

# ОСЦИЛЛОСКОП ДВУХКАНАЛЬНЫЙ С1-118А

Техническое описание и инструкция по эксплуатации  
2.044.131-02 ТО

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Осциллограф двухканальный С1-118А (рис. 1), в дальнейшем именуемый "прибор", предназначен для исследования формы и измерения параметров периодических электрических сигналов амплитудой от 5 мВ до 400 В и длительностью от 80 нс до 0,5 с, а также для сопоставительного исследования двух синхронных сигналов путем визуального наблюдения.

1.2. Прибор может быть применен в службах ремонта и обслуживания электронной радиоаппаратуры, на предприятиях, в быту у радиолюбителей, в учебных заведениях.



Рис. 1. Осциллограф двухканальный С1-118А

1.3. Условия эксплуатации прибора:  
рабочие:

температура окружающей среды от 0 до 40 °С;

относительная влажность воздуха до 80 % при

температуре 25 °С;

предельные:

температура окружающей среды:

пониженная - минус 50 °С; повышенная - 50 °С;

относительная влажность воздуха 98 % при

температуре 25 °С.

Перечень принятых сокращенных наименований приведен в приложении I.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### 2.1. Электрические параметры и характеристики

2.1.1. Рабочая часть экрана не менее:

по вертикали - 60 мм (6 делений);

по горизонтали - 80 мм (10 делений).

2.1.2. Ширина линии луча не более 1 мм.

2.1.3. Коэффициенты отклонения каналов У1, У2 устанавливаются ступенями от 5 мВ/деление до 10 В/деление соответственно ряду чисел 1, 2, 5.

Предел допускаемого значения основной погрешности коэффициентов отклонения - не более 4 %.

Предел допускаемого значения погрешности коэффициентов отклонения при работе с делителем в положении "1:10" - не более 6 %.

Предел допускаемого значения погрешности коэффициентов отклонения в рабочих условиях эксплуатации - не более 5 %, а при работе с делителем в положении "1:10" - не более 8 %.

2.1.4. Время нарастания переходной характеристики (ПХ) каналов У1, У2 - не более 17,5 нс (полоса пропускания КВЧ 0-20 МГц), при работе с делителем в положении "1:1" - не более 50 нс.

2.1.5. Выброс и неравномерность вершины ПХ на участке времени установления каналов У1 и У2 не более 6 %, а при работе с делителем в положении "1:10" - 9 %.

2.1.6. Время установления ПХ каналов У1 и У2 - не более 80 нс.

2.1.7. Неравномерность вершины ПХ каналов У1 и У2 - не более 2 %, а при работе с делителем в положении "1:10" - 3 %.

2.1.8. Спад вершины ПХ каналов У1 и У2 на участке длительностью 4 мс при закрытом входе не более 10 %.

2.1.9. Дрейф луча каналов У1 и У2 не превышает:

долговременный - 8 мм/ч;

кратковременный - 1,5 мм.

Смещение луча не превышает:

при переключении переключателя У/ДЕЛ - 5 мм;

при изменении напряжения сети питания - 3 мм;

из-за входного тока - 3 мм;

периодическое (реакция подсветного импульса) или случайное отклонение - 3 мм.

2.1.10. Пределы перемещения луча по вертикали каналов У1 и У2 - не менее  $\pm 6$  делений.

2.1.11. Параметры входов вертикального отклонения каналов У1 и У2:

непосредственный вход:

входное активное сопротивление -

(1 $\pm$ 0,02) МОм;

входная емкость - (20 $\pm$ 3) пФ;

при работе с делителем в положении "1:10":  
входное активное сопротивление -  
(10±0,5) МОм;

входная емкость - не более 15 пФ;  
при работе с делителем в положении "1:1";  
входное активное сопротивление (1±0,02) МОм;  
входная емкость не более 100 пФ.

2.1.12. Максимально допустимый входной сигнал при минимальном коэффициенте отклонения при открытом входе каналов У1 и У2 - не более 30 В.

Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжений при закрытом входе не более 250 В при переменной составляющей - не более 30 В.

2.1.13. Коэффициент развязки между каналами - У1 и У2 на частоте 6,7 МГц не менее 5000, на частоте 20 МГц - не менее 1000.

2.1.14. Задержка изображения сигнала относительно начала развертки обеспечивает наблюдение фронта импульса.

2.1.15. Коммутатор обеспечивает следующие режимы работы:

работает только канал У1;

работает только канал У2;

последовательное переключение каналов синхронно с запуском развертки;

предвыборное переключение каналов несинхронно с запуском развертки.

2.1.16. В приборе обеспечивается автоколебательный режим работы развертки, переходящий в ручной режим, при подаче сигналов синхронизации с частотой повторения 10 Гц - 20 МГц и ручной установке необходимого уровня запуска.

2.1.17. Коэффициенты развертки устанавливаются ступенчатым от 0,02 мкс/деление до 50 мкс/деление соответственно ряду чисел 1; 2; 5.

Предел допускаемого значения основной погрешности коэффициентов развертки 0,05 мкс/деление - 50 мкс/делению - не более 4 %.

