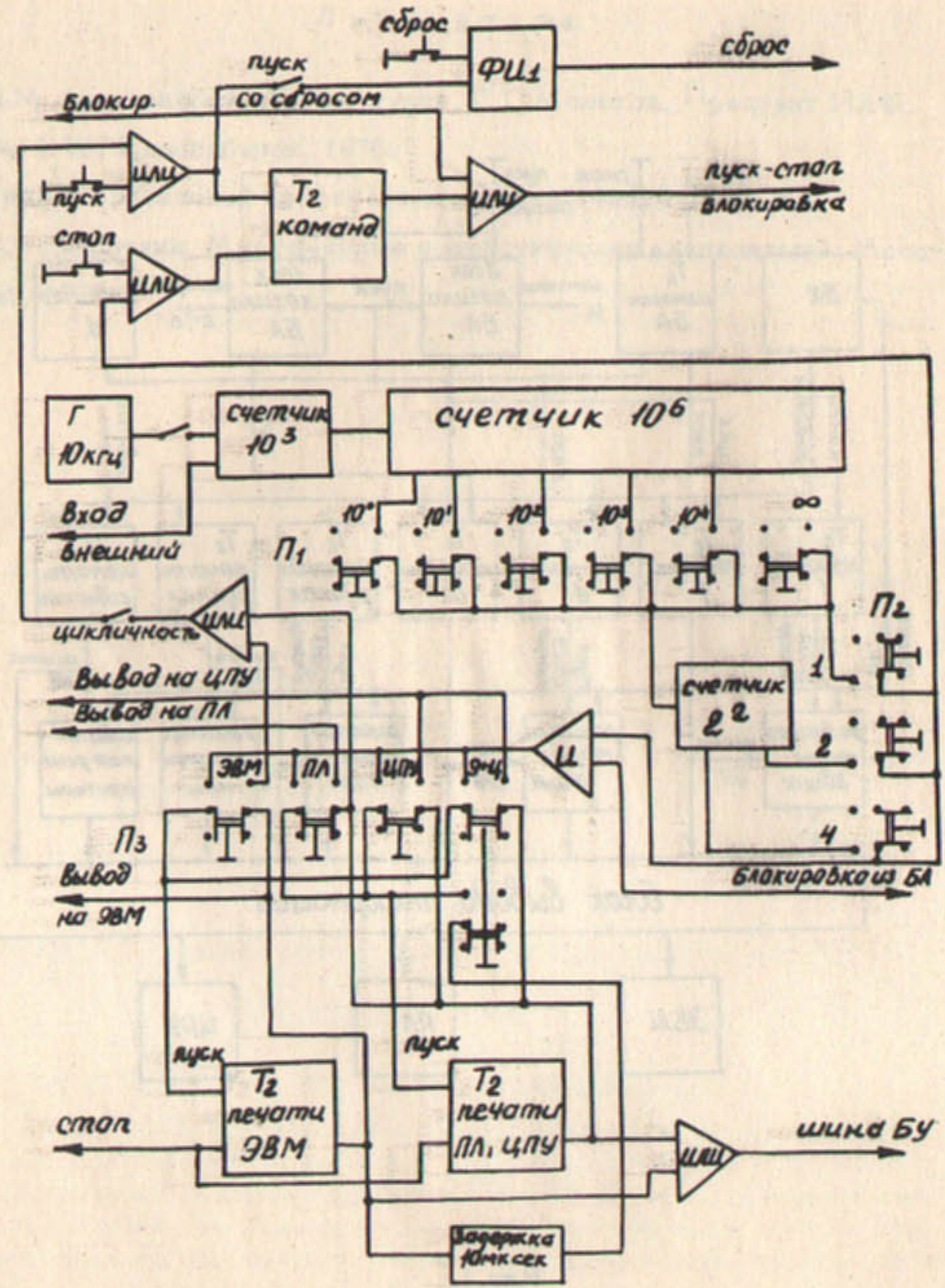


Рис. 2.

