

4848

23/x-69

B-407

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10 - 4608



ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

И.К.Взоров, А.С.Кузнецов, А.Н.Синаев,  
Н.С.Фролов

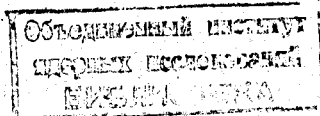
ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА  
ДЛЯ ПРОСМОТРА И ОБМЕРА СНИМКОВ  
С ИСКРОВЫХ КАМЕР

1969

10 - 4608

И.К.Взоров, А.С.Кузнецов, А.Н.Синаев,  
Н.С.Фролов

ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА  
ДЛЯ ПРОСМОТРА И ОБМЕРА СНИМКОВ  
С ИСКРОВЫХ КАМЕР



## В в е д е н и е

Применение в физических экспериментах искровых камер с фильмовым съемом информации приводит к необходимости просматривать и обмерять большое количество снимков. Для этих целей используются просмотро-измерительные устройства с разным уровнем автоматизации процесса поиска и обмера событий, а также записи результатов измерений для их последующей обработки на ЭВМ.

В тех случаях, когда измерения сводятся, в основном, к опеределению угловых координат, полуавтоматические устройства по производительности и точности измерений могут оказаться способными конкурировать со сложными полностью автоматизированными системами. К тому же они существенно проще, требуют менее квалифицированного обслуживания, не критичны к качеству снимков и не требуют их предварительного просмотра с целью отбора нужных.

Однако полуавтоматические установки, предназначенные для измерения с высокой точностью прямоугольных координат треков на снимках с пузырьковых камер (например, типа ПУОС /1/), при использовании их для обмера снимков с искровых камер, не могут дать высокой производительности.

Полуавтоматический прибор, специально предназначенный для измерения угловых координат на снимках с искровых камер /2/, не нашел широкого применения в ОИЯИ из-за отсутствия устройств контроля работы как самого прибора, так и выводимой из него информации, а также из-за невозмож-

ности вывода на перфоленту служебной информации; кроме того, электронные схемы прибора работали недостаточно надежно. Тем не менее, идея, лежащая в основе этого полуавтомата - измерение угловых координат треков с помощью поворотного экрана с системой параллельных линий, - заслуживает внимания и дальнейшего развития, т.к. она обеспечивает высокую производительность при достаточной точности измерений. Возможность измерять, помимо угловых, также и прямоугольные координаты треков с помощью метода, предложенного в работе /3/, существенно расширяет границы применения подобного рода приборов, делая их более универсальными.

### Назначение установки

Описываемая установка предназначена для просмотра и обмера снимков с искровых камер, работающих вне магнитного поля. Снимки должны быть сделаны на стандартной перфорированной киноплёнке шириной 35 мм и иметь размер кадра  $18 \times 24 \text{ мм}^2$ .

Установка позволяет измерять как угловые, так и прямоугольные координаты треков. Точность измерения угловых координат составляет  $\pm 0,6^\circ$ , а прямоугольных  $\pm (0,2 + 0,6)$  мм в зависимости от положения точки на экране /3/. Результаты измерений выводятся на пятидорожечную бумажную перфоленту в виде, пригодном для дальнейшей обработки на ЭВМ "Минск-22". На перфоленту автоматически выводится также номер обмеренного кадра. Имеется возможность записи дополнительной служебной информации. В установке предусмотрены устройства индикации, указывающие порядок действий оператора в процессе измерений, а также блокировки, исключающие возможность некоторых его ошибок.

В комплект установки входят один или два просмотровых прибора, электронная стойка и перфоратор ПЛ-20. Два просмотровых прибора используются при просмотре и обмере двух киноплёнок, фотографирование на которые производилось одновременно.

## Функционирование установки

Основные органы управления и индикации, с помощью которых осуществляется управление установкой и визуальный контроль за ее работой, расположены на передней панели просмотрового прибора (рис. 1).

Перед началом и после окончания работы нажатием кнопки "Граница ввода" на перфоленту выводится комбинация "Граница ввода".

Результаты измерений записываются на перфоленту в коде ЭВМ "Минск-22" в виде отдельных следующих друг за другом слов.

В начале серии измерений с помощью переключателей установки номера кадра набирается необходимая служебная информация, относящаяся ко всей серии (номер эксперимента, номер пленки, дата просмотра и т.д.). При нажатии кнопки "Занесение" эта информация переносится в счетчик кадров, а затем при нажатии кнопки "Зональное слово" записывается на перфоленту. Программа обработки может предусматривать запись одного или нескольких зональных слов.

Далее посредством покадрового или непрерывного перемещения пленки отбирается кадр, подлежащий обмеру. С помощью переключателей и кнопки "Занесение" в счетчик кадров заносится номер этого кадра. (При дальнейшем покадровом перемещении пленки показания счетчика изменяются автоматически). Затем переходят к обмеру кадра в последовательности, задаваемой программой измерений.

При угловых измерениях система параллельных линий на экране путем его поворота устанавливается параллельно каждой части изображения трека, нажимается кодовая кнопка - и результат выводится на перфоленту.

Для определения прямоугольных координат точки сначала измеряется полярный угол путем совмещения с этой точкой полярной оси, а затем с ней совмещается архимедова спираль, т.е. определяется величина, связанная с радиусом - вектором точки /3/.

На перфоленте в слове "Измерение" информация записывается в прямом и обратном коде. Такая запись позволяет при последующей обработке на ЭВМ контролировать правильность работы установки, в том числе и перфоратора ПЛ-20, являющегося наименее надежным ее узлом.

Результаты обмера одного кадра занимают на перфоленте несколько слов, число которых является постоянным для данной серии измерений, но может меняться для различных экспериментов от 1 до 15. Для облегчения работы оператора название очередной операции указывается соответствующим световым табло на передней панели просмотрного прибора.

После окончания обмера каждого кадра нажимается кнопка покадрового перемещения пленки. При этом на перфоленту выведется слово "Конец кадра" и произойдет перемещение пленки на один кадр, а также изменятся на единицу показания счетчика кадров и электромеханического счетчика обмеренных кадров.

Если кнопка покадрового перемещения пленки нажимается в момент, когда число проделанных измерений больше или меньше заданного программой (т.е. установленного на переключателе слов в блоке управления), то вырабатывается сигнал, блокирующий механизм перемещения пленки, и смены кадра не произойдет. При этом на передней панели просмотрного прибора загорится табло "Аннулирование", а на перфоленту выведется слово "Аннулирование результатов измерения". В таком случае цикл измерений данного кадра следует повторить. Из сказанного следует, что если в процессе обмера кадра замечено, что какое-то измерение было произведено неверно или нарушена последовательность измерений, то следует, не доводя цикл измерений до конца, нажать кнопку покадрового перемещения пленки и начать обмер этого кадра заново.

Если после начала обмера того или иного кадра обнаруживается, что его обмерять вообще не следует, то необходимо нажать кнопку "Умышленное аннулирование", а затем кнопку покадрового перемещения пленки. При этом произойдет перемещение кадра, а на перфоленту выведется слово "Умышленное аннулирование результатов измерений".

Время записи одного слова на перфоленту составляет 0,7 сек. Следующее слово может быть выведено только после окончания записи предыдущего. Поэтому в течение времени записи каждого слова производится блокировка электрических цепей кодовой кнопки и кнопки покадрового перемещения пленки. На это время зажигается табло "Блокировка" на передней панели прибора.