Предел допускаемого значения погрешности коэффициентов развертки в рабочих условиях применения - не более 5 %.

Предел допускаемого значения погрешности коэффициента развертки 0,02 мкс/деление - не более 8 %.

2.1.18. Пределы перемещения луча по горизонтали обеспечивают совмещение начала и конца рабочей части линии развертки с центром шкалы экрана ЭИТ.

**Примечание.** Рабочей частью линии развертки является начальный участок длиной 10 делений.

2.1.19. Прибор обеспечивает следующие параметры внутренней синхронизации:

диапазон частот синхронизации - 10 Гц - 20 МГц;

минимальный уровень синхронизации - не более 0,8 делений;

максимальный уровень синхронизации - не менее 8 делений;

синхронизацию телевизионным сигналом при раз-  
мере изображения от 4 до 8 делений.

Нестабильность синхронизации развертки не превышает 0,02T + 4 нс,

где T - длительность развертки, нс.

2.1.20. Прибор обеспечивает следующие параметры внешней синхронизации:

диапазон частот синхронизации - 10 Гц - 20 МГц;

минимальный уровень амплитуды сигнала синхронизации - не более 0,2 В;

максимальный уровень амплитуды сигнала синхронизации - не менее 10 В.

Нестабильность синхронизации не превышает 0,02T + 4 нс, где T - длительность развертки, нс.

2.1.21. Прибор вырабатывает прямоугольные импульсы с частотой повторения, равной частоте сети питания, предназначенные для калибровки коэффициентов отклонения и развертки в процессе эксплуатации прибора.

2.1.22. Напряжение сети питания (220±22) В, частотой (50±0,5) Гц.

**Примечание.** При поставке прибора на экспорт могут устанавливаться следующие дополнительные напряжения сети питания: (110±11) В, (127±12,7) В, (240±24) В и частота сети питания (60±0,6) Гц.

2.1.23. Прибор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 5 мин.

2.1.24. Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном напряжении, - не более 28 В·А.

2.1.25. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 8 ч при сохранении своих технических характеристик.

Время перекура до повторного включения - не менее 30 мин.

2.1.26. Напряжение промышленных радиопомех, создаваемых прибором, не более:

80 дБ - на частотах от 0,15 до 0,5 МГц;

74 дБ - на частотах от 0,5 до 2,5 МГц;

66 дБ - на частотах от 2,5 до 30 МГц.

Напряженность поля промышленных радиопомех, создаваемых прибором, не более:

60 дБ - на частотах от 0,15 до 0,5 МГц;

54 дБ - на частотах от 0,5 до 2,5 МГц;

46 дБ - на частотах от 2,5 до 300 МГц.

## 2.2. Надежность

2.2.1. Средняя наработка на отказ прибора - не менее 15000 ч.

2.2.2. Гамма-процентный ресурс при  $\gamma = 90\%$  не менее 10000 ч.

2.2.3. Среднее время восстановления - не более 3 ч.

## 2.3. Конструктивные параметры

2.3.1. Габаритные размеры и масса прибора приведены в табл. I.

Наименование и тип прибора, комплекта ЗИП	Без упаковки				С упаковочным ящиком	
	Габаритные размеры, мм		Масса, кг		Габаритные размеры, мм	Масса, кг
	с крышкой	без крышки	с крышкой	без крышки		
Осциллоскоп двухканальный С1-118А	212x133x336	212x133x329	4,5	4,0	295x250x425	6,0



### 3. СОСТАВ ПРИБОРА

3.1. Прибор с принадлежностями представлен на рис.2, а комплект поставки в табл.2.

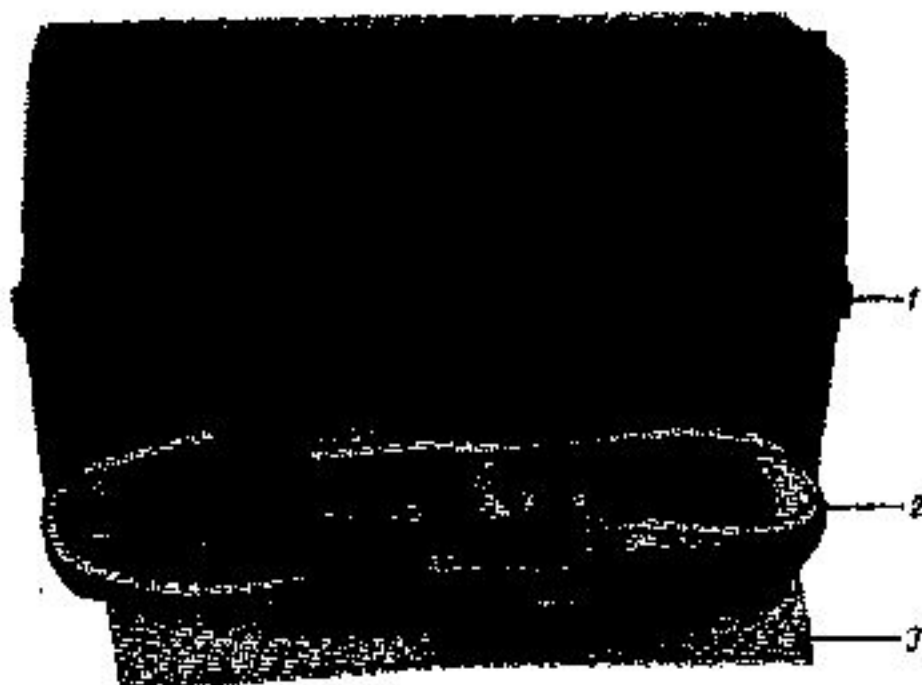


Рис. 2. Принадлежности прибора:

