

4977

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10 - 4977

Экз. чит. зала



ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ  
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ  
И АВТОМАТИЗАЦИИ  
ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

Ф. Дуда, З. Зайдлер, И. Томик, В.Р. Трубников,  
Ю.В. Тутышкин, М.И. Фоминых,  
В.М. Цупко-Ситников

ОСЦИЛЛОГРАФ СО СВЕТОВЫМ КАРАНДАШОМ  
ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ И ОБРАБОТКИ  
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ЭВМ  
"МИНСК-2"

1970

10 - 4977

Ф. Дуда, З. Зайдлер, И. Томик, В.Р. Трубников,  
Ю.В. Тутьшкин, М.И. Фоминых,  
В.М. Цупко-Ситников

ОСЦИЛЛОГРАФ СО СВЕТОМЫМ КАРАНДАШОМ  
ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ И ОБРАБОТКИ  
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ЭВМ  
"МИНСК-2"

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

## I. Введение

Некоторые аспекты использования осциллографа со световым карандашом (ОСК) для машинной обработки спектрометрических данных освещены в работах /1,2,3,4/. Кроме того ОСК играет важную роль при осуществлении анализаторного режима на ЭВМ "Минск-2" как в одномерном, так и в многомерном вариантах.

Большой спрос на документацию для этого устройства указывает на то, что круг интересующихся использованием ОСК в последнее время значительно расширился. Данной публикацией в распоряжение заинтересованных лиц предоставляются схемы ОСК, их описание и некоторые соображения по конструктивному оформлению устройства.

## II. Принцип работы и общая блок-схема ОСК

В упомянутых выше работах приводятся только общие идеи схемных узлов ОСК без конкретных решений. В настоящее время ОСК на ЭВМ "Минск-2" используется в двух основных режимах - обработка данных и наблюдение за ходом их накопления.

Основным назначением ОСК является получение изображения и осуществление связи оператора с ЭВМ через это изображение с помощью светового карандаша (СК). В обоих режимах используется изображение на экране осциллографа, а в первом режиме - и СК.

Блок-схема, показанная на рис. I, иллюстрирует процесс получения изображения и работы СК.

Изображение на экране формируется из совокупности последовательно подсвечиваемых точек. Координатная информация (X и Y) в виде двоичных кодов поступает на входы цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Аналоговые сигналы с выходов ЦАП усиливаются

усилителями отклонения луча ЭЛТ, в результате чего луч устанавливается в определенную точку экрана. Схема управления вырабатывает сигнал подсветки луча и сигнал, задающий яркость данной точки.

Работа СК сводится к тому, что светочувствительный элемент, заключенный в нем, реагирует на вспышку люминофора в подсвечиваемой точке экрана. Сигнал с СК через схему управления осциллографа поступает в схему управления ЭВМ.

### I. Режим № I : машинная обработка спектрометрических данных с помощью ОСК

Координатная информация о каждой точке изображения поступает с регистра вывода (РВ) ЭВМ на входы ОСК X, Y, Z в виде двоичных кодов в одном 36-разрядном машинном слове. Потенциалы кода X со входов I-12 и кода Y со входов 13-24 через переключатель "ЭВМ-АН" (ПГ-5) поступают на ЦАП. Поскольку в режиме № I масштаб изображения задается программным путем, переключатели масштаба (ПГ-3 и ПГ-4) ставятся в исходное положение.

Знаковый разряд машинного слова используется для задания яркости подсвечивания точки. Положительный знак соответствует нормальной яркости точки, т.е. такой, при которой изображение хорошо воспринимается оператором и на которую надежно реагирует СК. Отрицательный знак соответствует яркости точки, увеличенной настолько, чтобы оператор надежно обнаруживал яркую точку на фоне точек с нормальной яркостью.

Работа ОСК в режиме № I начинается с момента, когда в программе ОСК управление передается на блок регенерации. При этом ЦУ ЭВМ выполняет третий такт команды "-67". В ОСК поступает серия синхриимпульсов И35 и одновременно с каждым синхриимпуль-

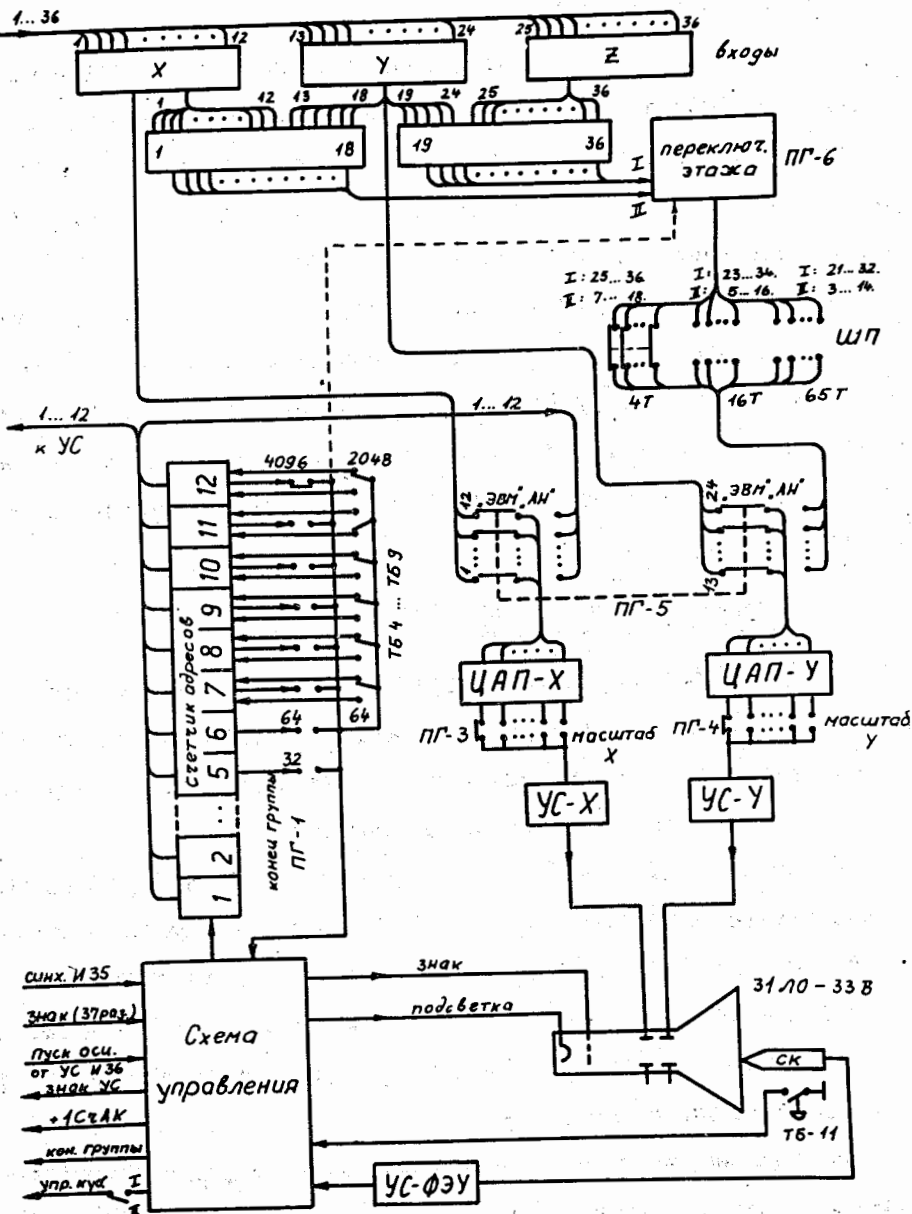


Рис. 1. Блок-схема осциллографа со световым карандашом.

сом - координатная и яркостная информация о каждой точке изображения. Для получения качественного изображения на экране осциллографа луч подсвечивается только в течение 4 мксек после окончания всех переходных процессов в схемах при перемещении луча в нужную точку экрана.

В данном варианте подключения ОСК и ЭВМ величина выводимого на ОСК массива данных не может произвольно задаваться и меняться в процессе работы программным путем. Поэтому в ОСК имеется 12-и разрядный счетчик адресов, с помощью которого задается конец цикла регенерации или, что то же самое, величина выводимого на ОСК массива данных. На счетчик подается серия импульсов И-35, а импульс переноса с одного из старших разрядов через переключатель конца группы (ПГ-1) поступает в схему управления ОСК и далее в ЭВМ как импульс окончания цикла регенерации (конец группы).

Существенной чертой режима № 1 является использование светового карандаша. СК, будучи направлен на экран, реагирует на подсветку любой указанной точки изображения и сигнал на его выходе появляется всякий раз, когда подсвечивается указанная точка. Только один из этих сигналов выделяется в схеме управления, если нажата кнопка на СК. Соответственно выделенному сигналу с СК в ЭВМ подаются два сигнала "+I в СчАК" и "конец группы". Для ЭВМ это означает приказ оператора проанализировать содержание машинного слова, соответствующего указанной точке изображения. Результатом анализа может быть либо увеличение яркости указанной точки, либо передача управления на какую-то подпрограмму обработки.