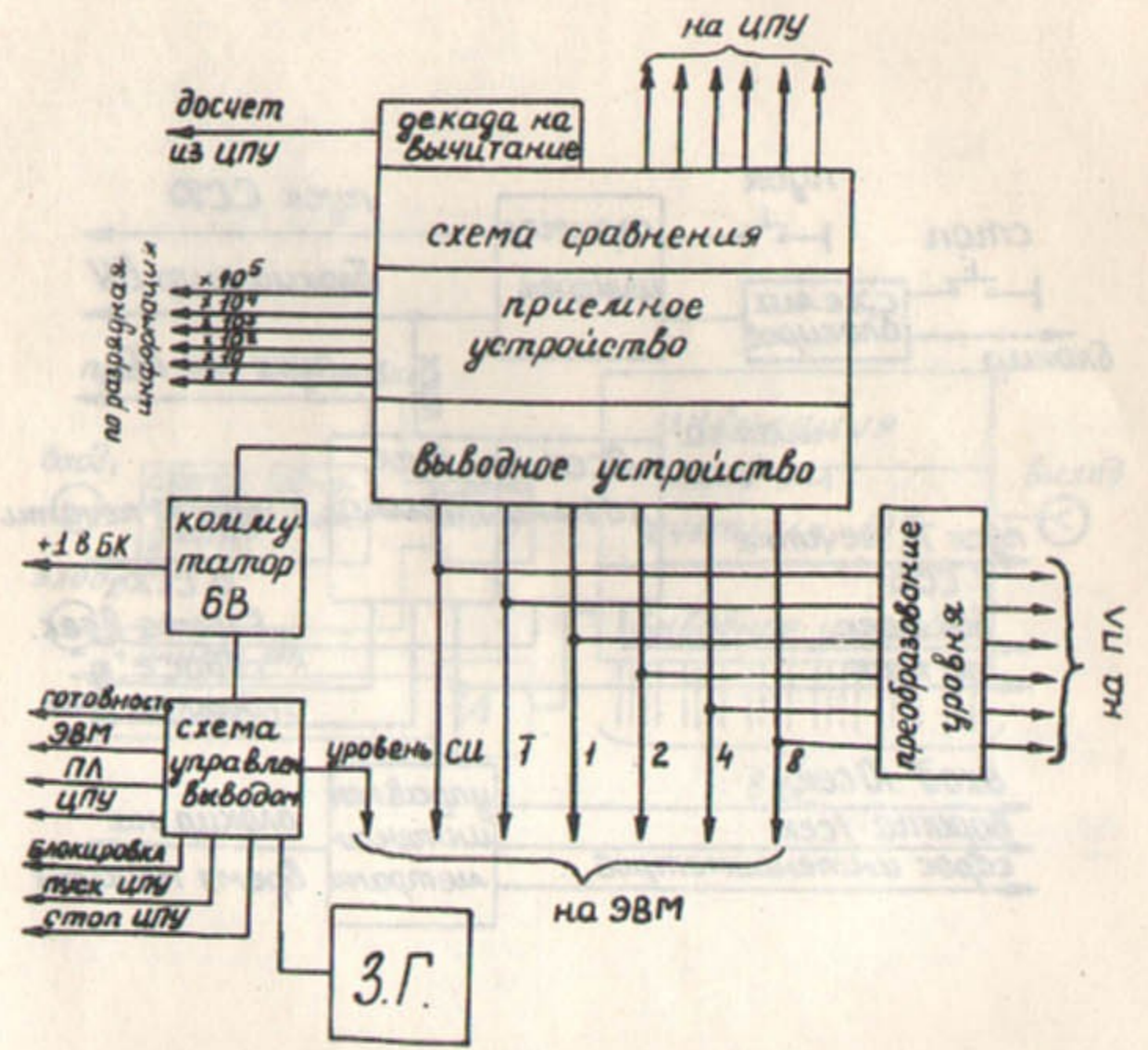


Рис. 3.