1 - крышка; 2 - делитель; 3 - основание

Таблица 2

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Коробка, в ней:	6.876.954-03	1	
осциллоскоп двухканальный С1-113А	2.044.131-02	1	
в нем:			
крышка	7.852.466	1	
делитель	5.172.262	2	Маркировка "1:1", "1:10"
основание	7.810.067	1	
техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.044.131-0270		
формуляр	2.044.131-0280	1	

### 4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. В электрическую структурную схему прибора (рис.3) входят:

КВ0, обеспечивающий усиление сигнала в задан-

ном частотном диапазоне 0-20 МГц до уровня, необходимого для получения заданного коэффициента отклонения 5 мВ/деление - 10 В/деление с минимальными амплитудными и частотными искажениями. КВ0 включает входные делители и предварительные усилители, коммутатор, задающий генератор, линию задержки, окончательный усилитель;

КГ0, обеспечивающий линейное отклонение луча с заданным коэффициентом развертки. КГ0 включает усилитель синхронизации, триггер синхронизации, схему запуска, генератор развертки, схему блокировки, усилитель развертки;

калибратор, обеспечивающий формирование сигнала, калиброванного по амплитуде и по времени;

ЭЛТ со схемой питания ЭЛТ, обеспечивающая визуальное наблюдение и измерение параметров исследуемых сигналов;

низковольтный источник питания, обеспечивающий электропитание всех функциональных устройств прибора.

Исследуемые сигналы подаются на входы КВ0 прибора и через входные делители 1:10 или непосредственно поступают на входы предварительных усилителей каналов У1 и У2. С выходов предварительных усилителей сигнал через коммутатор поступает на общий окончательный усилитель. Переключение коммутатора осуществляется с частотой развертки либо с частотой задающего генератора. Предварительные усилители совместно с окончательным усилителем усиливают исследуемый сигнал до значения, достаточного для наблюдения его на экране ЭЛТ.

Заданный диапазон коэффициентов отклонения обеспечивается схемами входного делителя и предварительного усилителя и устанавливается переключателями В/ДЕЛ.

Сигнал с выхода предварительных усилителей канала У1 или канала У2 (коммутируется переключателем У1/У2) поступает также на вход усилителя синхронизации при положении ВНУТР переключателя ВНУТР/ВНЕШН.

Усилитель синхронизации совместно с триггером синхронизации формирует сигнал, обеспечивающий запуск генератора развертки.

В канале синхронизации осуществляется подстройка уровня синхронизации резистором УРОВ; переключение полярности синхронизирующего сигнала и переключение синхронизации исследуемым или внешним сигналом осуществляются переключателями Л/П и ВНУТР/ВНЕШН соответственно.

Схема запуска, генератор развертки и схема блокировки формируют линейно-нарастающее пилообразное напряжение, обеспечивают переключение коэффициентов развертки переключателем ВРЕМ/ДЕЛ.

Электронно-лучевой индикатор позволяет наблюдать и исследовать сигналы на экране ЭЛТ. Схема питания обеспечивает ЭЛТ всеми необходимыми напряжениями. Регулировка яркости и фокусировки луча осуществляется переменными резисторами ЯР и Ф.

Схема подсвета обеспечивает отпирание ЭЛТ на время прямого хода развертки.