В том случае, когда в эксперименте фотографирование производилось одновременно на две пленки, работа ведется на двух просмотровых приборах. При этом обе пленки должны иметь одинаковую нумерацию кадров. Отбор событий производится на обоих приборах одновременно. Обмер же отобранных событий в зависимости от характера изучаемого процесса может вестись в одном из следующих трех режимов.

Режим 1: измерения производятся все время на одном приборе, второй прибор служит лишь для отбора событий;

режим 2: измерения производятся то на одном, то на другом приборе в зависимости от того, на какой пленке зарегистрировано отобранное событие;

режим 3: обмер каждого события производится последовательно на обоих приборах.

В режимах 1 и 2 порядок работы тот же, что и при работе на одиночном приборе. В режиме 3 кнопка покадрового перемещения пленки нажимается по окончании обмера кадра на каждом просмотровом приборе. Перемещение же пленки происходит лишь после окончания измерений на обоих приборах.

Во всех режимах работа на установке осуществляется одним оператором. Задание нужного режима производится переключателем, расположенным на панели электронной стойки.

Примерный порядок расположения слов на перфоленте показан на рис. 2, а порядок кодовых комбинаций в отдельных словах - на рис. 3+7. Каждое слово занимает на перфоленте 12 строк. В первой строке слова "Измерение" (рис. 4) пробивается знак "Восьмеричный плюс", а в остальных словах - "Восьмеричный минус". Следующие две строки во всех словах предназначены для записи номеров приборов, на которых ведется работа, причем для каждого из двух приборов (ППА и ППВ) отводится своя строка; в зональном слове в случае работы на двух приборах пробиваются оба номера. Строки с 4 по 11 в слове "Измерение" отводятся для записи информации в прямом и обратном коде Грея.

В зональном слове строки с 4 по 10 используются для записи служебной информации, а в словах "Конец кадра", "Аннулирование" и "Умышленное аннулирование" - для записи номера кадра. (Следует отметить,

что номер кадра выводится в двоично-десятичном коде, хотя при этом пробивается по 3 разряда в строке). В 11 строке этих слов записывается признак соответствующего слова. 12-ая строка всех слов предназначена для комбинации "Запись".

При вводе перфоленты в ЭВМ каждое слово заносится в отдельную ячейку МОЗУ и занимает в ней 30 разрядов (с 7 по 36) и знаковый разряд.

## Блок-схема и отдельные узлы установки

Блок-схема установки изображена на рис. 8. В ее состав входят следующие узлы:

1. Система перемещения киноплёнки, содержащая грейферный механизм с двигателем, а также приемную и подающую кассеты, снабженные подмоточными двигателями. Емкость кассет составляет 60 м. Система позволяет осуществить покадровое и непрерывное перемещение пленки в прямом и обратном направлениях. Время перемещения одного кадра составляет 0,3 сек.

Схема управления двигателями перемещения пленки изображена на рис. 9. При покадровом перемещении пленки включение двигателя М1 происходит при поступлении сигнала на управляемый диод УД2, а выключение осуществляется при нажатии связанного с грейферным механизмом кулачка на концевой выключатель К2.

2. Оптическая система, состоящая из осветителя, объектива ( $f = 35$  мм), отражающего зеркала и матового экрана, на который проектируется изображение кадра с десятикратным увеличением. На экране нанесены растр из параллельных линий, архимедова спираль и полярная ось.

3. Преобразователь "угол-код", состоящий из кодировочного диска с нанесенным на нем 11-разрядным кодом Грея, фотодиодов и осветителя, работающего в импульсном режиме. Минимальное деление кодовой шкалы составляет 10,5 минут. С помощью преобразователя угол поворота экрана преобразуется в соответствующую комбинацию электрических сигналов.



Электрическая схема преобразователя "угол-код" (рис. 10) содержит схему формирования высоковольтного импульса, подаваемого на поджигающий электрод импульсной лампы ИЛ, а также 12 фотодиодов, 11 из которых - кодовые, а 12-й, находящийся в корпусе импульсной лампы, - управляющий. Высоковольтный импульс генерируется с помощью управляемого диода УД1.

4. Промежуточное запоминающее устройство, состоящее из 11 триггеров, на вход которых через схемы "ИЛИ" поступают импульсы с кодовых фотодиодов преобразователя "угол-код" одного или двух просмотровых приборов. Запоминающее устройство предназначено для хранения кода измерения на время вывода информации на перфоленту.

5. Счетчик кадров, представляющий собой реверсивный декадный пятиразрядный счетчик импульсов /4/. Логическая схема декады счетчика изображена на рис. 11. Декада работает в двоично-десятичном коде; в ней отсутствуют межтриггерные обратные связи, а коэффициент пересчета, равный 10, получается с помощью дешифратора и схем И8+И12. В декаде используется принцип сквозного переноса каждого десятого входного импульса. Счетчик имеет схему занесения любого начального числа. Режим сложения или вычитания устанавливается с помощью триггера реверса; в обоих режимах импульсы поступают на общий счетный вход. Индикация состояния счетчика осуществляется цифровыми лампами типа ИИ-2.

6. Блоки управления и коммутации, первый из которых обеспечивает необходимую взаимосвязь и последовательность работы всех схем устройства, а второй осуществляет подачу информации на устройство вывода либо с промежуточного запоминающего устройства, либо со счетчика кадров.

Логическая схема этих блоков приведена на рис. 12. Основную роль в работе схемы выполняют следующие управляющие триггеры: триггер границы ввода ТГ, триггер зонального слова ТЗ, триггеры измерения ТУА и ТУВ (соответственно для просмотровых приборов ППА и ППВ), триггер аннулирования ТА и триггер конца кадра ТК. При переводе в состояние "1" одного из управляющих триггеров на контакты выходного разъема через комбинацию схем "И" и "ИЛИ" подается потенциал-

ный код соответствующего слова, а через схему "ИЛИ 26" и элемент задержки  $\tau_1$  посылается потенциальный сигнал "Вызов". Информация на соответствующую группу контактов выходного разъема поступает через блок коммутации, который подает информацию либо с промежуточного запоминающего устройства, если в состоянии "1" находится триггер ТУА или ТУВ, либо со счетчика кадров, если в состоянии "1" находится какой-либо другой управляющий триггер. Расположение информации на контактах выходного разъема приведено в табл. 1. Потенциальные сигналы с этого разъема подаются на устройство вывода информации.

Триггеры границы ввода ТГ и зонального слова ТЗ переводятся в состояние "1" при нажатии соответствующей кнопки на одном из просмотрных приборов, а триггеры ТУА и ТУВ - при нажатии кодовой кнопки на соответствующем приборе.

При нажатии кнопки покадрового перемещения пленки в состояние "1" переходит один из триггеров ТПА или ТПВ. Если при этом счетчик слов находился в состоянии "N" (т.е. было проделано заданное число измерений), то в состояние "1" переводится триггер ТК (сигналом со схемы И57). В случае, если счетчик слов находился в состоянии, отличном от "N" и "0", то в состояние "1" переводится триггер ТА. Если же счетчик находился в состоянии "0", то все управляющие триггеры остаются в нулевом состоянии, но подается сигнал на запуск двигателей перемещения пленки (через схему И66').

При нажатии кнопки "Умышленное аннулирование" переходит в состояние "1" триггер ТСА, в результате чего при последующем нажатии кнопки покадрового перемещения пленки происходит (через схему "ИЛИ 28") перевод триггера ТК в состояние "1". Когда триггер ТСА находится в состоянии "1", на панели просмотрного прибора горит табло "Аннулирование".

