

В-573  
ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

ПТЗ, 1968, №2, с. 83-90

10 - 3235



ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

В.А. Владимиров, Ф. Дуда, В.Н. Замрий

УСТРОЙСТВО ОБМЕНА  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ  
С ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ

1967.

10 - 3235

4941/2 нр

В.А. Владимиров, Ф. Дуда, В.Н. Замрий

УСТРОЙСТВО ОБМЕНА  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ  
С ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ

Направлено в ПТЭ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Для многих задач экспериментальной ядерной физики проблема оперативной обработки результатов измерений (обработки данных в ходе эксперимента) может быть решена удовлетворительно лишь при осуществлении непосредственно обмена информацией с вычислительными машинами. Осуществленная в ОИЯИ система двусторонней связи Измерительного центра ЛНФ<sup>/1/</sup> с вычислительной машиной "Минск-2" позволяет проводить обработку данных в ходе эксперимента<sup>/2/</sup>.

На клавиатуре устройства обмена информацией экспериментатор набирает "обращение к машине" (характеристики и номер информации, передаваемой в машину или требуемой из машины, режим и программа обработки и другие необходимые сведения) и на табло наблюдает набираемое. Во время сеанса связи "обращение" (до 4х8 десятичных цифр) и данные (16-разрядные двоичные числа), выводимые из запоминающего устройства многоканальной измерительной системы (МЗУ), передаются непосредственно в машину "Минск-2". Машина воспринимает поступающее "обращение" и, в соответствии с полученной инструкцией, принимает результаты измерений (всего принимает  $2N$  чисел, где  $2N$  указано в "обращении" и может иметь значения 16, 256, 512, 1024, 2048 или 4096) и подвергает их требуемой математической обработке (или только записывает на магнитную ленту внешнего накопителя) либо осуществляет поиск информации с признаками, указанными в "обращении". Поступающая из машины информация (двоичные или двоично-десятичные числа, всего  $2K$  чисел, где  $K$  задано используемой программой) устройством обмена принимается и записывается в буферное запоминающее устройство (БМЗУ). Полученный ответ может быть выведен из БМЗУ на цифropечать, осциллограф или график, либо снова передан в машину. Во время обмена информацией с машиной экспериментатор получает сведения,

подтверждающие выполнение программы связи, указанной в "обращении". К времени обмена информацией добавляется время собственно обработки в машине, и результаты обработки могут быть получены с задержкой порядка минуты<sup>/2/</sup>.

Описываемое устройство обмена информацией с вычислительной машиной входит в состав комплекса выходных устройств Измерительного центра ЛНФ<sup>/3/</sup>. Устройство рассчитано на совместную работу с запоминающими устройствами МЗУ и БМЗУ с емкостью до 4096 чисел и временем выборки и записи числа до 30 мксек. В качестве последнего применено оперативное запоминающее устройство типа "Минск-2", имеющее в своем составе регистры числа и адреса ("адресный счетчик") и оборудованное дополнительным счетчиком ("сумматором")<sup>/4/</sup>, который используется для контроля передачи чисел<sup>/5/</sup>. Выходы всех используемых МЗУ и БМЗУ подключаются к входу описываемого устройства (как и к другим выводным устройствам) при помощи выходного коммутатора измерительного центра<sup>/8/</sup>.

Блок-схема описываемого устройства приведена на рис. 1. Коды, набираемые на клавиатуре (блок 2), и данные из МЗУ, поступающие на вход устройства (блок 11), поочередно подаются в блок 10. В этом блоке параллельный код уровней напряжения преобразуется в последовательный код импульсов ("КИ 1") для передачи по коаксиальному кабелю, синхронно с тактовыми импульсами ("ТИ"). Импульсы "КИ 1", а также принимаемые из машины кодовые импульсы ("КИ 2") в блоке 9 преобразуются в параллельно-последовательный код импульсов для занесения в сумматор и регистр числа БМЗУ. В БМЗУ этот код записывается по импульсам, поступающим из блока 4. Количество передаваемых и принимаемых кодов подсчитывается при помощи счетчика (блок 7). Управление обменом информацией осуществляется в блоке 6 по сигналам, которыми обмениваются устройство и машина.