## Режим № 2: осциллограф как индикатор при работе машины в качестве одно- и двумерного анализатора

В режиме № 2 осциллограф работает только как индикатор для наблюдения за накоплением данных. СК при этом не используется.

В режиме № 2 осциллограф связан с ЭВМ через РВ и устройство связи (УС)<sup>1/6/</sup>. Через РВ по всем 36-и разрядам в осциллограф поступает только информация о координате У. Адресные коды (координата Х) снимаются со счетчика адресов осциллографа. Они используются, с одной стороны, для отклонения луча по Х, а с другой - для выборки соответствующей информации У из МОВУ ЭВМ, на адресный регистр которой эти коды передаются через УС.

Так как во многих экспериментах необходимо иметь большое число каналов (несколько десятков тысяч), оперативная память ЭВМ разбивается на два и более этажей. Таким образом, в 36-разрядном машинном слове в осциллограф могут быть переданы сразу два и более кодов координат У. Например, при двухэтажном разбиении слово делится пополам (по 18 разрядов) и содержит информацию о двух координатах У (о содержании двух каналов анализатора). Поэтому к ЦАП-У с помощью переключателя этажей (ПГ-6) подключаются либо младшие, либо старшие 18 разрядов машинного слова. Так как в аналог преобразуются только 12 разрядов кода из имеющихся 18-и, то с помощью переключателя "ШП" к ЦАП-У могут быть подключены либо разряды  $2^0 \dots 2^{11}$ , либо  $2^2 \dots 2^{13}$ , либо  $2^4 \dots 2^{15}$ . Последние две позиции означают округление значения координат У до  $2^2 - 1$  до  $2^4 - 1$ .

В режиме № 2 осциллограф используется для наблюдения уже накопленных данных (спектров) и для наблюдения в самом процессе накопления данных. В обоих случаях осциллограф синхронизируется от ЭВМ через УС по импульсу И-36.



Для устранения нежелательной модуляции яркости изображения из-за недостаточной фильтрации выпрямленного напряжения катод и управляющая сетка трубки соединены по переменному току большой емкостью. Питание ФЭУ в СК берется от этого же источника, для чего на делителе в точке с потенциалом  $-1000$  в сделан специальный отвод.

Для питания усилителей отклонения луча служат источники  $+500$  в (нестабилизированные) и  $-12$  в (стаб.), рассчитанные на ток  $100$  ма. Остальные схемы питаются от стандартных выпрямителей типа БСУ (пять блоков).

## 2. Усилители отклонения луча

Усилители отклонения (рис.3) имеют одинаковые характеристики. Это симметричные ламповые усилители постоянного тока. Входной сигнал  $\pm 2,5$  в. Коэффициент усиления около 400. Выходная амплитуда в линейной области выходной характеристики около 300 в. Потенциометры регулировки усиления и управления смещением изображения установлены на лицевой панели осциллографа.

## 3. Световой карандаш (рис.4)

Условия для выбора индикатора света:

- 1) маленькие размеры,
- 2) низкое напряжение эксплуатации,
- 3) высокая светочувствительность,
- 4) хорошее совпадение спектральной характеристики индикатора света со спектральной характеристикой люминофора экрана трубки

Фотоумножитель ФЭУ-60 хорошо удовлетворяет этим требованиям.

Принципиально возможно построение светового карандаша с исполь-

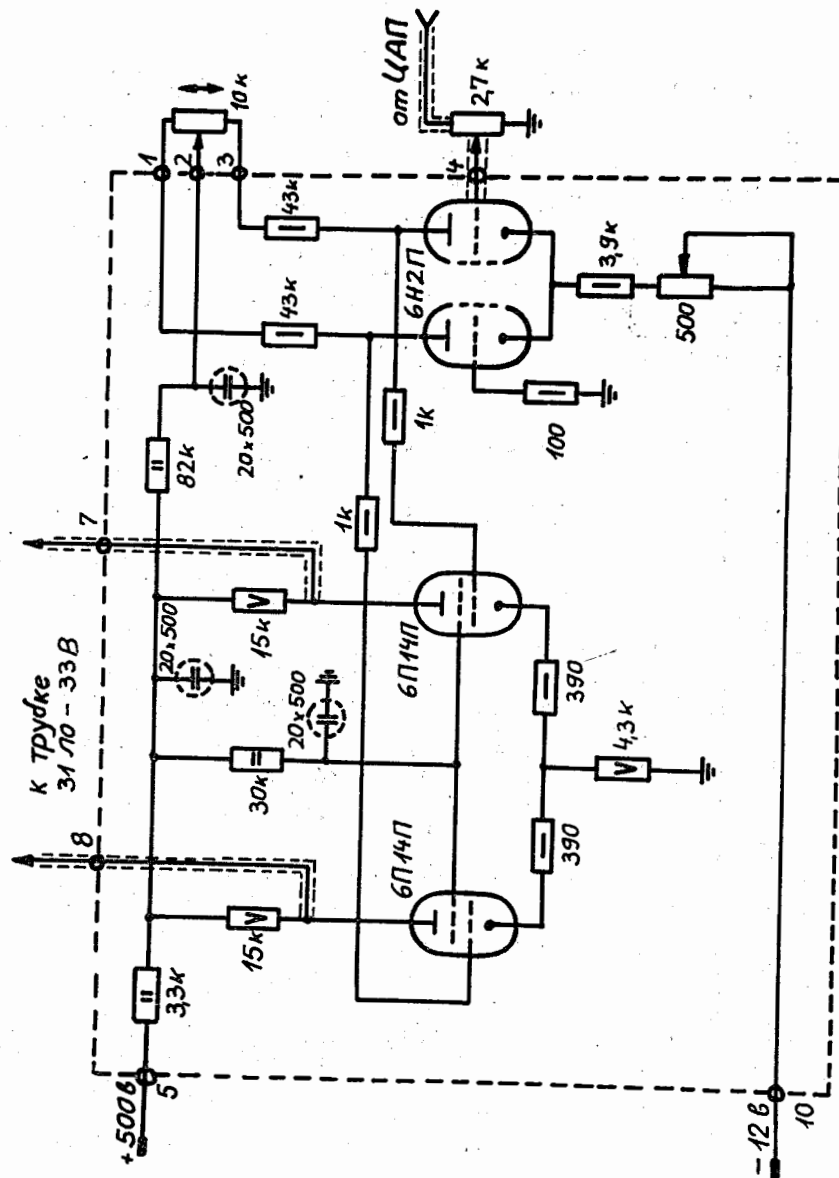


Рис. 3. Усилитель развертки.

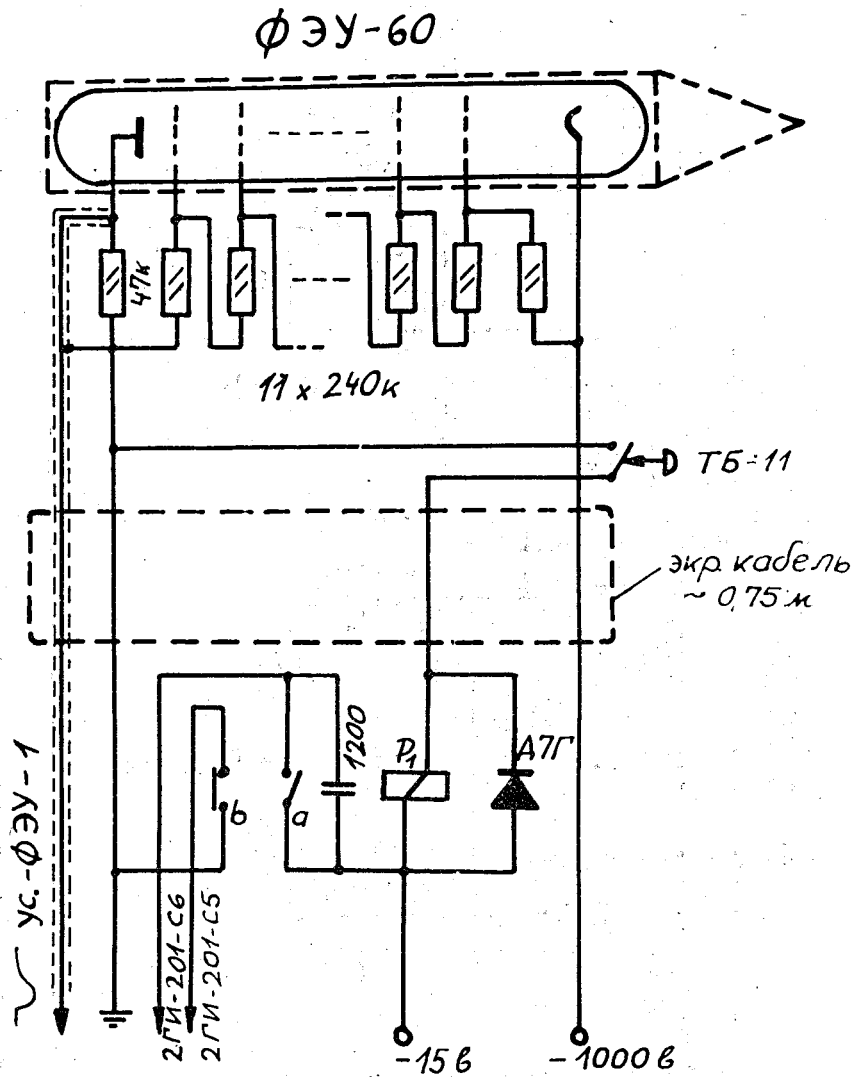


Рис. 4. Световой карандаш.