После окончания записи информации из устройства вывода информации поступает сигнал "Код принят". Он подается на установку в нуль триггеров промежуточного запоминающего устройства и через элемент задержки  $\tau_3$  - на установку в нуль управляющих триггеров. После вывода слова "Измерение" этим же сигналом производится добавление единицы в счетчик слов (через схему И62). После окончания вывода слов

"Конец кадра" и "Умышленное аннулирование" сигнал "Код принят" сбрасывает в нуль счетчик слов и триггеры ТПА и ТПВ. При этом также поступает импульс на запуск двигателей перемещения пленки (через схему И66). После вывода слов "Аннулирование" схема работает, как и в предыдущем случае, но запуска двигателей не происходит, а триггер ТСА переводится в состояние "1". Этот триггер в данном случае возвращается в состояние "0" только после окончания вывода нового слова "Измерение".

Счетчик слов, входящий в состав блока управления, состоит из 4 триггеров, образующих двоичную счетную схему с параллельным переносом. Триггеры соединены с дешифратором, с выхода которого сигналы подаются на переключатель числа слов и на индикаторные лампочки. При этом на передней панели будет освещено табло, указывающее название очередной операции.

*7. Устройство вывода информации*, предназначенное для записи информации на бумажную перфоленту с помощью перфоратора ПЛ-20 <sup>15/</sup>. Логическая схема этого устройства приведена на рис.13. Информация с входного разъема в виде параллельного потенциального кода подается на схему построчного свертывания информации. Запись информации на перфоленту начинается после поступления потенциального сигнала "Вызов", который с помощью реле РВД включает двигатель перфоратора на время вывода информации. Этим же сигналом коммутатор строк устанавливается в нулевое состояние, а триггер цикла ТЦ переводится в состояние "1". В результате на электромагниты перфоратора ЭМ1+ЭМ5 поступают импульсы тока в соответствии с кодом, который должен быть пробит в нулевой строке; одновременно подается импульс тока на электромагнит однооборотной муфты ЭМ9. Импульсы тока через электромагниты прекращаются при переходе триггера ТЦ в состояние "0", что осуществляется при размыкании контакта К1, находящегося в механизме перфоратора. Таким образом, длительность импульсов тока, питающих электромагниты, определяется самим перфоратором, что повышает надежность его работы. При переходе триггера ТЦ в состояние "0" формируется импульс, который переводит коммутатор строк в следующее положение, а через время, определяемое элементами задержки  $\tau_{202}$  и  $\tau_{203}$ , возвращает его в

состояние "1", после чего начинается цикл по пробивке следующей строки на перфораторе. После пробивки всех 12 строк, составляющих слово, цепь установки триггера ТЦ в состояние "1" блокируется, и работа устройства вывода информации прекращается. При этом на блок управления подается сигнал "Код принят".

8. *Органы управления и индикации*, с помощью которых производится управление установкой и визуальный контроль за ее работой. Расположение этих органов на передней панели просмотрового прибора показано на рис. 1.

9. *Блок питания*, предназначенный для питания всех электрических систем установки. Мощность, потребляемая установкой от сети, составляет 300 вт. Работоспособность установки не нарушается при изменении напряжений питания в пределах  $\pm 10\%$  от номинальных значений.

Механические и оптические узлы установки, а также преобразователь "угол-код" аналогичны использованным в полуавтомате /2/. Электронные схемы выполнены на стандартных элементах вычислительной машины БЭСМ-4. Всего в установке используется 280 ячеек.

В заключение авторы выражают благодарность А.А. Шуравину за полезные обсуждения в начальный период работы, В.И. Сидоровой за помощь при модернизации конструкции просмотрового прибора и А.Т. Василенко за консультации по настройке оптических и механических узлов прибора. Авторы также признательны Л.Н. Глонти, Ю.М. Казаринову и В.М. Сидорову за помощь при опытной эксплуатации установки.

#### Л и т е р а т у р а

1. В.Я. Алмазов, И.А. Голутвин, В.Д. Инкин, Ю.А. Каржавин, В.Д. Неустроев, В.Д. Степанов. Препринт ОИЯИ, 1352, Дубна, 1963.
2. Ф. Легар, М. Малы, О. Сгон. Препринт ОИЯИ, P-2340, Дубна, 1965.
3. И.К. Взоров. Препринт ОИЯИ, P13-4012, Дубна, 1968.
4. А.С. Кузнецов, Н.С. Фролов. Препринт ОИЯИ, 10-4528, Дубна, 1969.
5. А.С. Кузнецов, Н.С. Фролов. Препринт ОИЯИ, 10-4478, Дубна, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел

16 июля 1969 года.

Таблица 1.

Распределение информации на выходном разъеме блоков  
управления и коммутации

Номера контактов	Содержание информации	
	Слова: "Зональное", "Конец кадра", "Аннулирование", "Умышленное аннулирование"	Слово "Измерение"
1 + 4	Знак "минус"	знак "плюс"
5 + 8	-	Состояние триггеров счетчика слов x/
9 + 12	Номер	ППА
13 + 16	Номер	ППВ
17 + 36	Информация, соответствующая состоянию декад счетчика кадров	Информация о состоянии триггеров промежуточного запоминающего устройства в прямом и обратном коде
37 + 40	Признаки слов: "Зональное слово", "Конец кадра", "Аннулирование" и "Умышленное аннулирование".	
41 + 45	Комбинация	"Запись" xx/
46	Сигнал	"Вызов"
47	Сигнал	"Код принят"

x/ Данная информация на перфоленту не выводится.

xx/ Эти контакты используются также при выводе комбинации "Граница ввода".