Для связи с машиной устройство переключает в режим "связь". При этом коды "обращения" последовательно выбираются (при помощи медленно переключаемого счетчика с дешифратором на 8 выходов, в блоке 3) и индицируются (при помощи цифровых ламп типа ИН-2, в блоке 1). На пульте устанавливают одно из возможных значений 2N, соответствующее указанному в "обращении". Выбирают одно из МЗУ для подключения к входу устройства. Сигнал "Выбор МЗУ" подается в выходной коммутатор Измерительного центра<sup>/8/</sup>.

Рассмотрим работу устройства в режиме "Связь". Последовательности основных операций и управляющих сигналов показаны на рис. 2. В исходном состоянии машины (машина в рабочем состоянии, и обмен информацией возможен), поступает сигнал "Готовность", который деблокирует включение устройства и одновременно индицируется на табло. После нажатия пусковой кнопки из пульта в блок 6 подается сигнал "Включение". При этом в блоке 3 сигналом "Блокировка" прекращается последовательный выбор и индикация кодов "Обращения". В машину подается сигнал "Вызов", являющийся требованием (причиной) прерывания текущих вычислений и подготовки машины к обмену информацией. На табло устройства устанавливается сигнал "Вызов ЭВМ", подтверждающий начало сеанса связи. С началом работы машины по программе связи в устройство поступает ответный сигнал (импульс "Плохо"). По этому сигналу устройство подготавливается к передаче "обращения" и на табло снимается сигнал "Вызов ЭВМ". В это время в блок 11 поступает напряжение "Опрос клавиатуры", в "Счетчик" и блок 3 (счетчик выбора клавиатуры) подаются сигналы для установки в исходное состояние. В БМЗУ поступает сигнал "Управление" (по которому управление работой БМЗУ передается устройству), и выполняется установка в исходное состояние (сброс адресного счетчика и сумматора) БМЗУ и подключенного МЗУ. После окончания установки снимаются сигналы "Блокировка" (на табло индицируется сигнал "Установка"), и из блока 6 подается управляющее напряжение "Передача". В блоках 4, 5 и 10 выполняются переключения для передачи чисел. В блоке 8 разрешено прохождение импульсов "ТИ" и "КИ1" в кабель и сигналов "Запрос" из кабеля. На табло индицируется сигнал "Передача". На этом заканчивается этап включения и подготовки.

С поступлением из машины сигнала "Запрос" в блоке 8 формируется импульс для "Генератора". По каждому пусковому импульсу вырабатываются две последовательности импульсов для вывода, опроса, преобразования и передачи двух очередных кодов - импульсы "цикла передачи", рис. 3. По сигналу "Вывод", пропускаемому через блок 11, выбирается первый код "обращения". Десятичный 4-разрядный код преобразуется в двоично-десятичный (в блоке 12) и подается на вход блока 10. Для преобразования входного кода в блок 10 подаются тактовые импульсы и сигналы "Опрос разрядов", вырабатываемые в блоке "Генератора". Эти же сигналы подаются в блок 9, откуда кодовые импульсы,

начиная с импульса старшего разряда, заносятся в БМЗУ. После окончания передачи первого числа аналогично передается второе число. Эти два числа принимаются машиной как один 32-разрядный код, и сигнал "Запрос" снимается после приема 32 импульсов "ТИ". (Время записи этого кода в оперативное запоминающее устройство машины ~ 200 мксек определяет задержку поступления очередного сигнала "Запрос").