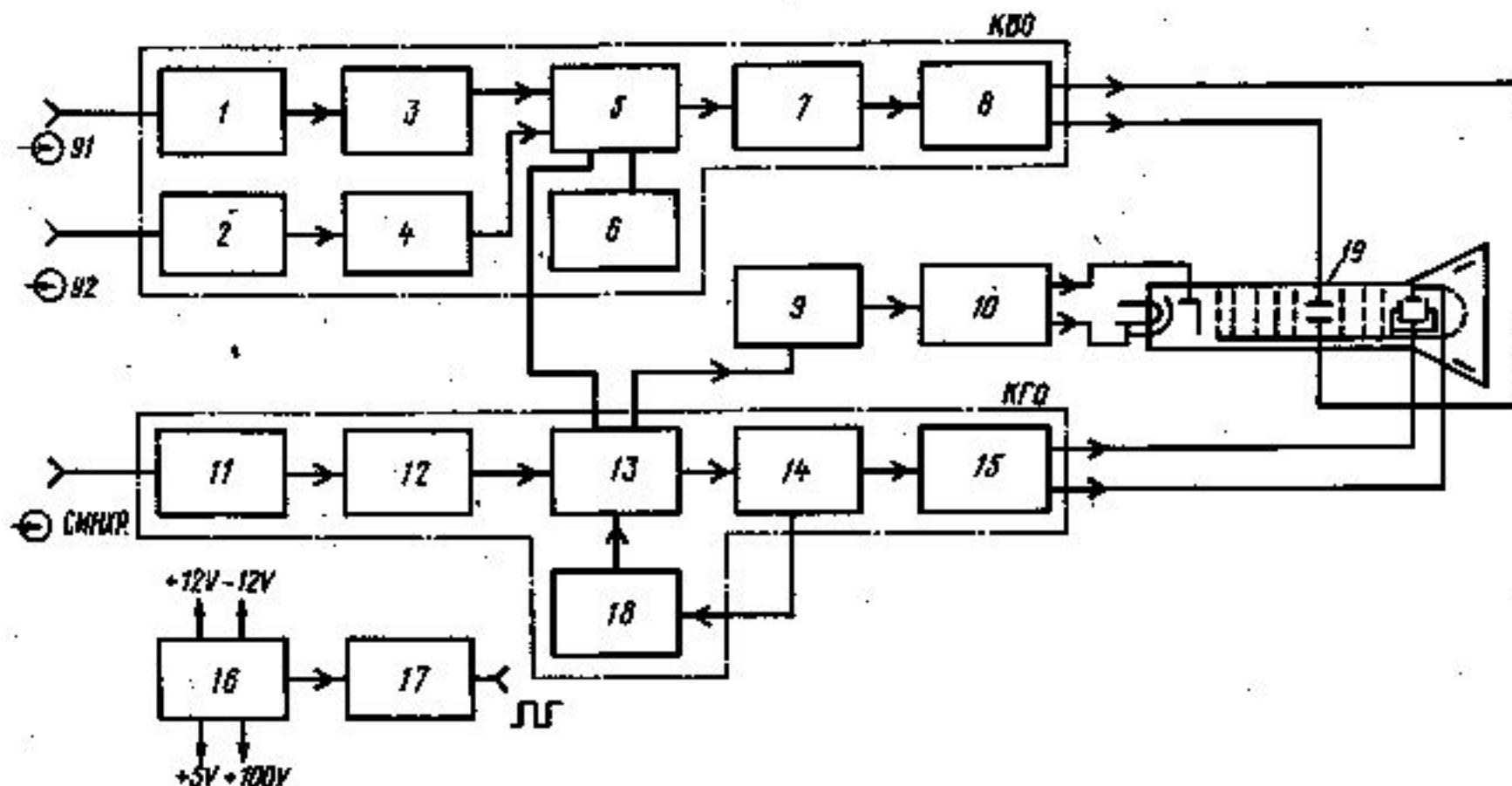


Рис. 3. Структурная схема прибора:

1, 2 - входной делитель; 3, 4 - предварительный усилитель; 5 - коммутатор; 6 - задающий генератор; 7 - линия задержки; 8 - оконечный усилитель; 9 - схема подсвета; 10 - схема питания ЭЛТ;

11 - усилитель синхронизации; 12 - триггер синхронизации; 13 - схема завука; 14 - генератор развертки; 15 - усилитель развертки; 16 - низковольтный источник питания; 17 - калибратор; 18 - схема блокировки; 19 - ЭЛТ

## 5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Наименование и обозначение типа прибора нанесены на переднюю панель; порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя - на заднюю панель прибора.

5.2. Для облегчения ремонтных работ предусмотрены следующие маркировки:

на ПУ, стенках и кронштейнах около установленных элементов нанесены позиционные обозначения в соответствии с электрической принципиальной схемой, а расположение элементов на ПУ показано на схемах расположения элементов в приборе (приложение 4);

концы каждого провода в жгуте имеют цифровую маркировку;

в плоских жгутах с розетками первый провод, отличающийся от всех остальных, соответствует первому номеру контакта розетки.

5.3. Для ограничения доступа внутрь прибора и для сохранения гарантий предприятия-изготовителя в пределах указанного гарантийного срока и гарантий органов метрологической службы в пределах межповерочного интервала времени предусмотрено пломбирование прибора.

Места пломбирования показаны на рис. 4.