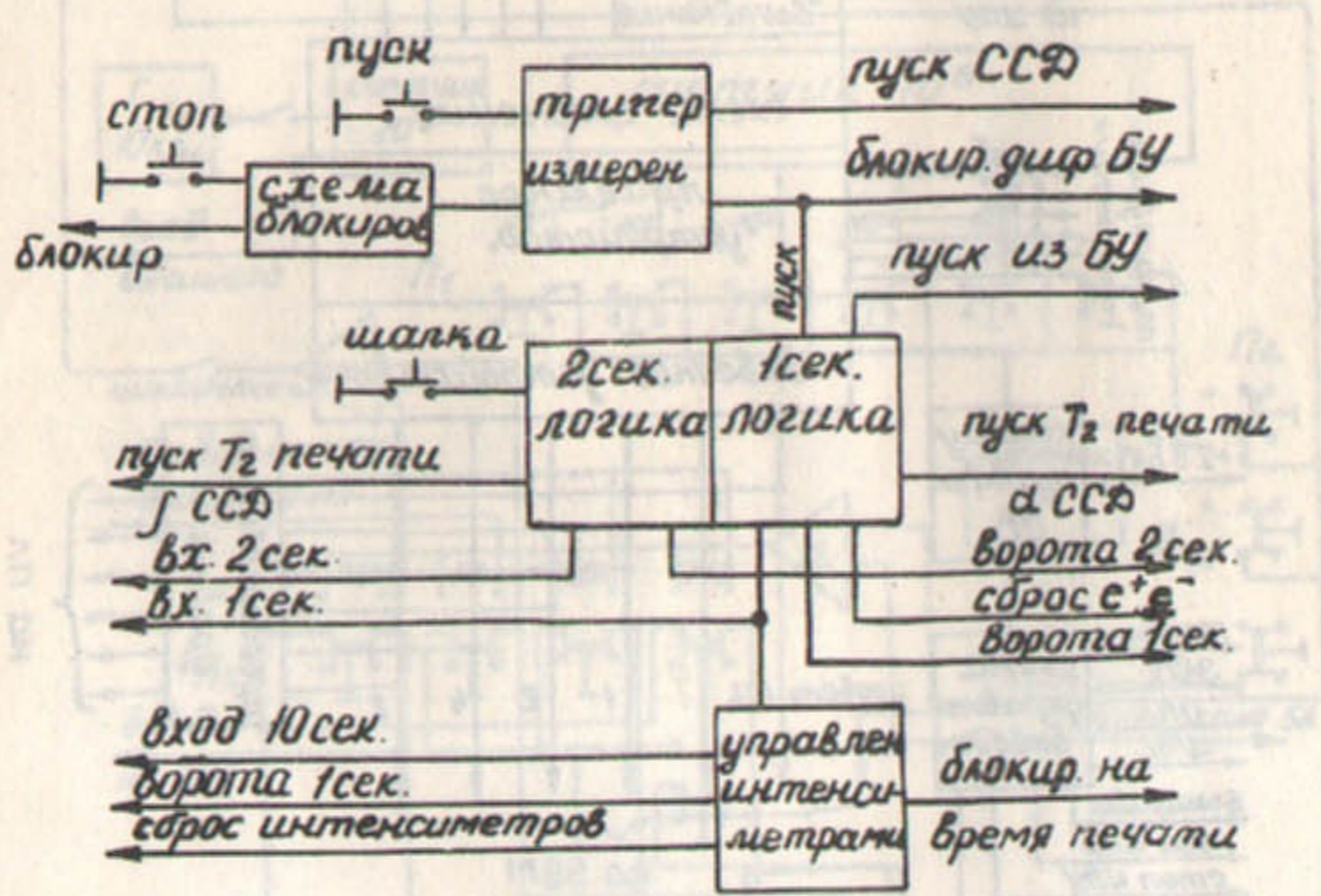


Рис.4.