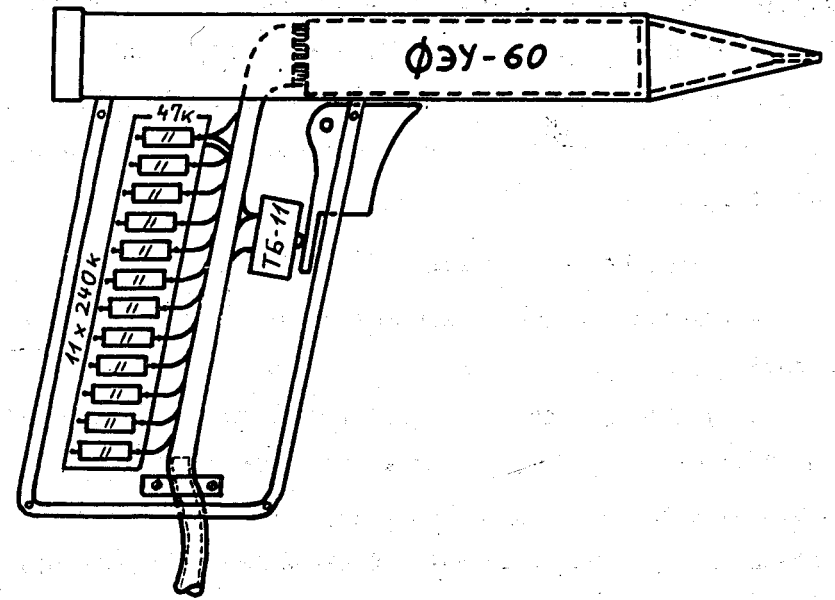


Рис. 5. Световой карандаш.



зованием гибкого световода для подвода света к фотоумножителю, находящемуся в корпусе осциллографа. В этом случае в корпус светового карандаша, который оператор держит в руке при работе, нет необходимости подводить высокое напряжения для фотоумножителя (порядка 1000 в). Но имеющиеся гибкие световоды (диаметром 3 мм и длиной 0,75 м) теряют около 40% света, полученного с экрана осциллографа. Попытка использовать фототранзистор (ФТ-1) дала отрицательный результат из-за плохой частотной характеристики транзистора.

#### 4. Усилитель сигналов для СК (рис.6)

Импульсный усилитель сигналов с ФЭУ имеет высокое входное сопротивление. Постоянная времени входной цепочки выбрана так, чтобы исключить попадание на вход усилителя низкочастотных сигналов. Поэтому СК нечувствителен к окружающему освещению. Сигнал формируется схемой на туннельном диоде с регулируемым порогом срабатывания. Выходной сигнал усилителя является стандартным для системы ячеек ЭВМ "Минск-2". Конструктивно усилитель оформлен в виде печатной схемы и расположен в корпусе осциллографа.

#### 5. Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)

Регистр вывода ЭВМ "Минск-2" выдает информацию в двоичном коде. Эта информация в виде потенциалов 0 или -8 в поступает на входы каскадов аналоговых преобразователей и преобразуется в аналоговое напряжение для отклонения луча трубки. Имеются два 12-разрядных преобразователя (рис.7).

Каждый каскад преобразователя является двухпозиционным электронным ключом с внешним управлением. В зависимости от величины напряжения на входе каскада выходное его напряжение образуется путем деления эталонных напряжений  $-12$  или  $+12$  в на

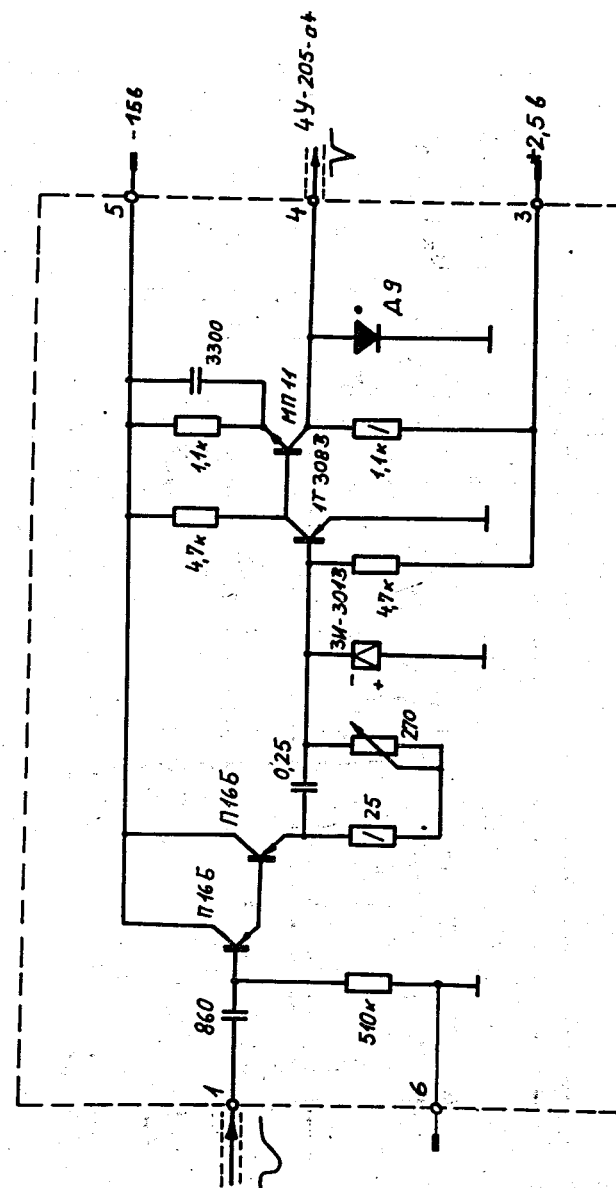


Рис. 6. Усилитель ФЭУ.

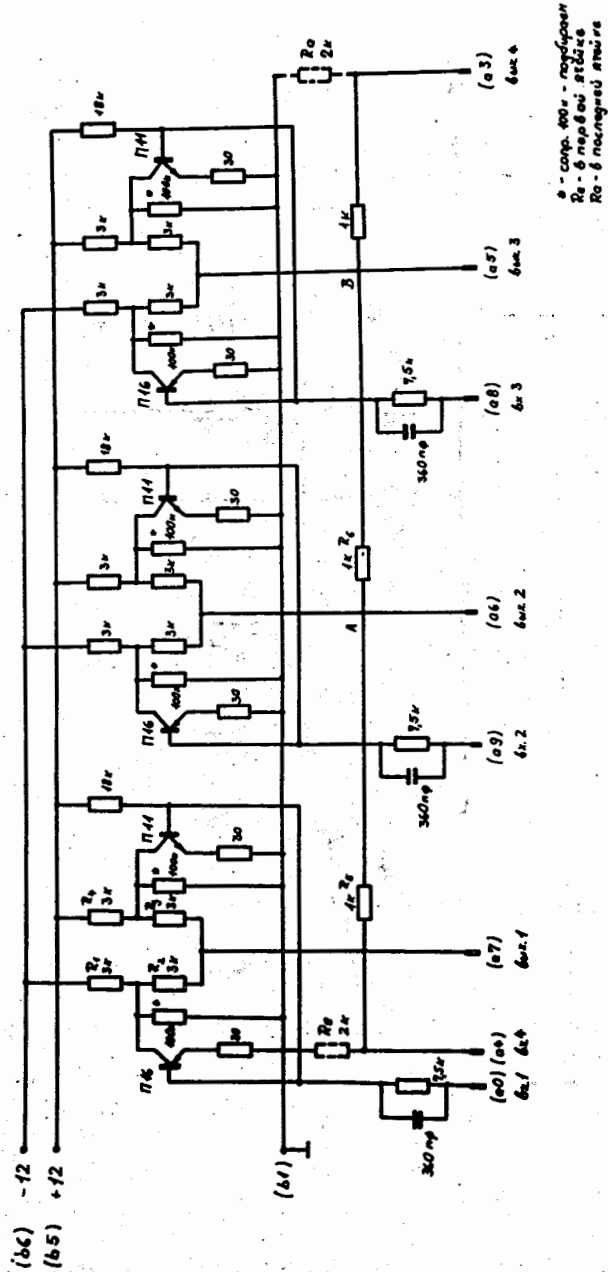


Рис. 7. Цифро-аналоговый преобразователь.