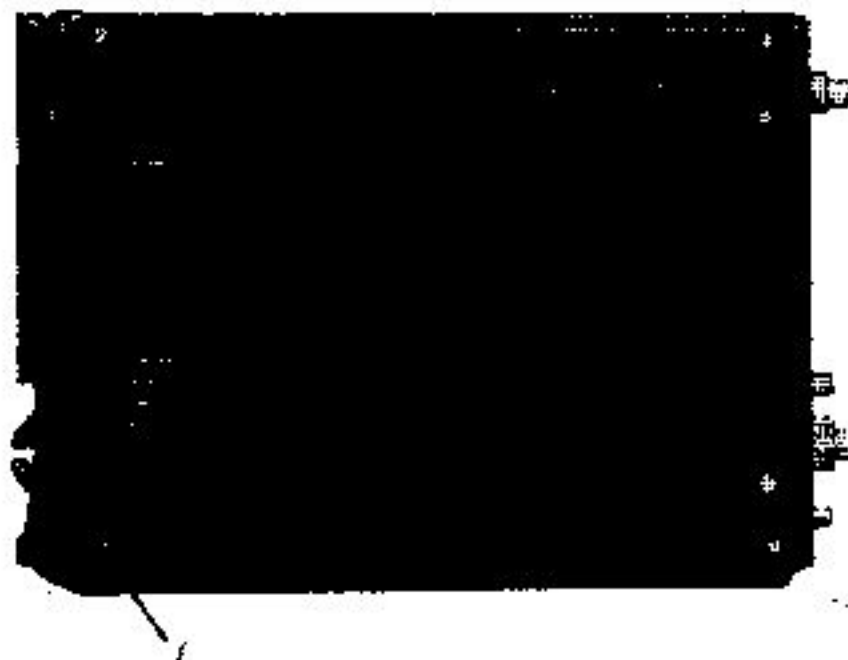


Рис. 4. Места пломбирования прибора:

1 - отверстия под крепежные винты (пломбировать)

## 6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЗОРУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. Распаковывание и повторное упаковывание прибора и принадлежностей

6.1.1. При распаковывании прибора необходимо



проверить целостность заводских пломб на упаковочном ящике и на самом приборе.

6.1.2. Распаковывание прибора необходимо производить следующим образом:

снять пломбу;

искрывать крышку упаковочного ящика и вынуть упаковочный лист и ведомость упаковки;

извлечь прокладки из гофрированного картона, эксплуатационную документацию, прибор;

снять крышку, закрывающую лицевую панель.

6.1.3. При повторном упаковывании для дальнейшего транспортирования, вызванного условиями эксплуатации, надо применять упаковочный ящик первоначального упаковывания или подобный ему, изготовленный из картона, клееной фанеры толщиной не менее 4 мм или из досок толщиной не менее 16 мм, скрепленных основными брусками.

Размеры упаковочного ящика выбираются таким образом, чтобы обеспечивались зазоры между внутренними стенками, дном, крышкой упаковочного ящика и наружными стенками коробки с прибором не менее 50 мм.

Внутреннюю поверхность упаковочного ящика необходимо обить водонепроницаемой (битумной) бумагой.

Зазоры в упаковочном ящике заполняются до уплотнения амортизирующим материалом (трехслойный гофрированный картон, древесная стружка, поролон, губчатая резина).

Упаковочный ящик пломбруется.

6.1.4. Упаковочный ящик маркируется.

В центре передней стенки наносится количество грузовых мест, порядковый номер места внутри партии; наименование грузополучателя; наименование пункта назначения.

В нижней части этой же стенки необходимо нанести:

габаритные размеры грузового места в сантиметрах (длина, ширина, высота);

объем грузового места в кубических метрах;

массу брутто и нетто грузового места в килограммах;

наименование грузополучателя;

наименование пункта отправления.

В левом верхнем углу передней и правой стенок необходимо нанести манипуляционные знаки:

У, Т, II.

6.1.5. Для сохранности комплекта прибора при транспортировании прибор и упаковочный ящик пломбуются.

## 6.2. Порядок установки

6.2.1. При внешнем осмотре прибора необходимо проверить:

комплектность прибора согласно разделу "Комплектность" формуляра;

маркировку;

состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;

отсутствие механических повреждений кожуха, передней панели, регулировочных и соединительных

элементов по причине некачественного упаковывания или неправильного транспортирования;

крепление органов управления и регулирования, плавность их хода и обеспечение фиксации во всех положениях при оскалдении указателя положения о соответствующих надписям на панели прибора.

6.2.2. Прибор устанавливается на рабочее место, при этом выполняются следующие требования:

не допускается установка на прибор изделий, если конструкция прибора и изделия не предназначена для этого, а также если при этом ухудшатся условия охлаждения как прибора, так и изделия;

в помещении, где установлен прибор, не должно быть вибраций, сотрясений, сильных электрических и магнитных полей;

на экран ЭЛТ прибора не должны попадать прямые солнечные лучи.

6.2.3. Соблюдать условия эксплуатации прибора, изложенные в разделе "Назначение", при этом прибор во включенном состоянии должен находиться только в рабочих условиях эксплуатации.

6.2.4. Сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации.

6.2.5. До включения прибора ознакомиться с разделом "Меры безопасности и подразделом "Подготовка к работе".

## 6.3. Подготовка к работе

6.3.1. ВНИМАНИЕ! Необходимо убедиться в соответствии напряжения питания прибора (написан на задней стенке прибора) напряжению питающей сети.

6.3.2. До включения прибора убедитесь в наличии плавких вставок в цепи сети питания.

6.3.3. Прибор, находящийся в предельных климатических условиях, до включения необходимо выдержать в нормальных климатических условиях не менее 24 ч.

## 7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По степени защиты от поражения электрическим током прибор имеет усиленную изоляцию.