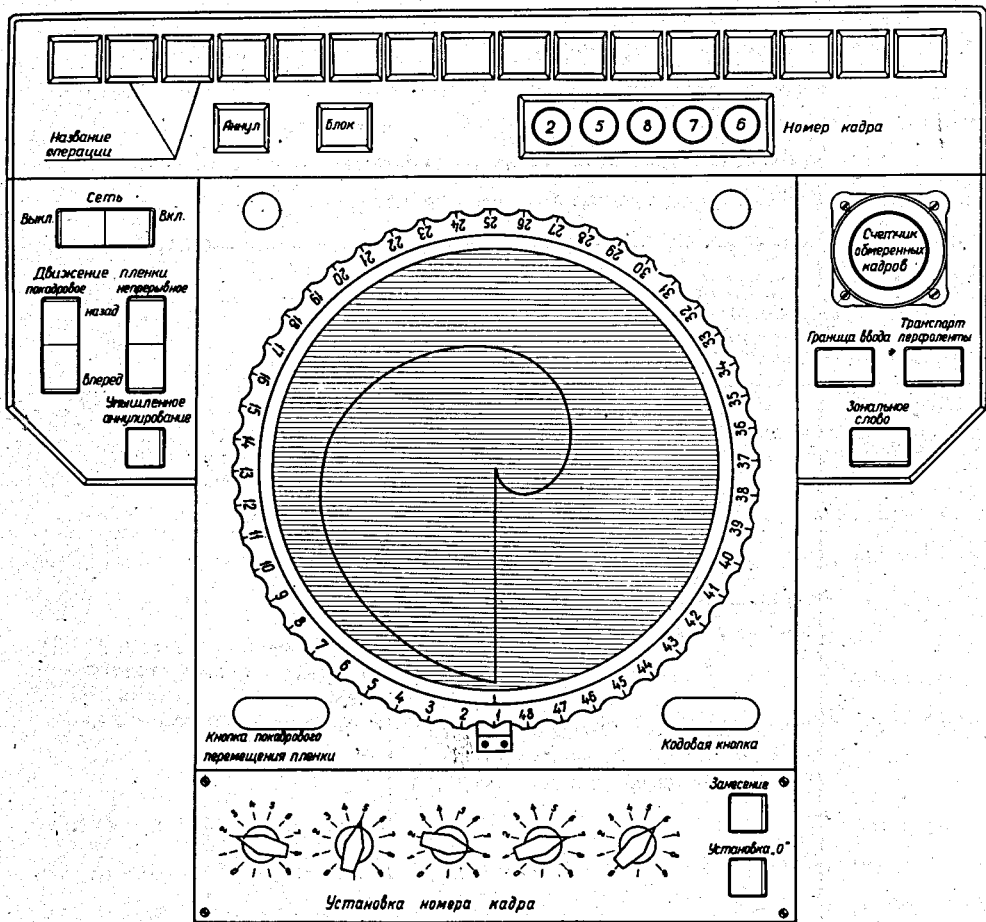
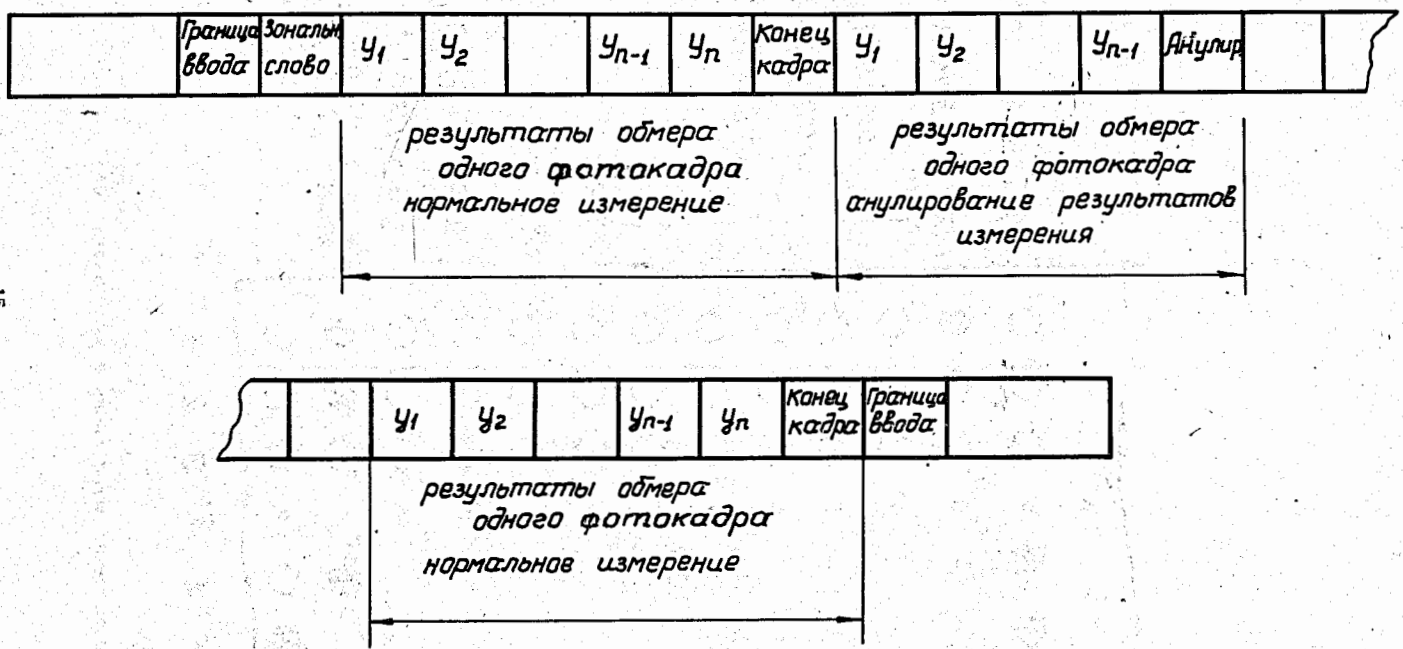


Рис.1. Передняя панель просмотрного прибора.

← Движение перфоленгты



15

Рис.2. Порядок расположения слов на перфоленге.

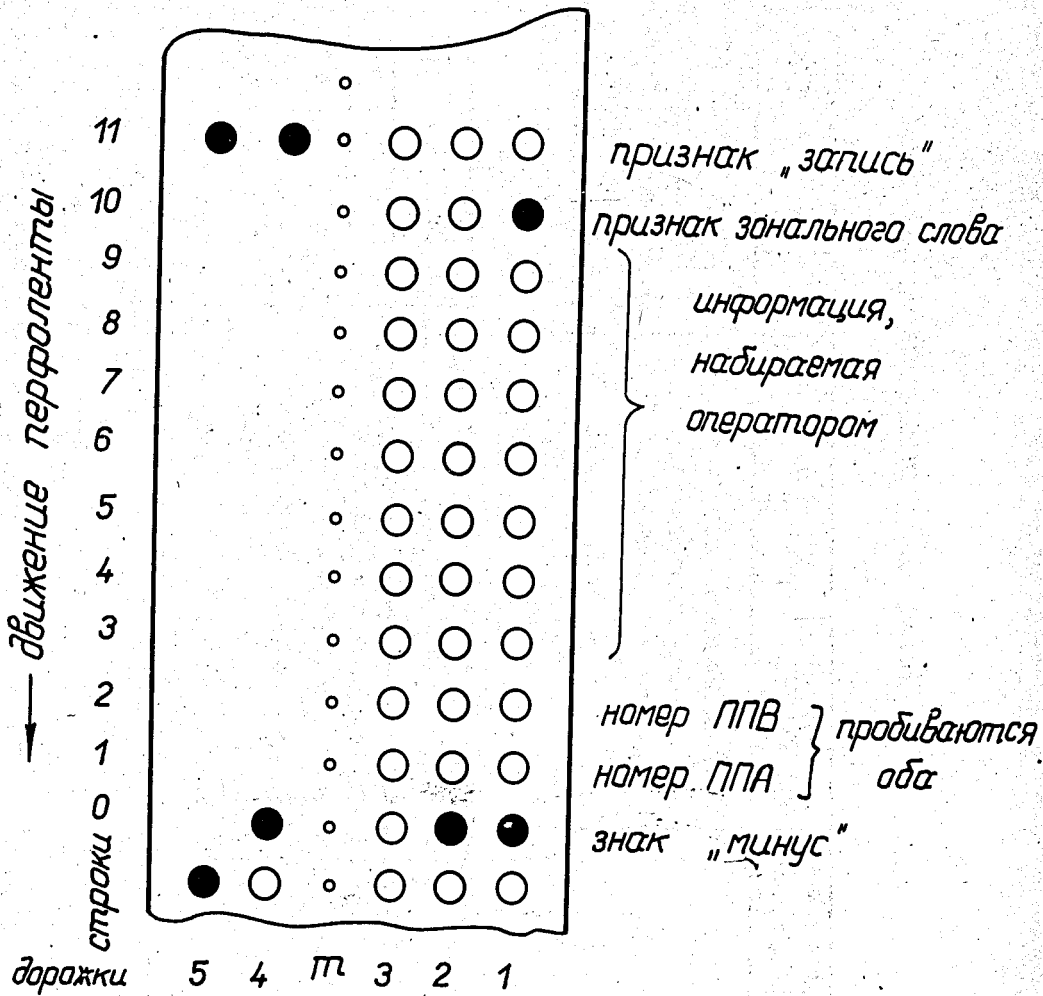
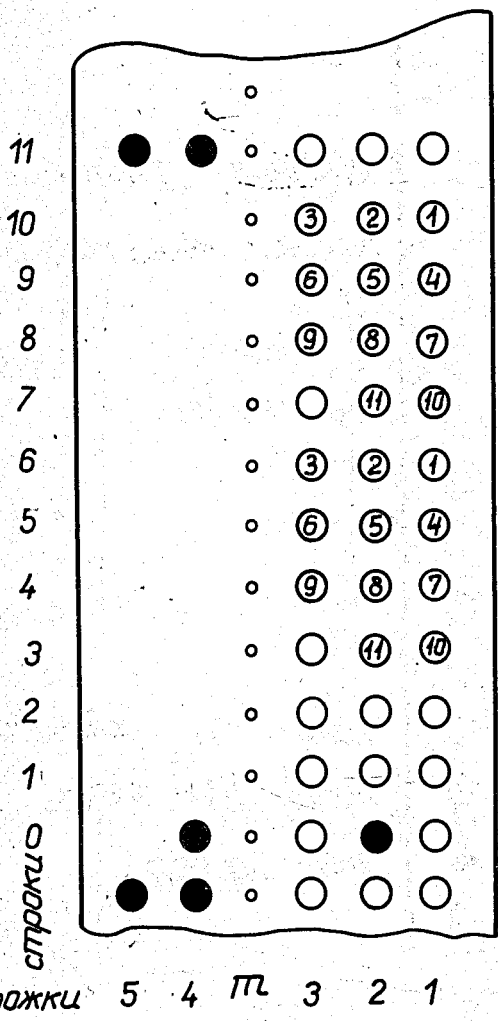