После передачи кодов "обращения" (после отсчета 4-х импульсов "Запрос") импульсом конца серии "ТИ" (импульсом "32-ТИ") в блоке 8 выполняется переключение на передачу данных. При этом в блок 11 подается напряжение "Опрос МЗУ". В дальнейшем импульсы "Вывод" пропускаются в МЗУ, а коды из МЗУ, поступающие в блок 10, передаются в машину. С приходом в блок "Счетчика" N-го импульса "Запрос" из "Пульта" в блок 8 поступает сигнал "Отсчет", по которому снимается сигнал "Опрос МЗУ", но подается сигнал "Опрос сумматора". Поступающий в блок 10 "Код сумматора" дважды передается в машину. На это время работа блока 9 заблокирована. Импульсом конца серии "ТИ" в блоке 8 выполняется переключение на прием. В блоке 8 деблокируется прохождение импульсов "КИ2". В это же время сбрасывается содержание сумматора и разрешается (по сигналу "Управление") запись кодов в БМЗУ, снимается сигнал "Передача", но индицируется сигнал "Прием". В дальнейшем с поступлением каждого импульса "Запрос" в блоках 4 и 5 вырабатываются две последовательности импульсов для приема, преобразования и записи двух очередных кодов - импульсы "Цикла приема" на рис. 3. По сигналу "Вывод" в блоке 4 вырабатываются "Импульсы записи" (по импульсу "Запись" выполняется запись кода, занесенного в регистр БМЗУ; по импульсу "+1 адреса" - переключение адресного счетчика БМЗУ; по импульсу "Сброс" - сброс в регистре). Как и при передаче в машину передаются тактовые импульсы. Кодовые импульсы "КИ2" поступают в устройство с задержкой, определяемой задержкой в кабеле связи. После преобразования в блоке 9 кодовые импульсы заносятся в сумматор и регистр БМЗУ. Занесенный код записывается в БМЗУ перед приемом очередного кода (рис. 3). После приема 2K кодов (после поступления N+K сигналов "Запрос") этап приема завершается. В устройство из машины поступает импульс "Хорошо" 1, по которому в блоке 8 выполняется переключение на передачу содержания контрольного сумматора, причем в БМЗУ снова подается сигнал "Опрос

сумматора". Из машины поступает сигнал "Запрос" и код из сумматора дважды передается в машину. При поступлении импульса "Хорошо" 2 в блоке 6 формируются сигналы выключения. Снимается сигнал "Вызов", и устройство выключается. На табло устанавливается сигнал "Связь окончена". На этом сеанс связи заканчивается.

Описываемая последовательность операций не является единственной и может быть изменена набором на клавиатуре соответствующих кодов (например, после передачи  $2N$  чисел связь прекращается по сигналам "Хорошо"; после передачи "обращения" принимается из машины информация с признаками, указанными в "обращении" и т.п.). В устройстве возможна запись не только принимаемой, но и передаваемой информации (всей информации - до 4096 чисел или только "обращения"). В этом случае "Импульсы записи" вырабатываются и при передаче, рис. 3. На различных этапах связи из машины могут поступать сигналы "Плохо", по которым устройство, а также БМЗУ и МЗУ устанавливаются в исходное состояние (как показано стрелками на рис. 2). Тогда последовательность операций (и индицируемых на табло сигналов) повторяется.

Обмен информацией с машиной контролируется автоматически, при этом анализ результатов контроля возложен на машину. С этой целью "обращение", определяющее последующую работу системы связи, передается повторно - по сигналу "Плохо" 2. (Обмен информацией возможен лишь после сравнения в машине двух "обращений"). Все передаваемые коды заносятся в 16-разрядный контрольный сумматор (сумматор с циклическим переносом единиц - из старшего разряда в младший, аналогичный <sup>15/</sup>), и в случае несовпадения переданной контрольной суммы с суммой, вычисленной в машине (в случае сбоя при передаче, из-за неправильной установки значения  $2N$ ) передача повторяется - по сигналу "Плохо" 3. Все принимаемые коды аналогичным образом заносятся в контрольный сумматор. Последним кодом из машины поступает "обратная контрольная сумма" (все "1" заменены на "0" и наоборот), поэтому при правильном приеме всех кодов в разрядах сумматора должны содержаться только "1". Содержание контрольного сумматора в машине анализируется, и в случае неправильного приема повторяются передача и прием - по сигналу "Плохо" 4. Автоматическое повторение позволяет исправлять случайные искажения информации во время сеанса связи. При повторяющихся сбоях (после трехкратного повторе-