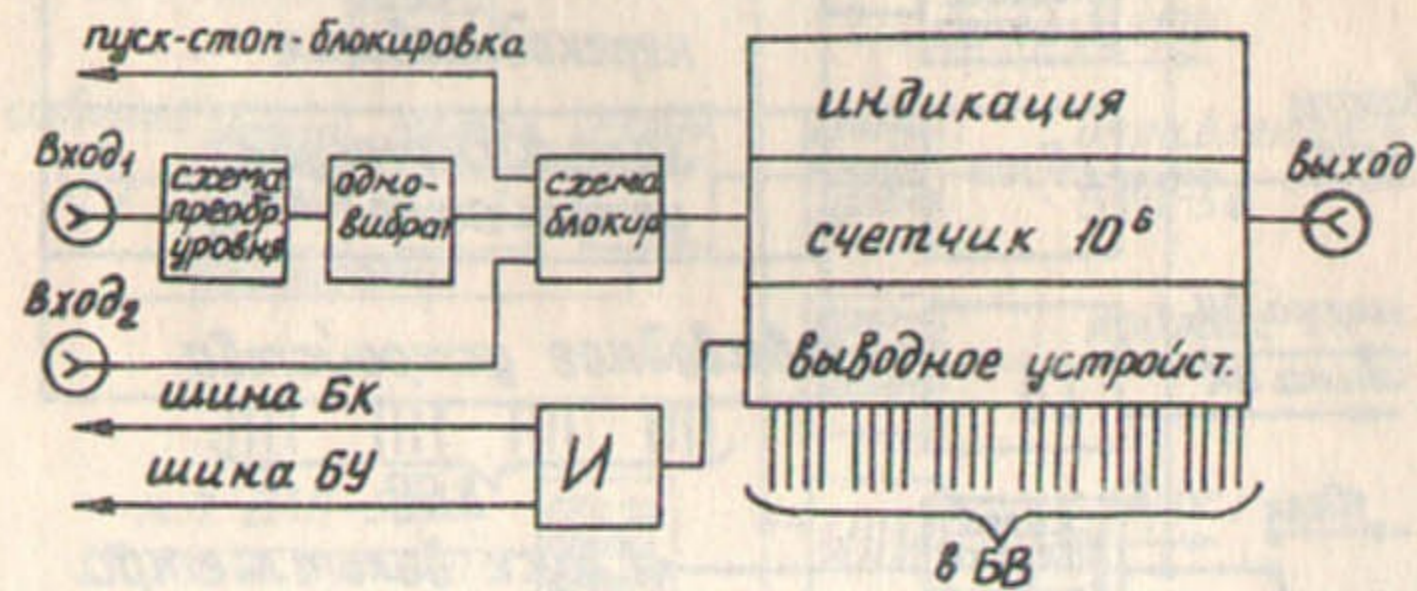


Рис.5.