7.2. В приборе имеются напряжения: 100, 150, 8000 и минус 750 В, опасные для жизни, поэтому при эксплуатации, контрольно-профилактических и регулировочных работах, проводимых с прибором, строго соблюдать соответствующие меры предосторожности:

до включения сетевой вилки шнура питания проверить исправность сетевого соединительного шнура;

при проведении измерений, при обслуживании и ремонте соединять приборы с иной защитного заземления;

при ремонте прибора замену любого элемента производить только при вынутой из розетки сетевой вилке шнура питания;

при регулировании и измерениях в схеме прибора пользоваться надежно изолированным инструментом и пробником.

7.3. Во избежание электрического удара в особо опасных местах прибора установлены защитные сетки и нанесены предупредительные знаки.

7.4. Разборку схем подключения необходимо

начинать с отклонения от сети питания всей аппаратуры, последним отключать прибор.

## 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения

8.1.1. Назначение органов управления, настройки и подключения с указанием исходного положения и обозначений на приборе приведено в табл.3, а их расположение показано на рис.5.

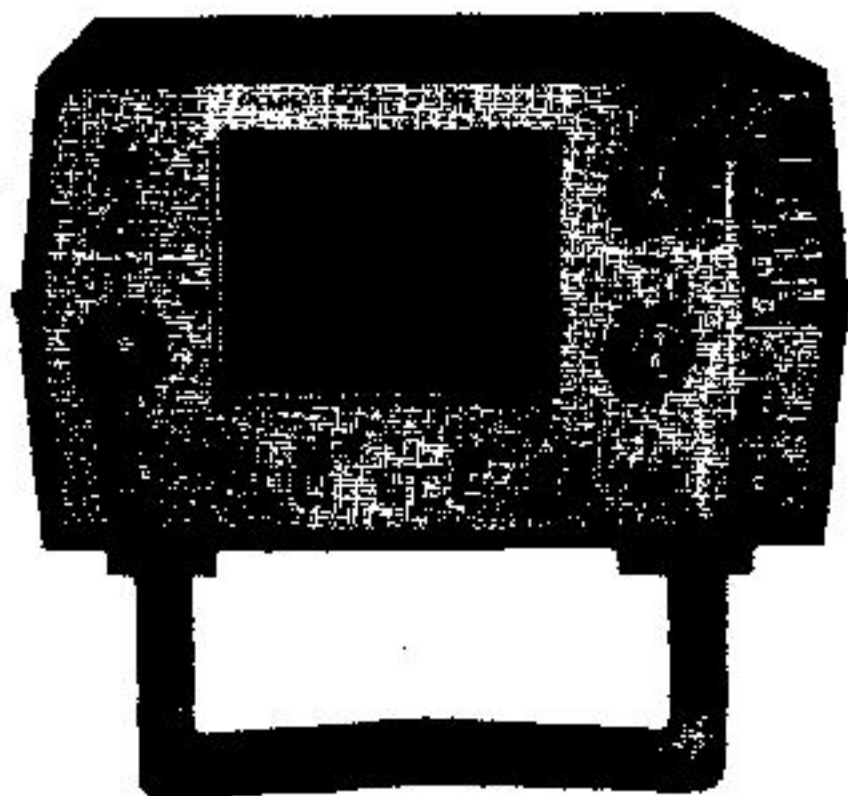


Рис. 5. Расположение органов управления, настройки и подключения на передней панели

Таблица 3

Органы управления, настройки и подключения	Назначение	Исходное положение
Кнопка СЕТЬ	Включение прибора	Не нажата
Ручка	Регулирование фокусировки	Среднее
Ручка	Регулирование яркости	Крайнее левое
Гнезда	Входы каналов У1 и У2	-
Переключатели У/ДЕЛ	Установка коэффициентов отклонения каналов У1 и У2	I
Ручка	Смещение луча по вертикали каналов У1 и У2	Среднее
Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ	Установка коэффициентов развертки	2
Ручка	Смещение луча по горизонтали	Среднее

Продолжение табл. 3

Органы управления, настройки и подключения	Назначение	Исходное положение
Переключатели	Установка открытого или закрытого входов КВО	
Переключатель	Переключение режимов коммутации	
Переключатель У1	Включение канала У1	Нажат
Переключатель У2	Включение канала У2	Нажат
Переключатель	Грубое переключение коэффициента развертки	
Переключатель	Переключение полярности запускающего сигнала	
Переключатель У1/У2	Переключение внутренней синхронизации сигналом канала У1 или У2	У1
Переключатель ВНУТР/ВНЕШН	Переключение режима синхронизации	ВНУТР
Переключатель ТВ/НОРМ	Переключение режима запуска развертки	НОРМ
Ручка УРОВ	Установка уровня запуска развертки	Среднее
Гнездо	Подключение сигнала внешней синхронизации	
<b>Правая боковая стенка</b>		
Резистор БАЛАНС	Балансировка КВО канала У2	Среднее
Резистор КОРР УСМ	Корректировка коэффициентов отклонения канала У2	Среднее
<b>Левая боковая стенка</b>		
Резистор БАЛАНС	Балансировка КВО канала У1	Среднее
Резистор КОРР УСМ	Корректировка коэффициентов отклонения канала У1	Среднее
Резистор КОРР РАЗВЕРТКИ	Корректировка коэффициентов развертки	Среднее
Гнездо	Выход калибратора	-






## 8.2. Подготовка к проведению измерений


8.2.1. Выполнить операции, изложенные в подразделе "Подготовка к работе".