ния операций передачи - приема по какому-либо сигналу "Плохо") связь прекращается. В этом случае перед сигналом "Хорошо" 2, вызывающим выключение устройства, поступает еще один сигнал "Плохо", и в устройстве (на табло) индицируется сигнал (аварийной) (остановки) "Авост 2" (если последнему сигналу "Плохо" предшествовал сигнал "Хорошо" 1) или "Авост 1" (в противоположном случае). Возможная причина остановки указывается сигналами "Авост", печатаемым на машине условным числом и информацией, поступившей в БМЗУ. Из БМЗУ эта информация может быть выведена и отпечатана в виде изображения условного знака (цифры)<sup>х)</sup>.

В описываемом устройстве предусмотрены режим стирания информации в БМЗУ и режим автономной записи данных, выводимых из МЗУ. В этих режимах машина отключена, и сигналы управления вырабатываются (имитируются) в устройстве: сигнал, имитирующий импульс "Плохо" 1, поступает с нажатием пусковой кнопки, импульсы "Запрос" генерируются в блоке 8, выключение устройства выполняется по сигналу "Отсчет". Режим "Стирание" отличается от режима "Запись" тем, что блокированы импульсы "Вывод" и "Запись".

Схемы передачи - приема кодов показаны в несколько упрощенном виде на рис. 4.

Клавиатура состоит из 8 групп по 4 клавишные линейки. В линейке одновременно может быть включена одна из 8 кнопок (линейки с механической блокировкой включения кнопок аналогичны применяемым в счетно-клавишных машинах). Отрицательное напряжение сигнала "Выбор" проходит через контакты включенных кнопок на входы "Дешифратора кода", и далее - на входной коммутатор (транзисторы ПТ 40-ПТ 71).

При передаче "Обращения" нулевое напряжение сигнала "Опрос клавиатуры" подано в эмиттерные цепи транзисторов ПТ-40, ... , ПТ 70, а при передаче данных нулевое напряжение сигнала "Опрос МЗУ" поступает в эмиттерные цепи транзисторов ПТ 41, ... , ПТ 71. При передаче "Кода сумматора" и при приеме транзисторы коммутатора заперты.

---

<sup>х)</sup> Принимаемая из машины информация содержит коды "обращения" и другие сведения. Для удобства расшифровки печатаемого материала эта информация, представленная двоично-десятичным кодом, может содержать специальные коды, управляющие печатью (коды "Сброс номера печатаемых чисел", "Запрет печати", "Остановка печати" и т.д.)<sup>12, 71</sup>.



Сигналы передаваемого (опрашиваемого) кода открывают диоды вентиляных трансформаторов ТР17-ТР 32, разрешая прохождение тактовых импульсов. Тактовые импульсы генератора распределяются на две серии по 8 импульсов (при помощи вентилях В18 и В19, управляемых триггером Т4), и импульсы серий ТИ-А и ТИ-Б (рис. 3) подаются на вход трансформаторов соответственно четных и нечетных разрядов. В эмиттерные цепи транзисторов схемы преобразования подаются последовательно, начиная с транзисторов двух старших разрядов, сигналы "Опрос разрядов", рис. 3. С выходов ПТ24 - ПТ39 кодовые импульсы поступают последовательно, начиная со старшего разряда ( $2^{15}$ ), на входы ПТ8-ПТ23 и далее - в БМЗУ, а через диодную сборку - на вход усилителя импульсов "КИ1" (ПТ4, ПТ5). При приеме кодов открыты входы трансформаторов ТР1-ТР16, на которые поступают кодовые импульсы, распределяемые на две серии ("КИ-А" и "КИ-Б", рис. 3) так же, как и тактовые импульсы при передаче.