делителе из эталонных сопротивлений ( $R_1, R_2$  и  $R_3$  или  $R_4; R_3$  и  $R_2$ ). Это напряжение делится пополам в точке А делителем, составленным из эталонного сопротивления  $R_5$  и эквивалентного сопротивления следующего каскада ( $R_5 = R_{экв}$ ). Эта половина делится еще раз пополам в точке В делителем из сопротивлений  $R_6$  и  $R_{экв}$  следующего каскада. Так что влияние младшего разряда преобразователя на величину выходного напряжения ослабляется в  $2^{n-1}$  раз, где  $n$  - число каскадов в преобразователе. Влияние выходного напряжения следующего справа каскада на выходное напряжение всего преобразователя ослабляется в  $2^{n-2}$  и т.п. Самый старший каскад выступает с самым большим весом, т.к. его выходное напряжение ослабляется в  $2^{n-m}$  раз, т.е. не делится совсем.

Выходное напряжение каждого каскада ЦАП может иметь только одно из двух возможных значений: либо +2 в, либо -2 в в зависимости от того, поступает ли на вход каскада потенциал, соответствующий в данном разряде коду "0" или "1". Выходное напряжение ЦАП является алгебраической суммой выходных напряжений всех каскадов, взятых с соответствующими весами:

$$U_{вых\ обш\ее} = \sum_{i=1}^{L_{2n}} sign \cdot K_i \frac{U_0}{2^{n-i}}$$

где  $sign \cdot K_i$  - знак каждого слагаемого.

Данный ЦАП является весьма точным устройством. Точность его зависит от точности эталонных сопротивлений  $3K\Omega$  и  $1K\Omega$ , от стабильности источников питания, от величины  $I_{к0}$  транзисторных ключей и от величины напряжения насыщения открытого транзистора в ключе ( $U_{нас.}$ ). Сопротивления отбираются из группы стабильных сопротивлений типа УЛИ или БЛП с точностью  $\pm 0,025\%$  для номинала 3 ком и  $\pm 0,05\%$  для номинала 1 ком. Транзисторы отбираются по  $I_{к0}$  и  $U_{нас.}$  в группы с разбросом указанных параметров

$\pm 5\%$ . В схеме предусмотрена возможность подгонки для уменьшения влияния допустимого разброса.

6. Счетчик адресов (рис.8 и 9) состоит из 12 триггеров типа ТУ. Счетный вход триггера клапанируется. Управление с целью задания начала изображения спектра заводится через ТБ-4 ... ТБ-9 непосредственно на входы триггеров ( $a1, c1$ ). Сигнал конца группы или конца спектра в этом же снимается с выхода  $a5$  клапанов У-401...У-408.

### 7. Блок управления

Схема управления (рис.10), в основном, необходима для режима работы № I. В схеме кроме обоих конечных усилителей для модуляции яркости луча используются только ячейки ЭВМ "Минск-2".

#### Работа в режиме № I

Временная диаграмма схемы управления в режиме № I изображена на рис.11.

#### Подсветка точек на экране

Для того чтобы получить четкие точки на экране имеется схема подсветки. Развертка от цифро-аналогового преобразователя является дискретной. Но перемещение луча не происходит мгновенно, а в течение некоторого времени, определенного переходными процессами схем.

Луч трубки обычно заперт и открывается для подсветки точки только на 4 мксек в момент, когда все переходные процессы закончены и луч установлен в месте экрана, определенного отклоняющими напряжениями.

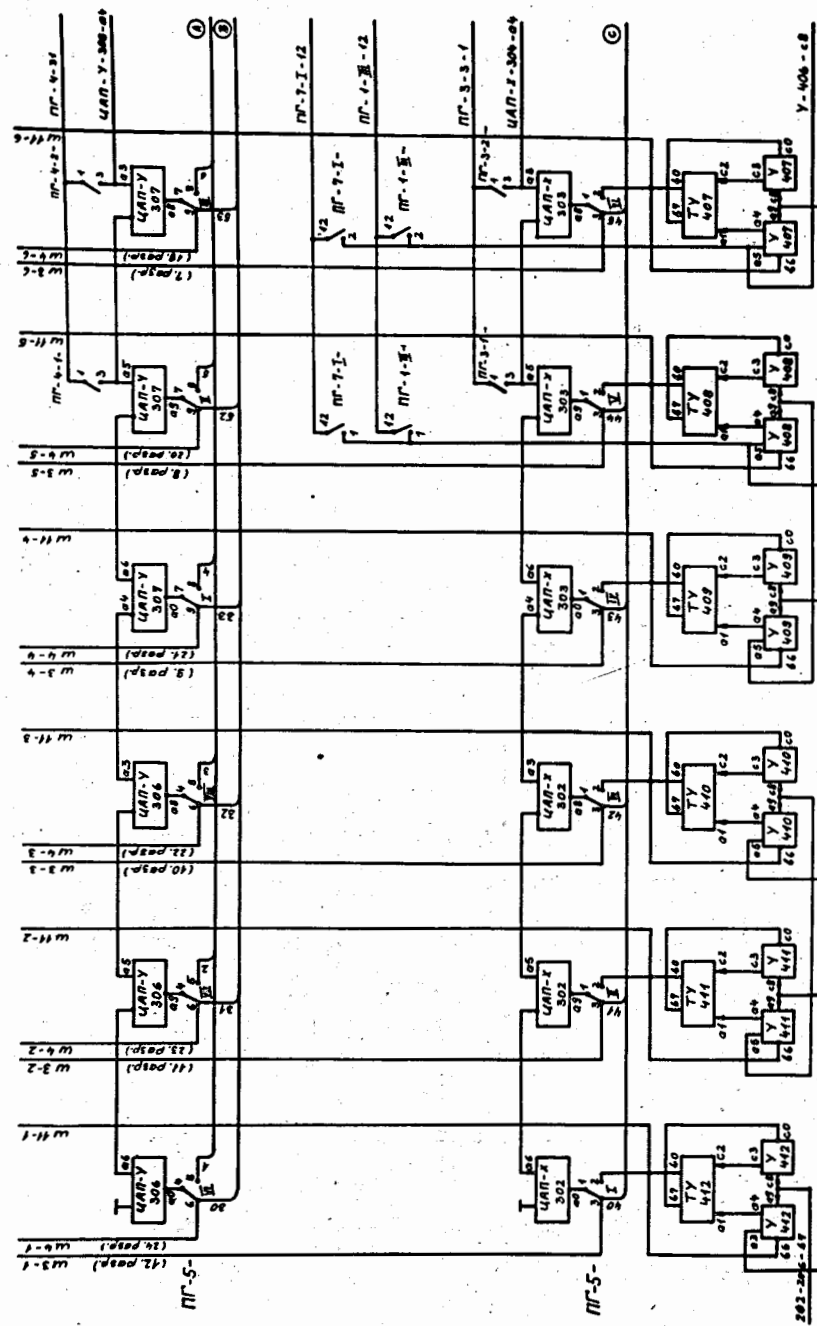


Рис. 8. Счетчик адресов и ЦАП(часть I.).