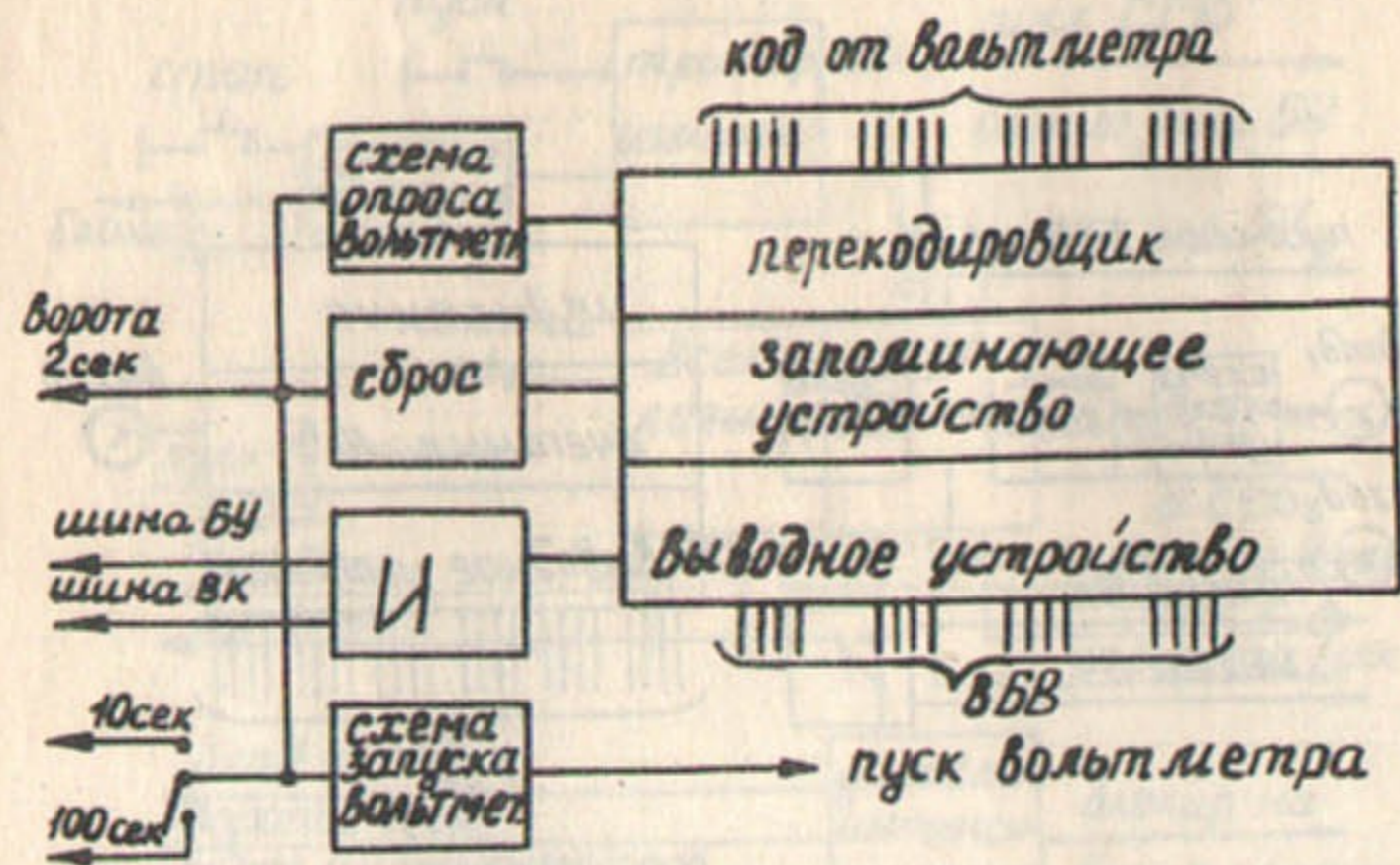


Рис. 6.