Схема преобразования кодов построена на основе стандартных элементов машины "Минск-2" (используется 8 плат типа 4У). Импульсы "КИ1" поступают со схемы преобразования с незначительной задержкой относительно тактовых импульсов (для компенсации этой задержки применена линия задержки Л2 на 0,5 мксек). Импульсы "КИ2" поступают с задержкой 18 мксек относительно импульсов ТИ (двойная задержка в кабеле около 15 мксек). Это обуславливает относительно высокие требования к стабильности положения кодовых и тактовых импульсов. Разбросы положения кодовых импульсов относительно тактовых не превышают 0,1 мксек для описываемой схемы, что при длительности импульсов 1 мксек и периоде следования 4 мксек вполне достаточно. В схеме "Генератора" период следования тактовых импульсов 4 мксек задается при помощи линии задержки Л1 (применена стандартная линия задержки на 10 мксек, 1200 ом, типа Л3-Г-2-10-1200). В этой же схеме задается дискретная задержка, равная 4 периодам, для задержки преобразования импульсов "КИ2" (для точной подстройки положения импульсов "КИ2" относительно "ТИ" используется линия задержки Л3).

В режиме "Связь" сигнал "Запрос" поступает на вход запертого блокинг-генератора (ПТ1) и вызывает формирование одного импульса, так как длительность входного сигнала меньше времени восстановления в схеме. (В режиме "Запись" напряжение "Запись", подаваемое на время работы, вызывает генериро-

вание тех же импульсов с периодом 600 мксек). Этот импульс сбрасывает триггеры Т1 и Т4-Т7 и запускает одновибратор ОВ1. Из выходного сигнала ОВ1 (сигнал "Вывод числа", рис. 3) в схеме усилителя У1 формируется задержанный импульс, устанавливающий триггеры Т2 и Т3 в исходное состояние. При этом открывается вентиль В3 и закрывается вентиль В6. Импульс с выхода У1 через ИЛИ 3, У2 поступает на вход линии задержки Л1. Задержанный на 4 мксек импульс с отвода этой линии через вентиль В3 снова возвращается в линию. Вырабатываемые в схеме импульсы поступают через ИЛИ 4 на вход усилителя тактовых импульсов (ПТ2, ПТ3), а через ИЛИ 5 - на счетчик Т4-Т7. После отсчета 16 импульсов с выхода вентиля В15 на усилитель У8 поступает импульс переноса, вызывающий сброс триггера Т2 и прекращение генерации. Этот же импульс проходит через вентиль В17 (импульс "16-ТИ") и запускает ОВ1, причем триггер Т1 переключается в состояние "1", закрывая вентиль В17, но открывая В16. После отсчета 16 импульсов второй серии генерации прекращается аналогичным образом. С выхода вентиля В16 поступает импульс конца второй серии ("32-ТИ").

При передаче кодов на вход схем ИЛИ 4, ИЛИ 5 импульсы поступают через вентиль В7, который открыт напряжением "Передача". При приеме этот вентиль закрыт, и на вход ИЛИ 4 импульсы поступают через вентиль В4, который открыт, когда триггер Т6 или Т7 в состоянии "0". На вход ИЛИ 5 импульсы подаются через вентиль В6 с задержкой. Для этого первый генерируемый импульс подается с задержкой 10 мксек (через линию задержки Л1) на вход вентиля В5 и разрешает прохождение четвертого импульса на вход триггера Т3. После переключения триггера Т3 вентиль В6 открыт, и в счетчик поступают импульсы, начиная с пятого. После отсчета 12 импульсов триггеры Т5 и Т6 переключены в состояние "1", и вентиль В4 закрыт. В результате этого на вход ИЛИ 4 поступает 16 импульсов. После отсчета 16 импульсов генерация импульсов прекращается. Таким образом, при приеме кодов в генераторе вырабатывается 20 импульсов. При этом работа счетчика Т4-Т7, а также "Дешифратора опроса" и вентиля В18 и В19, управляемых этим счетчиком, задержана на 4 периода.

В качестве вентиля В3-В19 применены диодно-трансформаторные схемы, усилители У1-У3, У9, У10 выполнены с трансформаторной нагрузкой. Счетные триггерные ячейки Т1, Т4-Т7 выполнены по схеме с управляемым задержанным

запуском <sup>/5/</sup>, и задержка переключения триггера составляет 1 мксек. Счетчик построен по схеме с ускоренным переносом. Задержка импульса переноса не превышает 0,3 мксек. Последнее обуславливает одинаковую задержку выходных сигналов и снижение помех на выходе диодного "Дешифратора опроса".