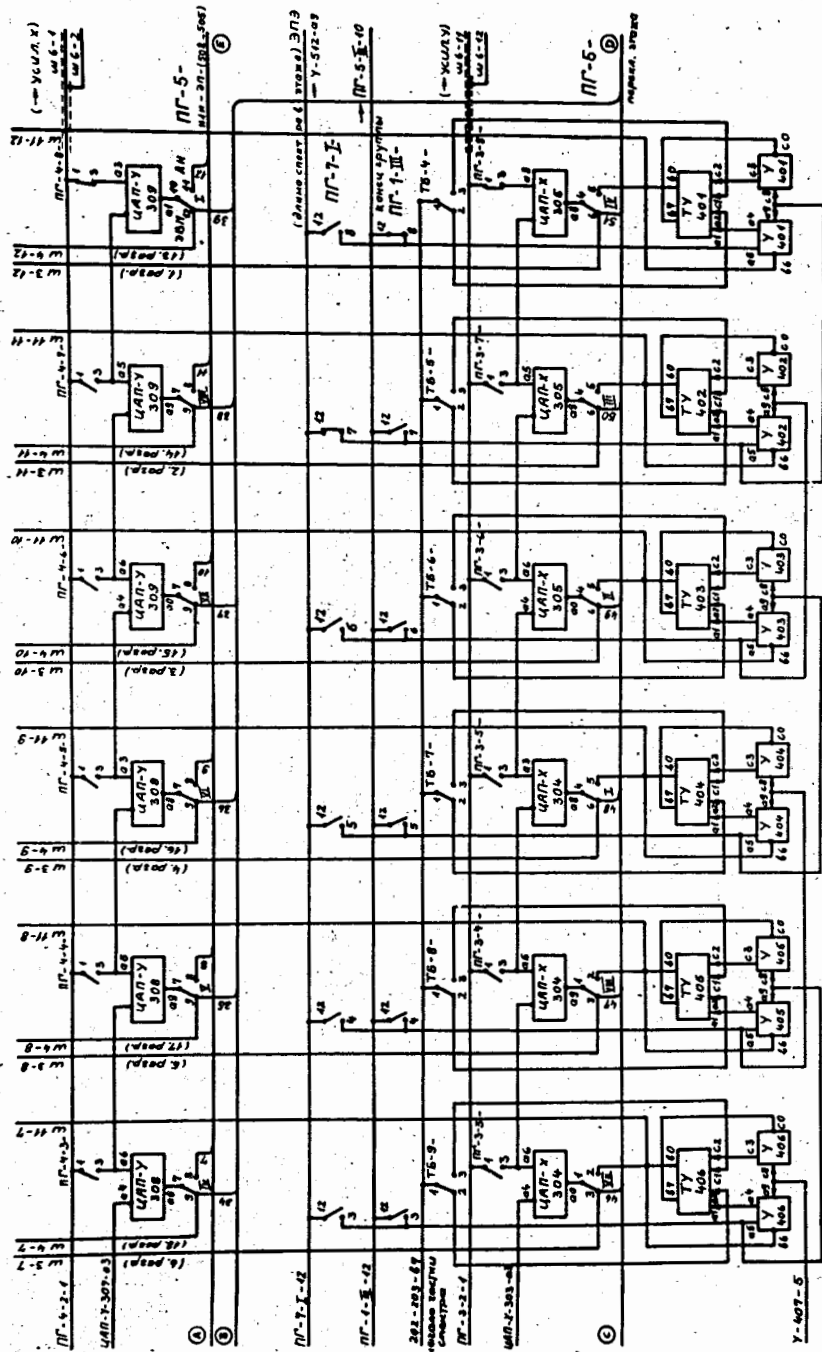


Рис. 9. Счетчик адресов и ЦАП (часть II).

В режиме работы № I периодичность выдачи информации из машины 24 мксек. Каждое число сопровождается импульсом И-35, который используется для синхронизации схемы управления осциллографа. В формирователе 2Ф2-206<sub>Д</sub> импульс и-35 усиливается и формируется. Ячейка 2КИ-210<sub>Д</sub> задерживает его на 12 мксек. После усиления в усилителе 4У-205<sub>Д</sub> запускаются одновибраторы 2КИ-210<sub>Г</sub> и 2КИ-211<sub>Г</sub>, формирующие импульсы подсветки длительностью 4 мксек. Ячейка 2КИ-210<sub>Г</sub> запускается каждым импульсом и-35. Ее выходной импульс инвертируется в конечном усилителе УП-310<sub>Г</sub> (рис.13) (амплитуда выхода 24 в). Сигнал идет в катод трубки для подсветки точки. Если точка помечена световым карандашом, то потенциалом 37 разряда (знак числа) дополнительно открывается луч трубки по сетке, чем задается повышенная яркость отмеченной точки. Цепь прохождения импульса следующая: потенциал 37 разряда открывает через 4И-209<sub>Г</sub> одновибратор 2КИ-211<sub>Г</sub> и импульс усилителя 4У-205<sub>Д</sub> формируется в импульс длительностью 4 мксек через ячейки 4И-209<sub>Г</sub> и УП-310<sub>Г</sub> подается на сетку трубки.

Выбор количества каналов спектра

Импульс И-35, пройдя 2Ф2-206<sub>Д</sub>, дает сигнал "+I" в счетчик адресов осциллографа. На ДЗ-2-207-4а И-35 задерживается на I мксек и подается на импульсный вход 2Ф2-206<sub>Г</sub>. Импульс соответствующего триггера счетчика адресов, переключаемый переключателем ПГ-1-III-12, задерживается одновибратором 2КИ-208<sub>Д</sub> на 20 мксек и формируется в импульс длительностью 10 мксек одновибратором 2КИ-208<sub>Г</sub>. Этот импульс открывает потенциальный вход формирователя 2Ф2-206<sub>Г</sub> в то время, когда появляется следующий импульс И-35 с ячейки ДЗ-2-207-4а.



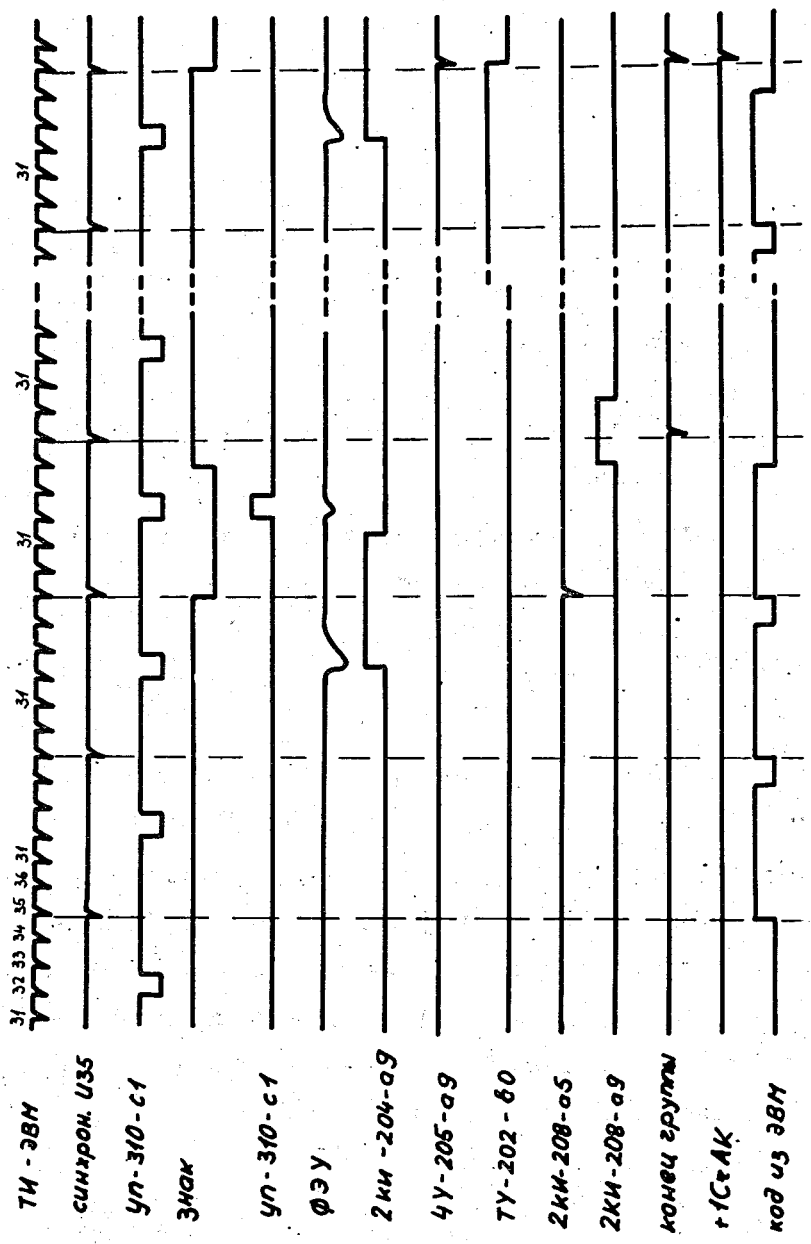


Рис. 11. Временная диаграмма работы схемы управления в режиме №1.

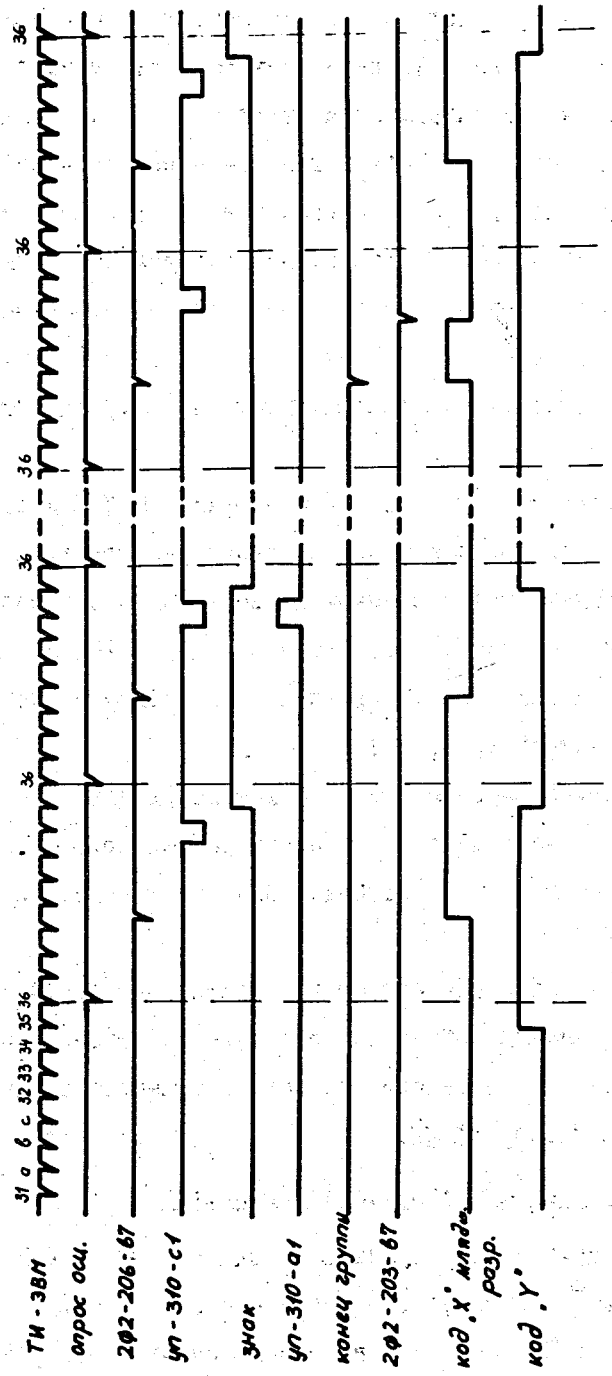


Рис. 12. Временная диаграмма работы схемы управления в режиме №2.