Рис.3. Расположение информации в зональном слове.



двигатель перфоранты



признак "запись"

угол в прямом  
коде  
Грея

угол в обратном  
коде  
Грея

номер ПЛВ } приближается  
номер ППА } один  
знак "плюс"

Рис.4. Расположение информации в слове "Измерение".

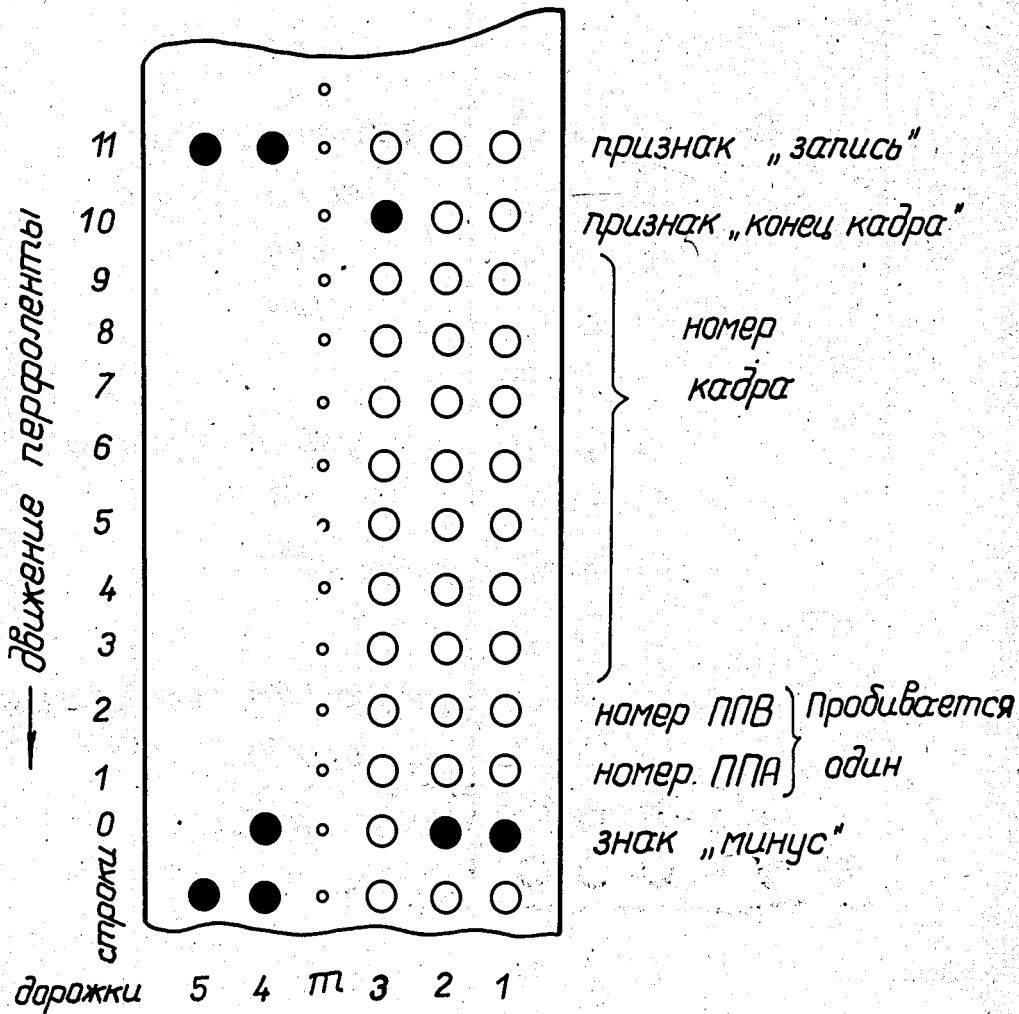


Рис.5. Расположение информации в слове "Конец кадра".