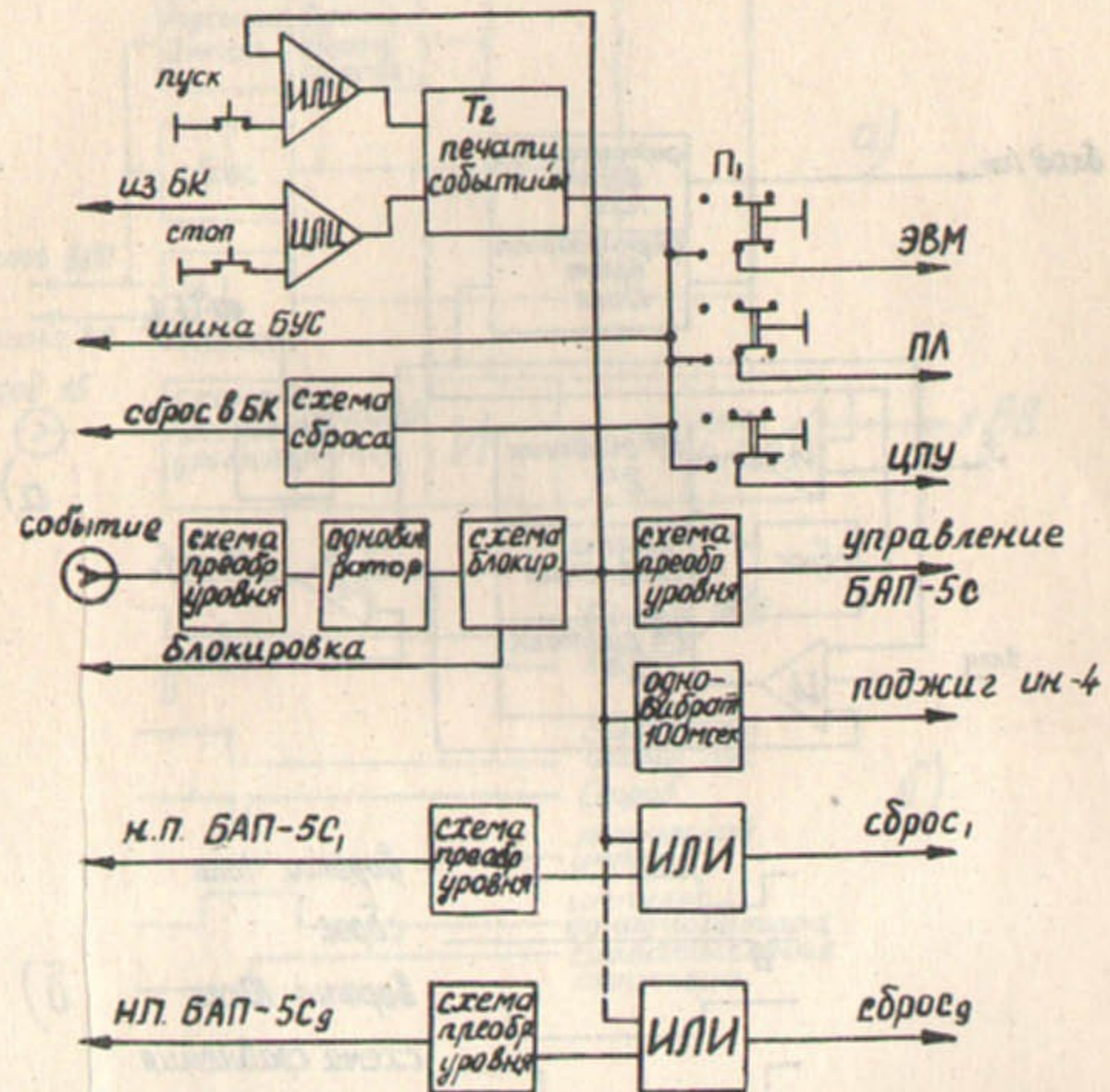


Рис. 7.

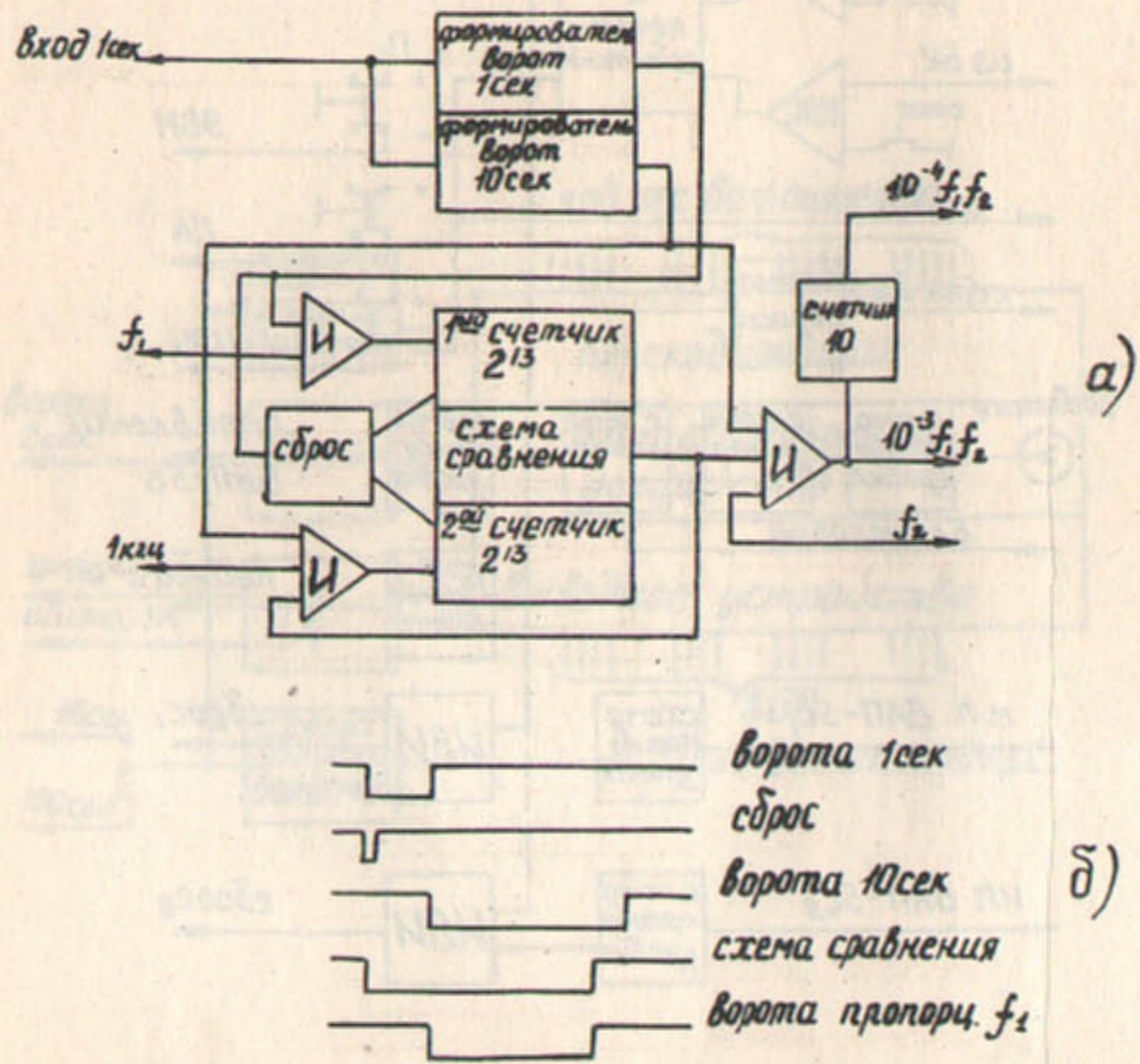


Рис. 8.