удлиняется на 12 мксек. Информация "У" заносится по И-35в регистр выдачи и сохраняется там в течение всех 36 мксек такта.

Для подсветки в этом режиме импульс опроса И-36 задерживается на 10 мксек в ячейке 2КИ-211<sub>Г</sub> и потом передается на формирователь 2Ф2-206<sub>Г</sub>. Подсветка отдельных каналов отличается от подсветки в режиме №1 тем, что информация разряда знака выдается в обратном коде и потенциал можно непосредственно подавать на вход одновибратора 2КИ-211<sub>Г</sub>. Вход 4И-209<sub>Г</sub> при переключении в режим №2 заземляется для того, чтобы закрыть второй вход ячейки 2КИ-211<sub>Г</sub>.

Формирователь 2Ф2-206<sub>Г</sub>, как и в режиме №1, выдает сигнал "+Г" в счетчик адресов. С помощью переключателя режимов ПГ-5 переключается выдаваемый счетчиком адресов импульс "конец группы" на ячейку 2КИ-204<sub>Г</sub>, которая задерживает его на 10 мксек. Через формирователь 2Ф2-203<sub>Г</sub> идут управляющие импульсы на переключатель "начало спектра" (рис.8,9).

Время задержки выбрано так, что все переходные процессы в счетчике адресов оканчиваются. Но очень большим его делать нельзя, учитывая, что на экране осциллографа может подсвечиваться начальный канал.

На рис.14 показан переключатель этажей и программные штекеры для выбора масштаба изображения содержимого каналов спектра. Для задания номера куба, данные из которого выводятся на осциллограф, служит тумблер ТБ-10.

#### Переключатель этажей (рис.14)

Данный переключатель служит для подключения к ЦАП-У определенных разрядов машинного слова при одно- и двухэтажном разбиении памяти. В первом случае к ЦАП подключаются разряды слова с 36-го по 21-ый, и во втором - либо указанная группа раз-

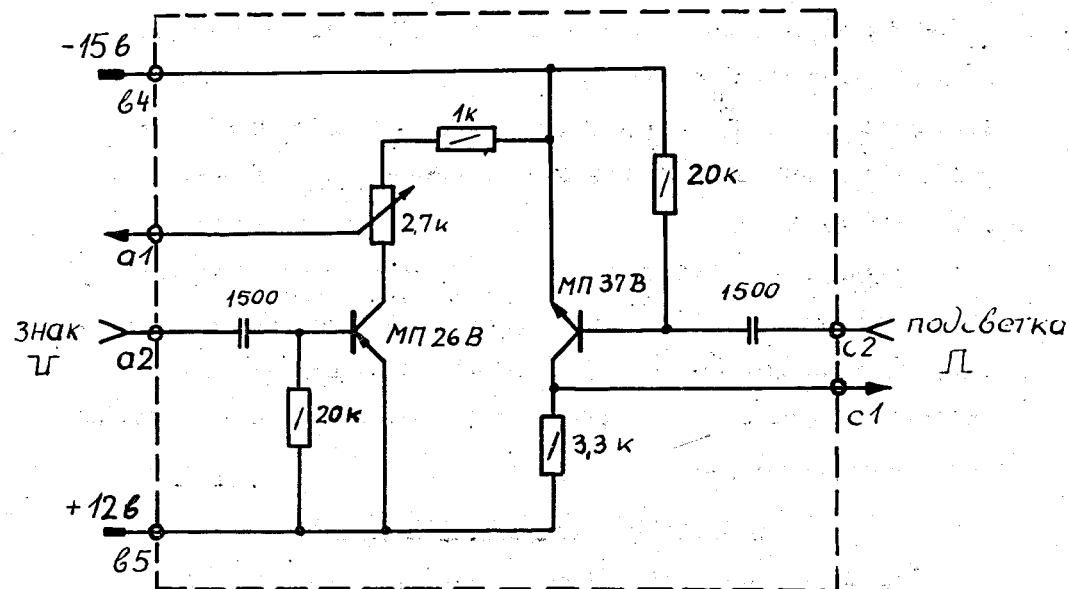


Рис. 13. Усилитель подсветки УП-310.

рядов, либо разряды с 18-го по 3-ий. Поскольку к ЦАП можно подключить только 12 разрядов, а в разрядной сетке этажа содержится 16 разрядов, то предусмотрена возможность переключения масштаба изображения по Y с помощью штеккерного переключателя ШП.

16 цепей ПГ-6 (цепи I3+28) заведены на гнездо штепсельного разъема типа Ш-30 (контакты в 2+7 и с 0+9). Три разных вилки разъема Ш-30 со специально соединенными контактами (см. рис. I4) обеспечивают подключение ко входам ЦАП-Y (цепи E) либо 12-и младших разрядов выбранного этажа, либо разрядов с 3-го по 14-ый, либо с 5-го по 16-ый.

Данный переключатель хотя и прост, однако не достаточно удобен в эксплуатации и не позволяет наблюдать сразу весь спектр, если он расположен в несколько этажей. Затруднен переход к четырехэтажному варианту. В связи с этим был разработан электронный переключатель этажей.

#### Электронный переключатель этажей

При разделении МОЗУ ЭВМ "Минск-2" на 2 или 4 этажа, т.е. при разделении 36-разрядного машинного слова на 2 слова по 18 разрядов или на 4 слова по 9 разрядов для того же адреса (это необходимо для использования ЭВМ в качестве многомерного многоканального анализатора) наблюдение всего спектра, состоящего из 2 или 4 частей, на экране осциллографа усложняется использованием ручного переключателя этажей.

Электронный переключатель этажей позволяет показать на экране осциллографа содержание всех этажей выделенного участка МОЗУ в виде одного графика при условии, что суммарное число каналов в графике не превышает 4096 -ти.

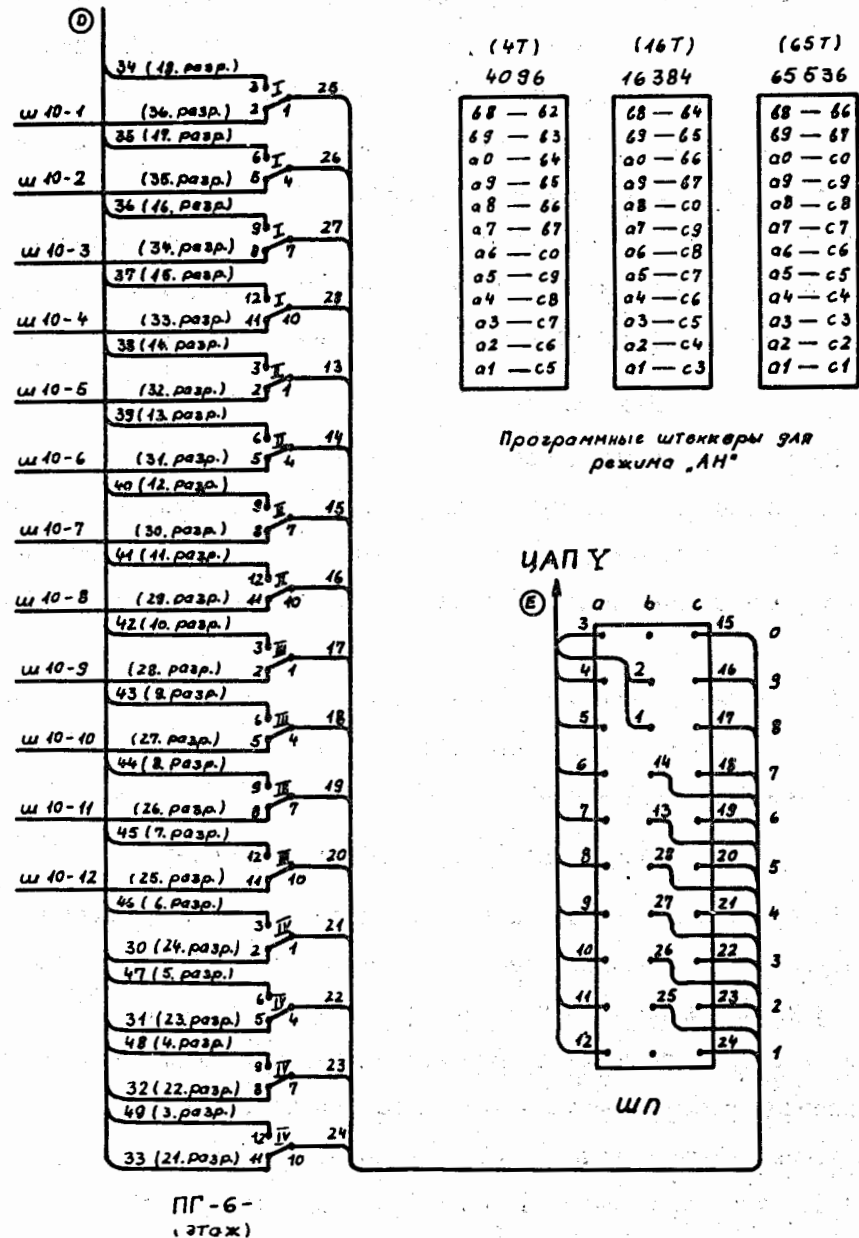


Рис. I4. Переключатель этажей.