8.2.2. Прибор готов к проведению измерений через 5 мин после включения.

8.2.3. После включения прибора необходимо убедиться в его исправности путем проверки действия основных органов управления, настройки и индикации в нижеуказанной последовательности:

установить органы управления в положения, указанные в табл.3, ручкой  добиться появления линий развертки на экране ЭИТ;


органами управления  и  добиться оптимальной яркости и фокусировки луча развертки;

ручкой  — сместить начало развертки в левую часть экрана;

ручками  и  сместить луч канала У1 на I деление выше центра экрана, а луч канала У2 на I деление ниже центра экрана.

8.2.4. Чтобы проверить балансировку усилителей вертикального отклонения (в процессе эксплуатации сохранность балансировки периодически проверять и, при необходимости, подотравивать резисторами БАЛАНС, выведенными под шлиц на боковые стенки прибора), нужно:

установить переключатели У/ДЕЛ в положение 0,2;

установить ручками  луч в исходное положение;

перевести переключатели У/ДЕЛ в положение 0,5.

Если лучи сместились от исходных положений, то резисторами БАЛАНС установить их в исходное положение.

Повторить настройку несколько раз до тех пор, пока при переключении переключателей У/ДЕЛ лучи на экране будут перемещаться не более чем на 5 мм (0,6 деления).

8.2.5. Проверить калибровку прибора.

Установить органы управления прибора в следующие положения:

переключатели У/ДЕЛ — в положение 2;


переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ — в положение 2;

переключатель  $\Delta a/\Delta b$  — в положение  $\Delta a/\Delta b$ ;

переключатель ВНУТР/ВНЕШН — в положение ВНУТР;

переключатель У1, У2 — нажат;

переключатель У1/У2 — в положение, соответствующее проверяемому каналу.

На вход проверяемого канала с гнезда  подать калибрационное напряжение при помощи делителя "1:1 1:10", установленного в положение 1:1.

Ручкой УРОВ добиться устойчивой синхронизации изображения. Измерить размер изображения калибрационного напряжения на экране ЭИТ, который должен быть (6±0,1) деления.


В случае необходимости установить размер изображения резистором КОРР УСН.

Таким же образом проверить калибровку КВО другого канала.

Проверить калибровку коэффициента развертки.

Провести при необходимости подстройку коэффициента развертки резистором КОРР РАЗВЕРТКИ.

Считать коэффициент развертки откалиброванным, если при положении 2 переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ период калибрационного сигнала занимает (10±0,1) делений экран ЭИТ при питании прибора от сети частотой 50 Гц или (8,3±0,1) деления при питании от сети частотой 60 Гц.

Если предполагается работа прибора с делителями "1:1 1:10" в положении 1:10, необходимо проверить правильность настройки их компенсации. Для этого на вход используемого канала подать сигнал с выхода  прибора через делитель, установленный в положение 1:10. Переключатель У/ДЕЛ установить в положение 0,2.

Ручкой УРОВ добиться устойчивой синхронизации изображения сигнала. По экрану ЭИТ измерить неравномерность вершины импульса, которая не должна превышать 3 %. В случае необходимости конденсатором С2 (рис.4 приложения 6) через отверстие в корпусе делителя добиться минимальной неравномерности изображения вершины импульса.

Для исключения систематической погрешности коэффициента деления делителя при положении 1:10 рекомендуется калибровку коэффициентов отклонения прибора проводить с делителем при коэффициенте отклонения 0,2 В/деление.

Аналогично проверить правильность настройки компенсации и откалибровать коэффициенты отклонения другого канала, подключив ко входу канала второй делитель "1:1 1:10" из комплекта прибора.

Делители 1:1; 1:10, входящие в комплект прибора, взаимозаменяемы, но настройка компенсации и калибровка коэффициентов отклонения индивидуальны для каждого входа каналов У1 и У2.

## 8.3. Проведение измерений

8.3.1. КВО прибора имеет следующие режимы работы:

одноканальный режим канала У1;

одноканальный режим канала У2;

двухканальный последовательный режим;

двухканальный прерывистый режим.


8.3.2. КГО прибора имеет следующие режимы работы:



режим внутренней синхронизации;

режим внешней синхронизации;

режим телевизионной синхронизации.



8.3.3. Для работы КВО в одноканальном режиме переключатель У1 или У2 (в зависимости от выбранного канала) нажимается при нажатом положении переключателя другого канала.

Установку положения линии развертки или сигнала на экране ЭИТ проводить ручкой  выбранного канала. Установку выбранного коэффициента отклонения проводить переключателем У/ДЕЛ выбранного канала.

Вход канала может быть открытым или закрытым. Для установки открытого входа канала переключатель  установить в положение . Режим используется для исследования сигналов, содержа-



щих постоянную составляющую. Режим позволяет передать низкочастотную часть спектра без искажений, поэтому он предпочтительнее режима закрытого входа.