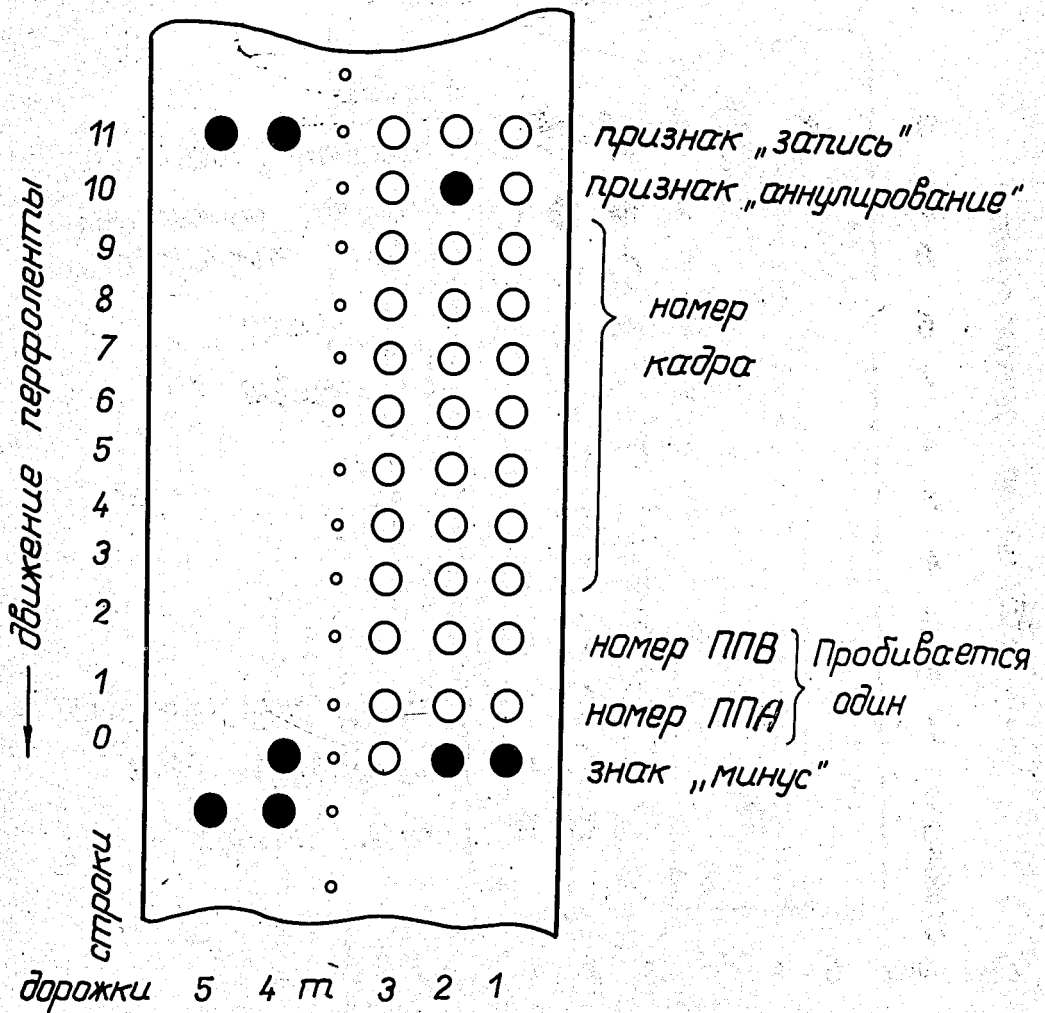


Рис.6. Расположение информации в слове "Аннулирование результатов измерения".

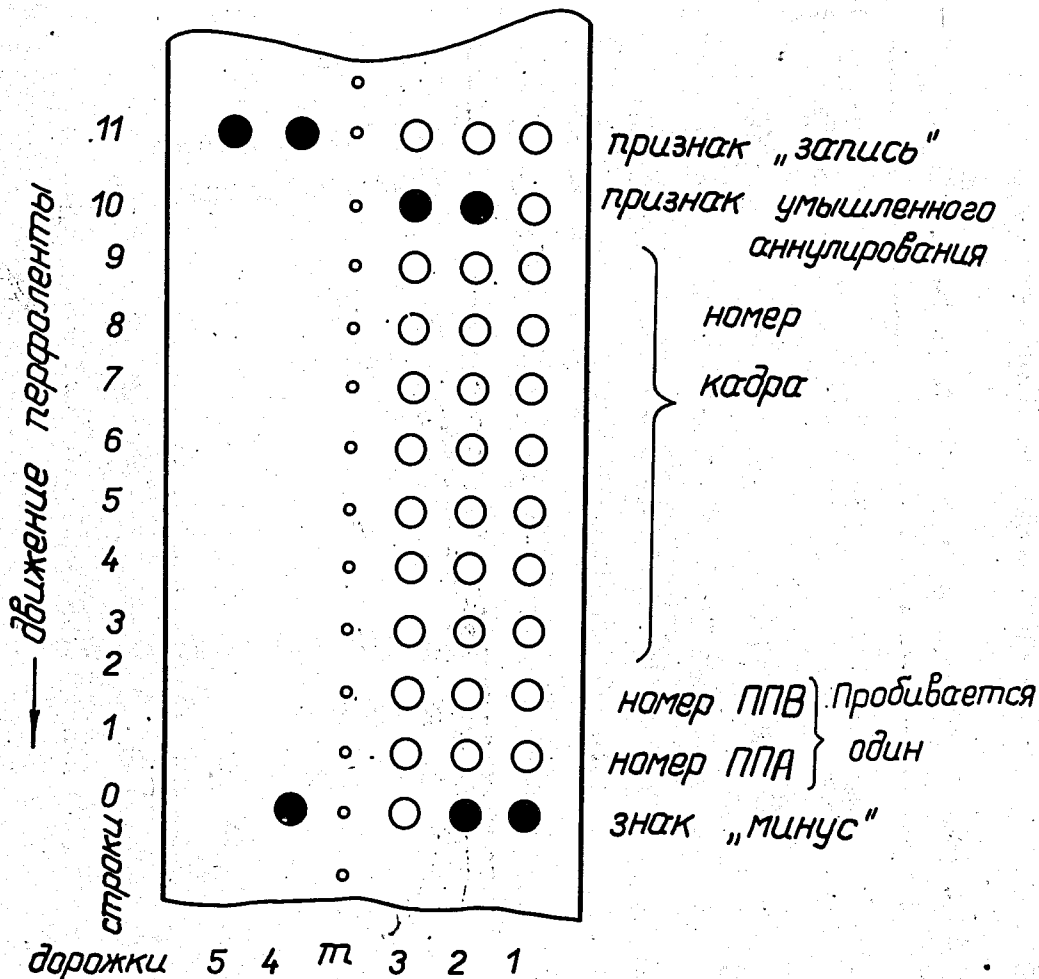


Рис.7. Расположение информации в слове "Умышленное аннулирование результатов измерения".

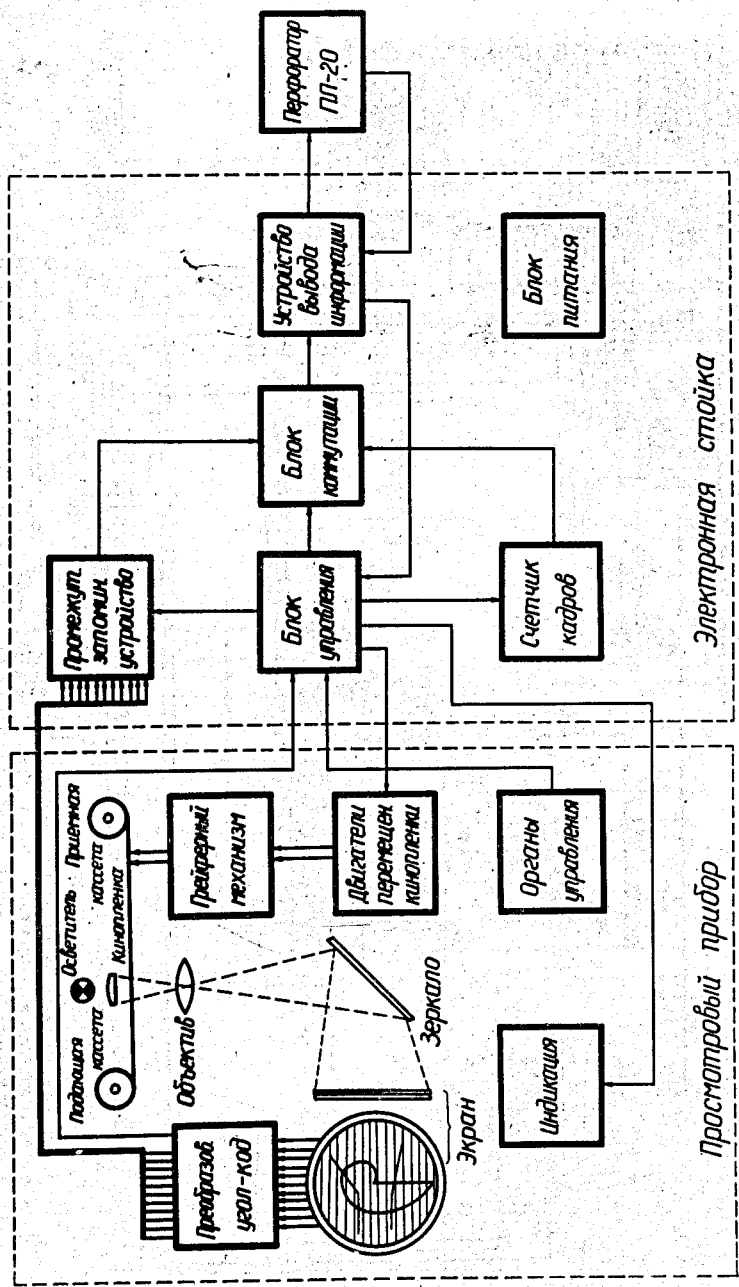


Рис.8. Блок-схема установки с одним просмотрным прибором.