Кроме автоматического выведения всего содержания заданного участка памяти с помощью переключателя ПГ-10 можно наблюдать отдельно содержание каждого этажа данного участка памяти.

Так как на регистр вывода (РВ) ЭВМ каждое слово выводится целиком (37 разрядов), а для наблюдения нужны только 12 или 9 разрядов очередного этажа (рис.15, а, б, в), то для выбора нужной группы разрядов необходимо специальное устройство, учитывающее число этажей, длину спектра и длину его частей в этажах.

#### Блок-схема

Блок-схема электронного переключателя этажей показана на рис.16. Данные из РВ поступают на переключатель групп через переключатель масштаба изображения, который используется только в одно- и двухэтажном варианте наблюдения. Переключение масштаба-ручное.

Переключатель групп управляется дешифратором этажей, связанным со счетчиком адресов осциллографа. Выбор числа этажей или задание номера этажа - ручное.

#### Переключатель масштаба изображения

Вызов очередного адреса изображенного спектра выполняется счетчиком адресов осциллографа. Так как содержание канала при одно- и двухэтажном вариантах может достигать величины  $2^{16} - 1$ , то для его представления на экране осциллографа в виде координаты

Y необходим переключатель масштаба, поскольку используется 12-разрядный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) Y. Этот переключатель позволяет подключать к ЦАП по 12 разрядов из выбранной группы очередного этажа со сдвигом на 2 разряда влево. Таким образом, можно наблюдать спектры с максимальным содержанием до  $2^{14}$  и до  $2^{16}$  (рис.15 в).

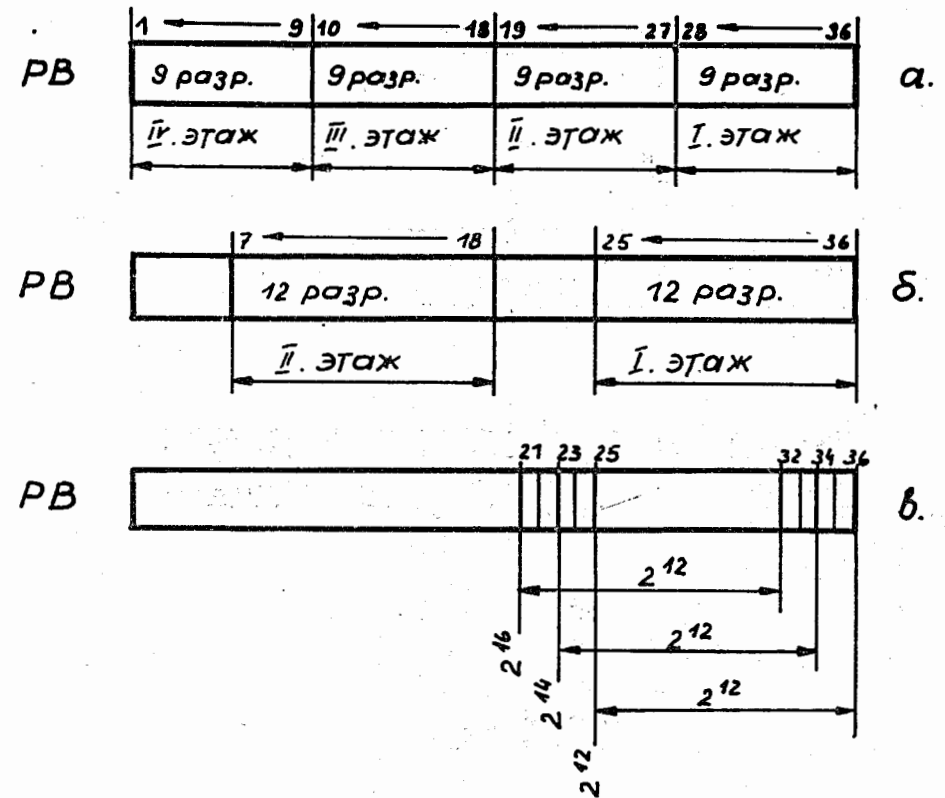


Рис. 15. Разделение этажей РВ ЭВМ "Минск-2": а) 4 этажа; б) 2 этажа; в) переключение содержимого каналов.

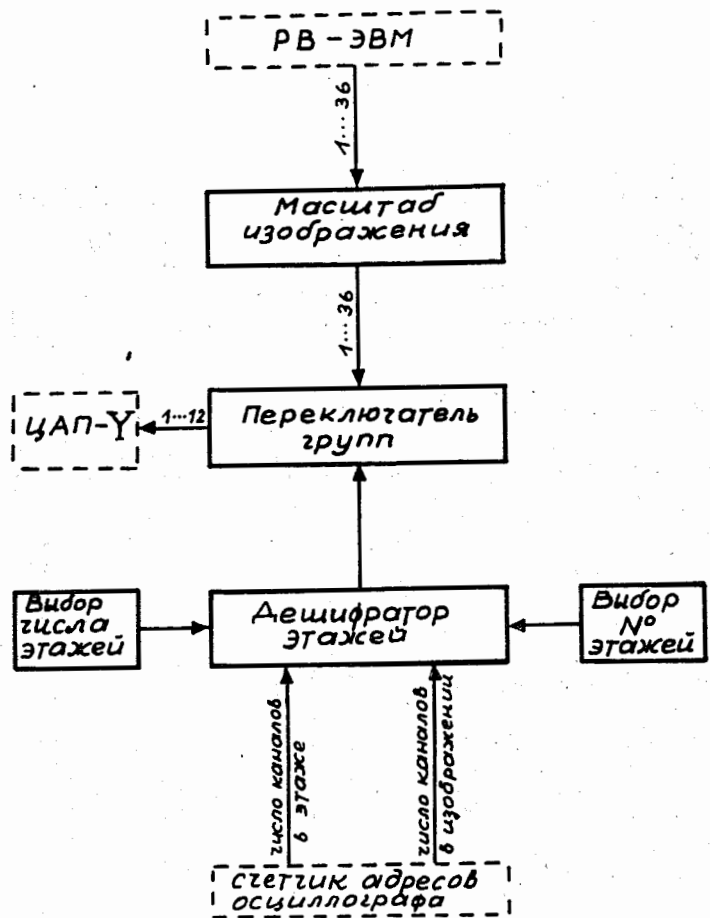


Рис. 16. Блок-схема электронного переключателя этажей ЭПЭ.

### Переключатель групп

На импульсные входы I2 схем ИЛИ-ЭП (ячейки 502,503,504 и 505) подаются 36 разрядов РВ "Минск-2" (рис.17). Управление выбором групп разрядов машинного слова, передаваемых на ЦАП-У, осуществляется от дешифратора (4И-509 и 5I0) через инверторы (НЕ-508) и схемы ИЛИ (ИЛИ-506,507), соответственно числу этажей и номеру этажа. Эти данные задаются переключателями на пульте управления.

### Дешифратор этажей

Собственно декодирующее устройство состоит из двухразрядного счетчика (Ту-5I1 и Ту-5I2), переключателя числа этажей ПГ-8 и 6 схем И (4И-509 и 5I0). Число каналов в изображении на экране осциллографа задается от счетчика адресов по цепи ПГ-1-Ш-I2, а число каналов в одном этаже - от того же счетчика по цепи ПГ-7-I-I2.

Ниже в таблице показана кодировка количества этажей и их номера в зависимости от положения переключателя ПГ-8 и состояния триггеров Ту-5I1 и Ту-5I2.

Таблица

Положение переключателя ПГ-8	Количество этажей	Состояние		Номер этажа
		ТУ-5I1	ТУ-5I2	
I	I	0	0	I
2	2	0	0	I
		0	I	2
3	4	0	0	I
		0	I	2
		I	0	3
		0	I	4



### 3. Блок управления

В блоке управления имеются следующие части:

- а) питание,
- б) схема управления,
- в) цифро-аналоговые преобразователи X и Y,
- г) счетчик адресов.

Блок управления смонтирован на базе стандартной стойки ОИЯИ.