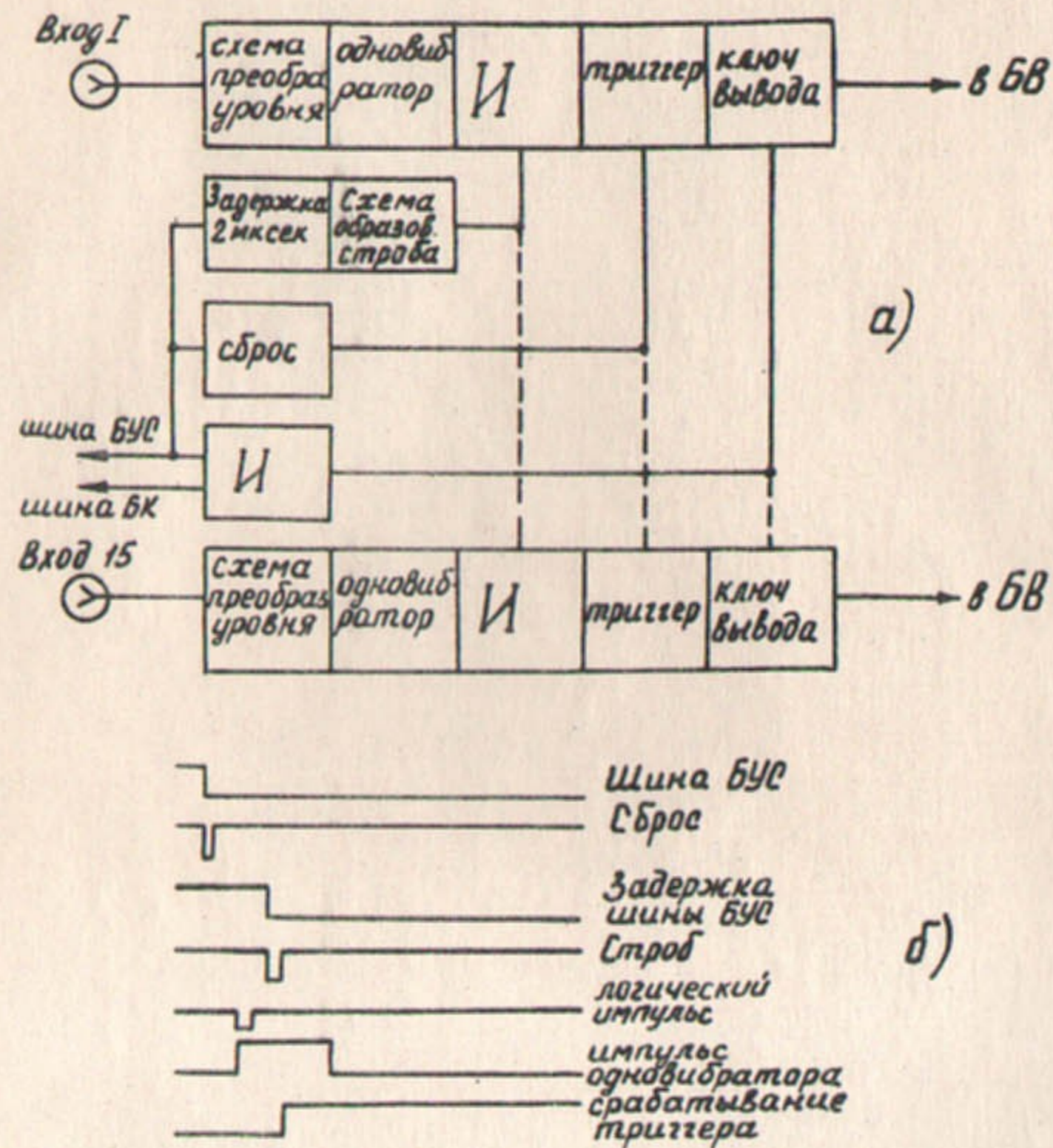


Рис. 9.