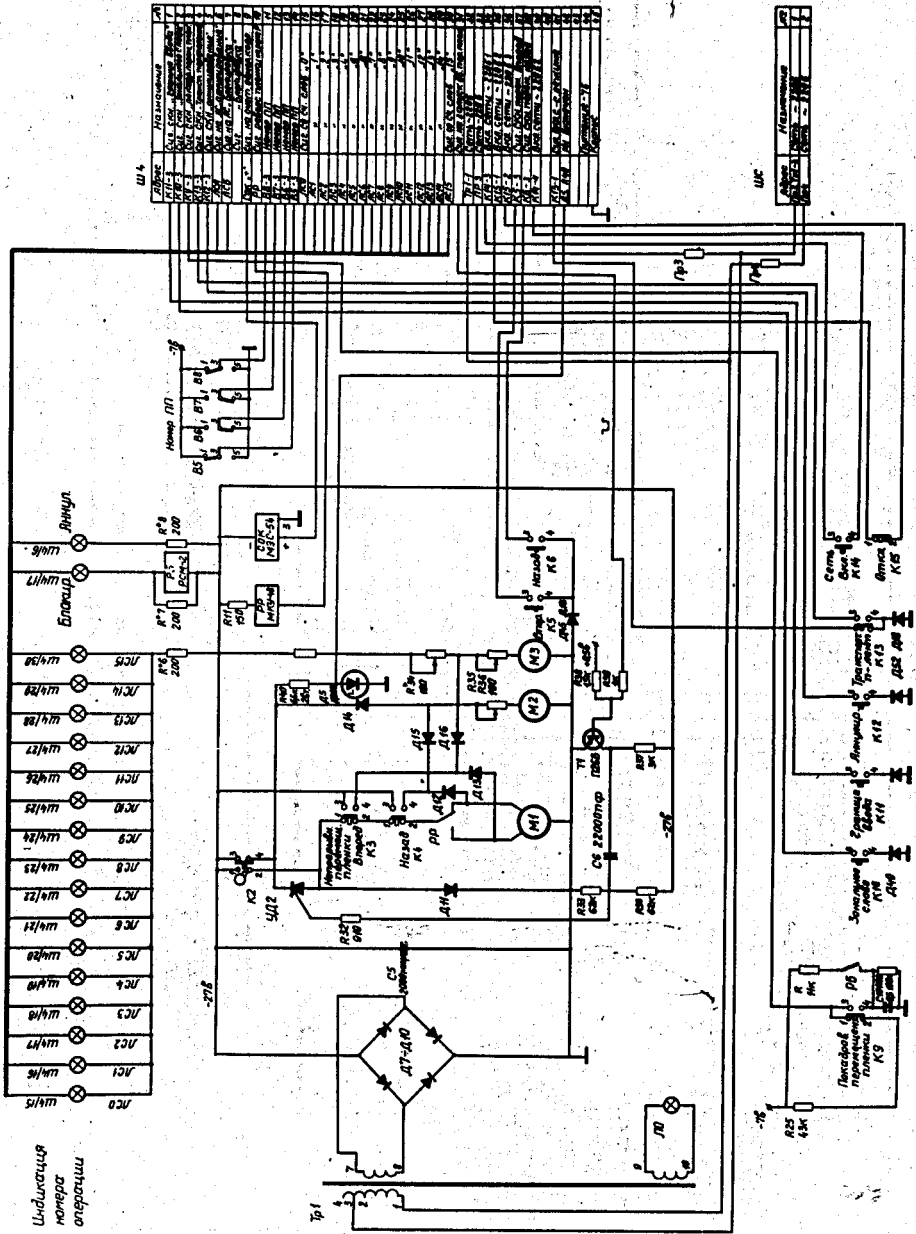


Рис.9. Схема управления двигателями перемещения фотопленки и индикации номера операции.

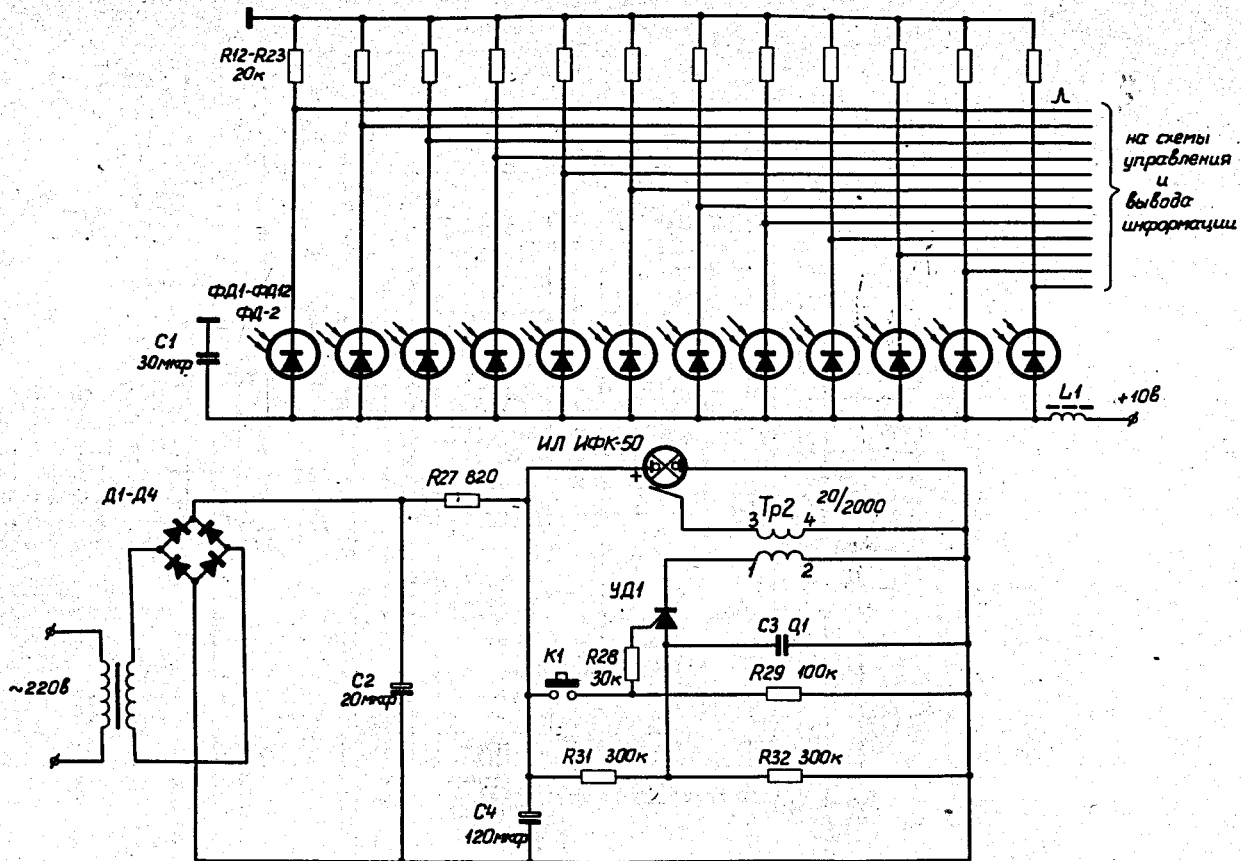


Рис.10. Электрическая схема преобразователя "Угол-код".