Каскады ПТ2, ПТ3 и ПТ4, ПТ5 обеспечивают формирование импульсов с длительностью 1 мксек и амплитудой тока более 300 ма для передачи по кабелю РК-100-7-11 на расстояние 1,5 км. Устройство эксплуатируется продолжительное время.

#### Л и т е р а т у р а

1. Г.П. Жуков, Б.Е. Журавлев, Г.И.Забянкин, В.Н. Замрий. ПТЭ, № 6, 34 (1984).
2. Г.И. Забянкин, В.Н. Замрий, Л.С. Нефедьева, Ю.М. Останевич, В.М. Ягафарова. Препринт ОИЯИ 10-3150, Дубна 1987.
3. В.Н. Замрий. Препринт ОИЯИ 1959, Дубна 1984.
4. Б.Е. Журавлев, Г.И. Забянкин. ПТЭ, № 2, 81 (1986).
5. Г.И. Забянкин, В.Н. Замрий. Труды 6-й конференции по ядерной радиоэлектронике, т.3, ч. 1, стр. 100, Атомиздат, М. 1985.
6. В.А. Владимиров, В.Н. Замрий. Препринт ОИЯИ 1721, Дубна 1984.
7. В.А. Владимиров, В.Н. Замрий. Препринт ОИЯИ 2583, Дубна 1986; ПТЭ, № 2, 120 (1987).

Рукопись поступила в издательский отдел  
21 марта 1987 г.

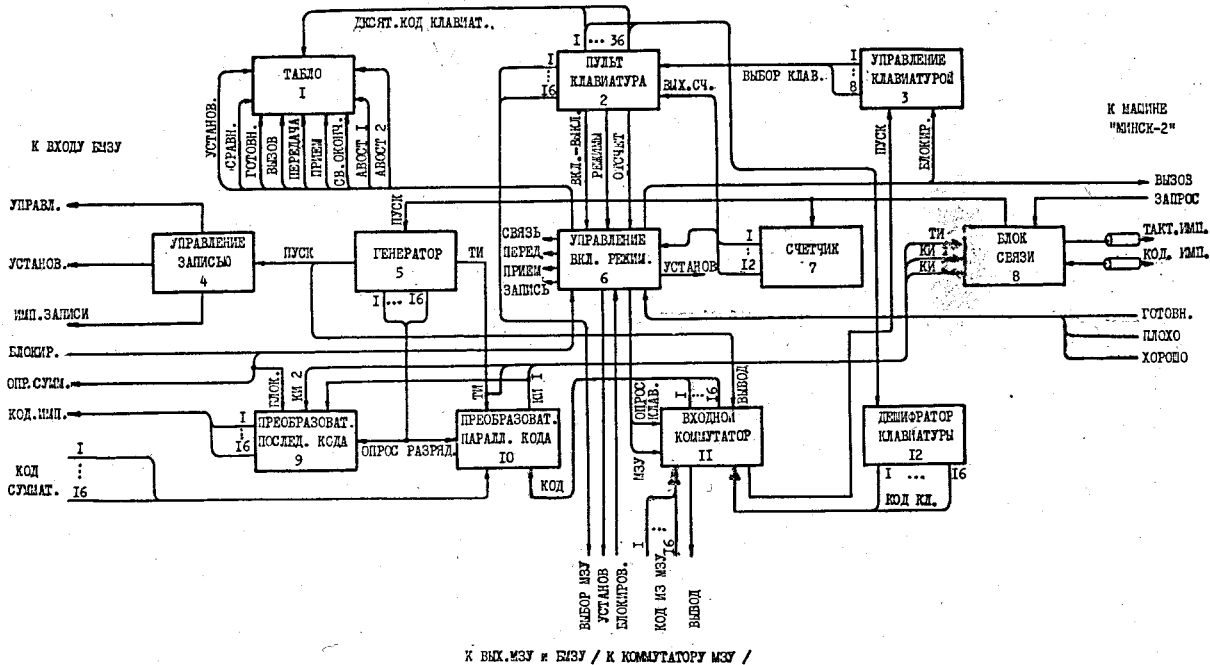


Рис. 1. Устройство обмена информацией с вычислительной машиной.