За исключением усилителей подсветки (УП) и усилителя ФЭУ, все транзисторные схемы собраны на стандартных ячейках ЭВМ "Минск-2". Блок управления связан с осциллографом тремя кабелями через разъемы. Для получения качественного изображения на экране необходима тщательная экранировка проводов, по которым подается аналоговое напряжение в осциллограф. Поэтому связь цифро-аналоговых преобразователей и усилителей X и Y осуществляется отдельным кабелем. Органы управления расположены на передней панели стандартной стойки.

### 4. Электронный переключатель этажей

Схема электронного переключателя этажей размещена в корзине устройства управления осциллографа и занимает II ячейки. Из них стандартных - 4 (2 x IV и 2 x 4И). Остальные из-за экономии места сделаны нестандартными. 14 схем ИЛИ (506, 507) размещены на двух платах по 7 шт. На одной плате собраны 6 схем НЕ. На четырех платах собраны схемы ИЛИ-ЭП (по три на плате).

Схемы нестандартных ячеек показаны на рисунках 18, 19, 20.

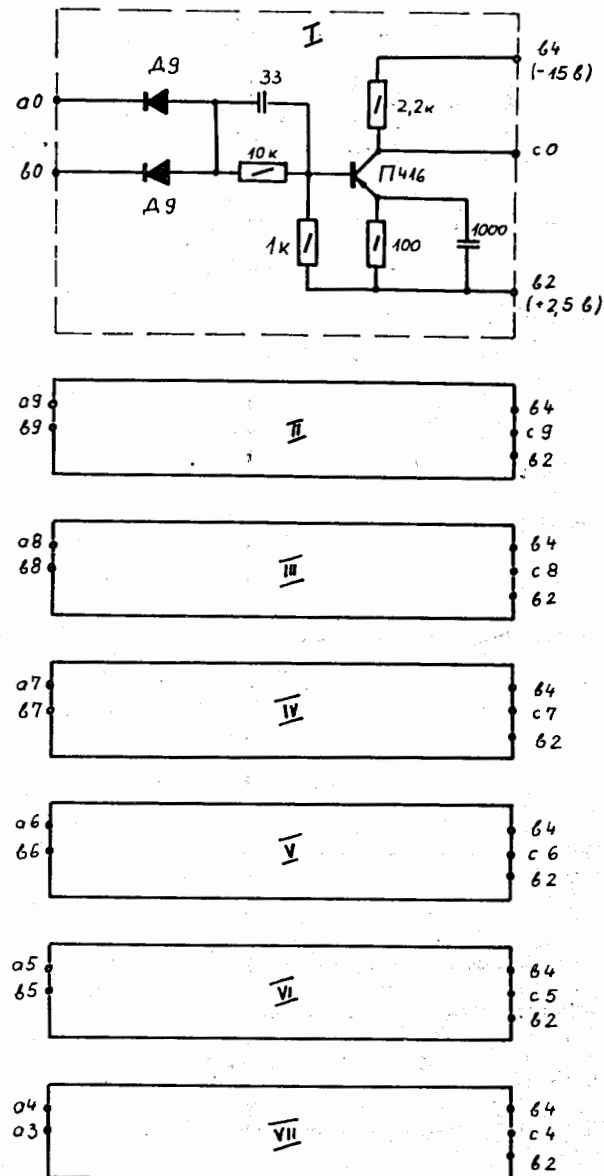


Рис. 18. ИЛИ

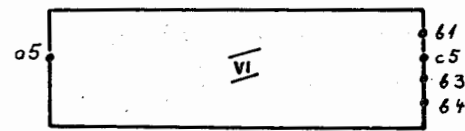
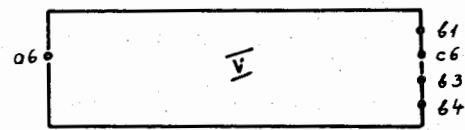
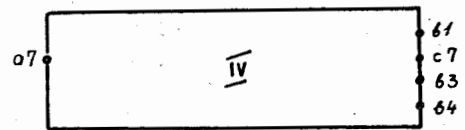
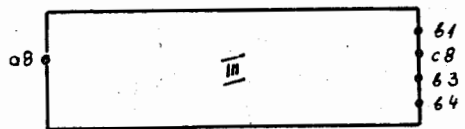
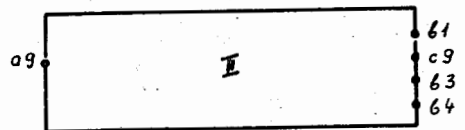
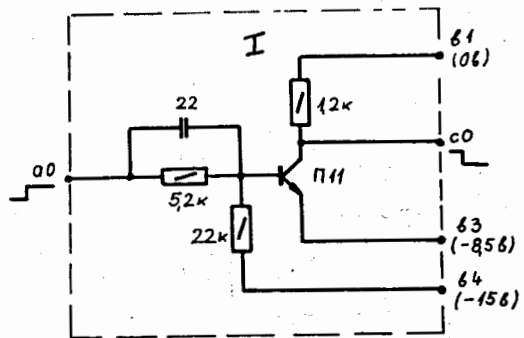


Рис. 19. HE

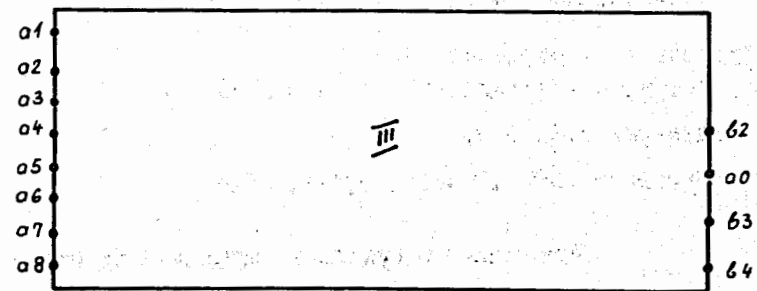
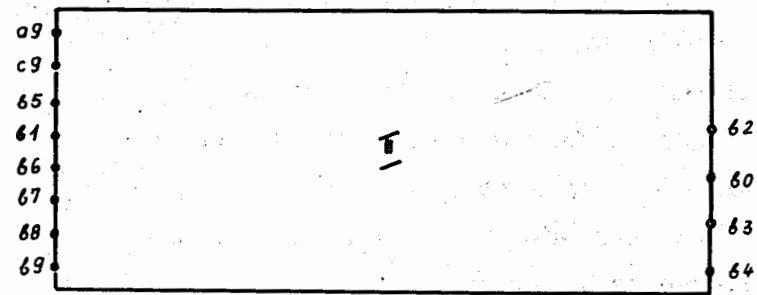
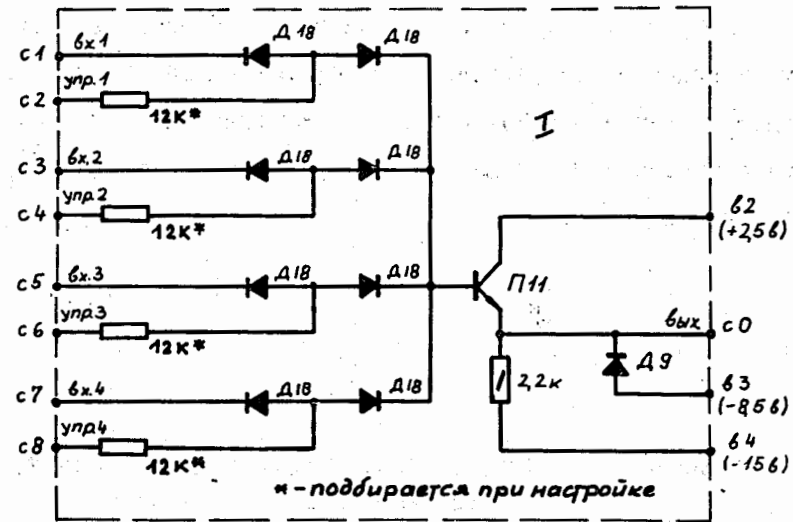


Рис. 20. ИЛИ - ЭП

Авторы благодарят И.Звольски и Б.П.Федосова за интерес к работе и полезные обсуждения, В.А.Бычкова за конструктивное оформление, а также В.И.Новикову, Б.И.Колешникову, выполнивших монтажные работы и Р.Видеман за помощь при изготовлении чертежей электрических схем.

### Л и т е р а т у р а

1. Забиякин Г.И., Лысенко Э.В., Семашко В.И., Томик Й., Трубников В.Р.

IV Симпозиум по ядерной радиоэлектронике, Прага, 25-28 октября 1966 г.

2. Лысенко Э.В., Томик Й., Трубников В.Р.

Препринт ОИЯИ № 10-3331, Дубна, 1967 г.

3. Томик Й., Трубников В.Р.

Препринт ОИЯИ, № 10-3782, Дубна, 1968 г.

4. Владимиров В.А. и др.

Препринт ОИЯИ № 10-3272, Дубна, 1967 г.

5. Курашов А.А., Парамонов В.В.

"Атомная энергия", 19, 4, 400, 1968 г.

6. Владимиров В.А. и др.

Препринт ОИЯИ 10-4630, Дубна, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел

II марта 1970 года.