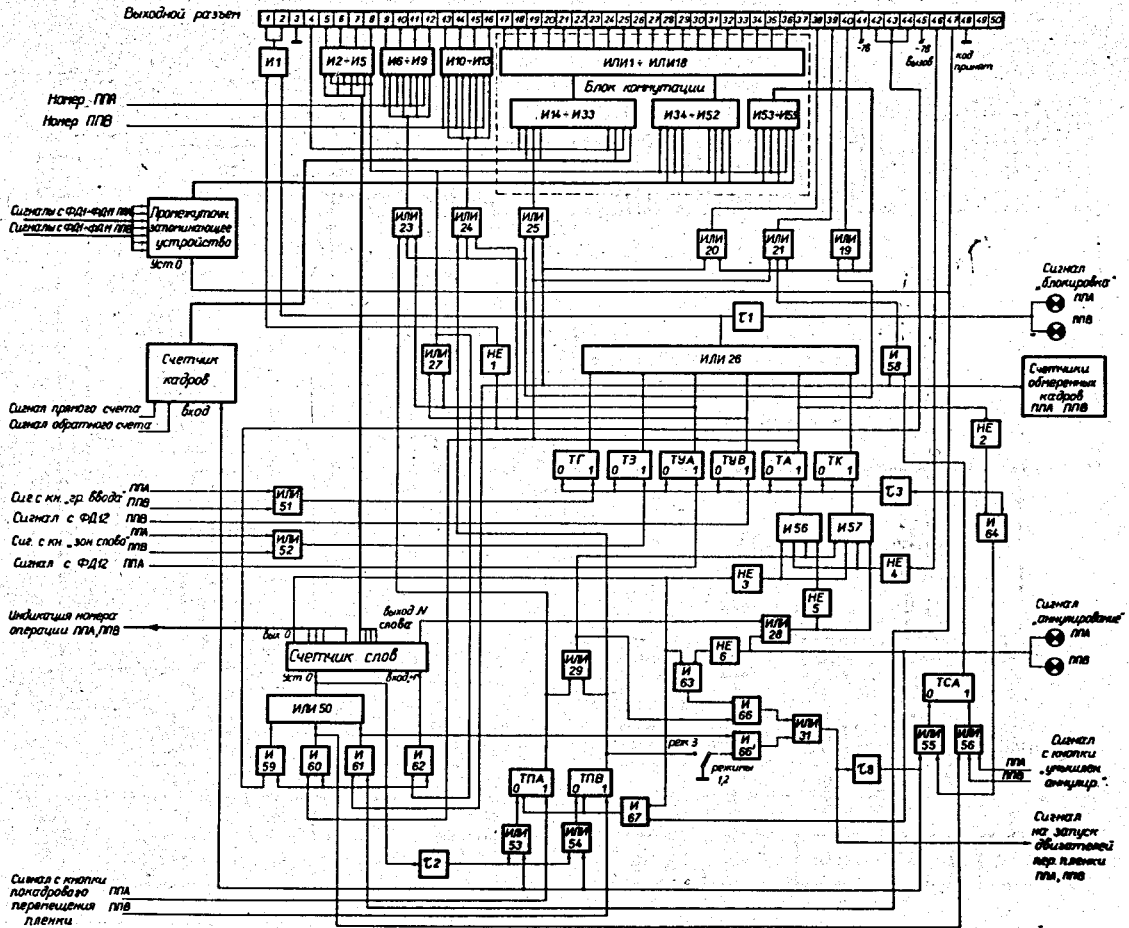


Рис.12. Логическая схема блоков управления и коммутации.

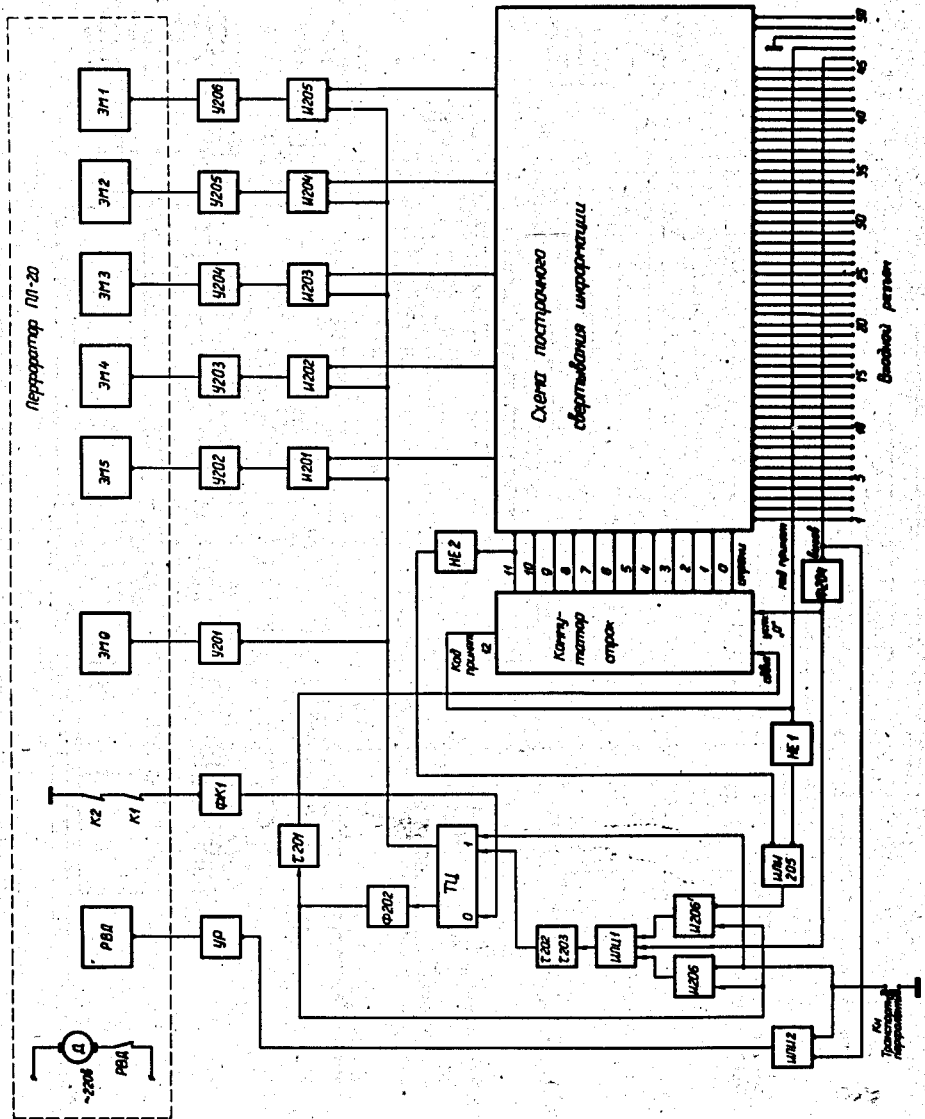


Рис.13. Логическая схема устройства вывода информации.