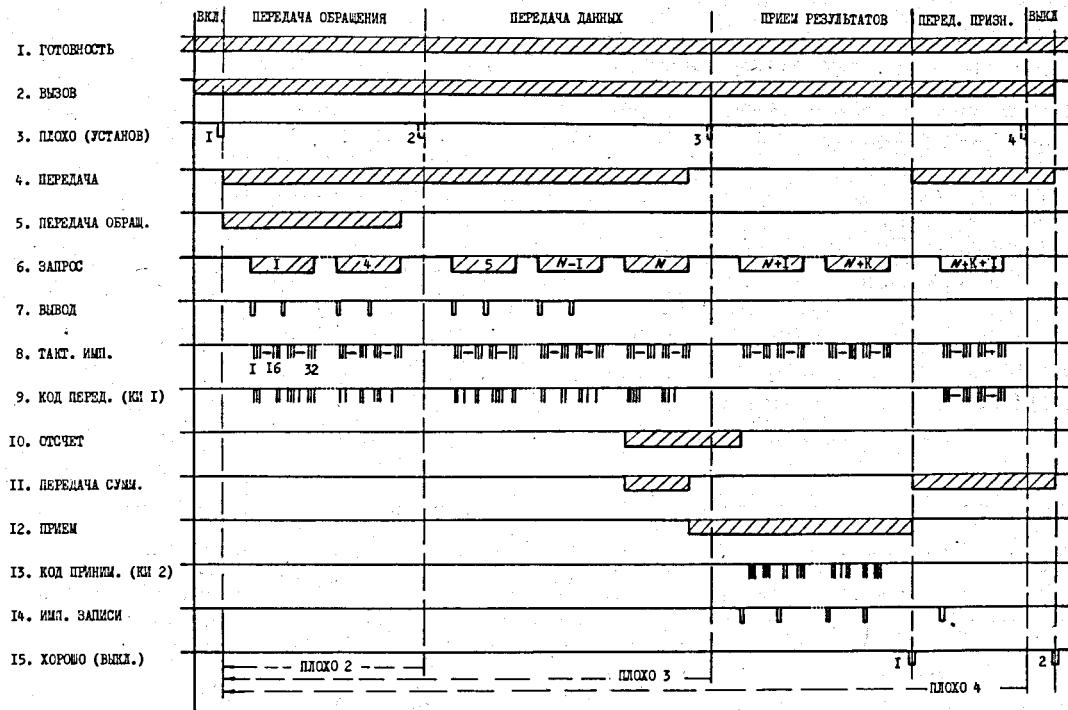


Рис. 2. Основные операции и сигналы управления.

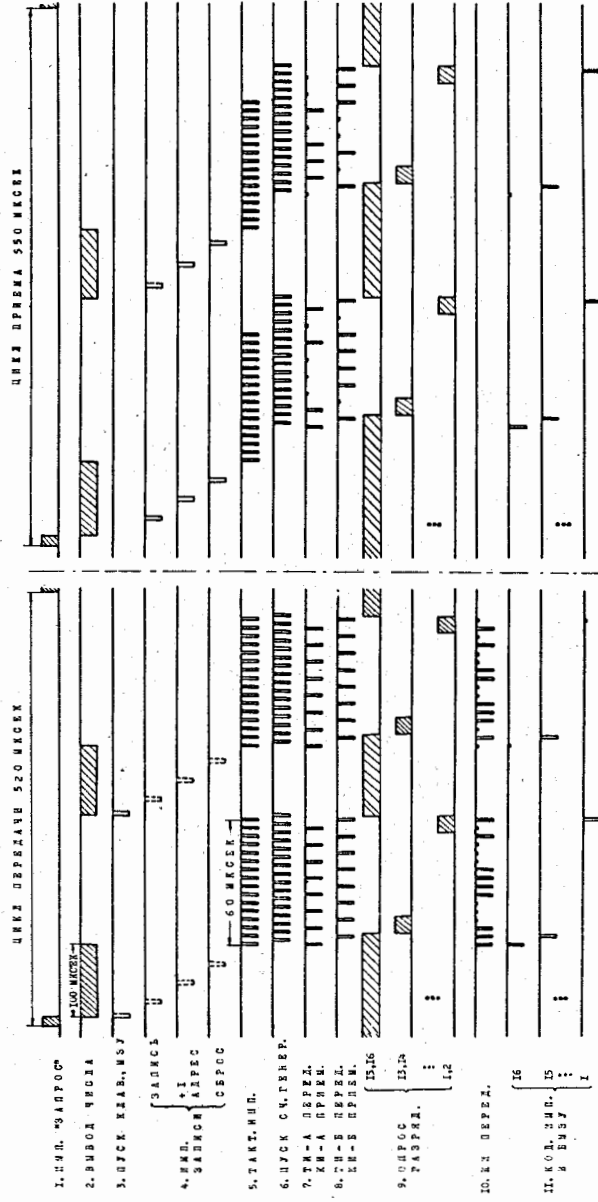


Рис. 3. Временные диаграммы передачи и приема кодов.

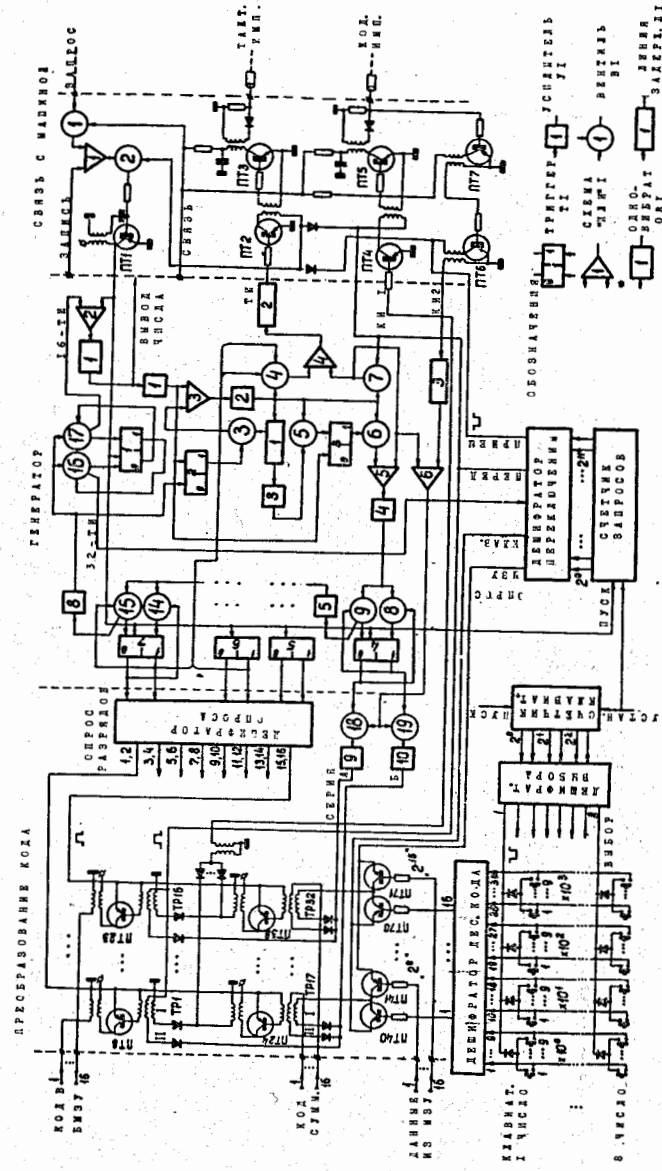


Рис. 4. Схема передачи и приема кодов.