Для установки закрытого входа канала переключатель  устанавливается в положение . Режим используется при необходимости отделения постоянной составляющей сигнала. При этом происходит ослабление части спектра сигнала примерно до 10 Гц и форма сигнала искажается.



На входы каналов исследуемые сигналы могут подаваться через кабели, заканчивающиеся вилкой СР-50-74П генераторов сигналов, либо через делители прибора.



Делители прибора имеют положения 1:1 или 1:10.

Положение 1:1 делителя используется для подачи исследуемого сигнала на вход канала прибора без ослабления. При этом нагрузка источника сигнала 1 МОм и емкость 100 пФ. Режим используется для исследования низкочастотных сигналов малой амплитуды (не более 40 В), учитывая вносимое делителем "1:1 1:10" в положении 1:1 сужение полосы пропускания прибора до 7 МГц.

Положение 1:10 делителя используется для исследования сигналов амплитудой от 50 мВ до 400 В при полосе пропускания 20 МГц. Положение делителя 1:10 предпочтительнее положения 1:1, так как имеет входной импеданс 10 МОм и емкость 12 пФ. Однако делитель 1:1 1:10 при положении 1:10 вносит ослабление сигнала в 10 раз и дополнительную погрешность ослабления, которая суммируется с погрешностью коэффициентов отклонения. Для исключения этой дополнительной погрешности рекомендуется калибровку коэффициентов отклонения проводить с делителем при положении 1:10, как указано в п.8.2.5.

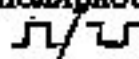
8.3.4. Для работы КВО в двухканальном режиме нажать переключатели У1 и У2. Поочередный или прерывистый режим коммутации каналов У1 и У2 устанавливается переключателем .

Двухканальный поочередный режим (переключатель  в положении ) используется для исследования двух синхронных периодических сигналов при коэффициентах развертки менее 2 мс/деление.


Двухканальный прерывистый режим (переключатель  в положении ) используется для исследования двух синхронных сигналов при коэффициентах развертки более 2 мс/деление.

8.3.5. Для работы прибора в режиме внутренней синхронизации переключатель ВНЕШ/ВНУТР устанавливается в положение ВНУТР. Запуск развертки в данном режиме осуществляется исследуемым сигналом канала У1 или канала У2.

Для запуска развертки сигналом канала У1 переключатель У1/У2 устанавливается в положение У1, а сигналом канала У2 — в положение У2.

Настройку стабильности синхронизации и уровня запуска необходимо проводить ручкой УРОВ, а выбор полярности запускающего сигнала — переключателем .

В двухканальном режиме КВО прибора запуск развертки может осуществляться сигналом любого канала, но для получения устойчивой синхронизации обоих сигналов запуск должен осуществляться сигналом одного канала, частота повторения которого ниже или равна частоте повторения сигнала другого канала.


8.3.6. Для работы прибора в режиме внешней синхронизации переключатель ВНЕШ/ВНУТР устанавливается в положение ВНЕШ. Запускающий сигнал подается на вход  СИНХР прибора. Режим внешней синхронизации используется при наличии сигнала синхронного с исследуемым, если частота его повторения равна или ниже частоты повторения исследуемого сигнала. Режим использовать и для исследования сигнала с переменной амплитудой и формой, так как запуск развертки производится стабильным сигналом, не зависящим от исследуемого, и не требующим подстройки уровня синхронизации.




Для исследования сигналов, синхронных по частоте с частотой сети питания, может использоваться режим внешней синхронизации, при этом в качестве сигнала внешней синхронизации использовать выходное напряжение калибратора прибора с выхода ЛЛГ.

8.3.7. Для работы прибора в режиме телевизионной синхронизации переключатель НОРМ/ТВ устанавливается в положение ТВ. Режим используется для выделения низкочастотных составляющих из спектра сигнала и запуска развертки синхронно с низкочастотными составляющими сигнала.

8.3.8. Прибор позволяет проводить исследование формы и измерять амплитудные и временные параметры сигнала. Измерения проводить методом калиброванной шкалы, для этого на рабочую часть экрана ЭЛТ нанесена беспараметрическая шкала, имеющая 8 делений по вертикали и 10 делений по горизонтали.

8.3.9. Измерение временных параметров сигнала проводить следующим образом:

переключателями ВРЕМЯ/ДЕЛ и  выбрать коэффициент развертки таким, чтобы изображение измеряемого временного интервала имело максимальный размер в пределах рабочей части экрана ЭЛТ;



ручками  и  изображение измеряемого участка сигнала установить симметрично центру экрана ЭЛТ по горизонтали и вертикали, а начало измеряемого участка сигнала совместить с ближайшими делениями шкалы ЭЛТ ручкой .

измерить длину измеряемого участка сигнала по шкале ЭЛТ;

рассчитать величину измеряемого временного интервала, умножив длину измеряемого участка сигнала (в делениях) на значение установленного коэффициента развертки.

8.3.10. Измерение амплитудных параметров сигнала проводить следующим образом:

переключателем У/ДЕЛ выбрать коэффициент отклонения таким, чтобы изображение измеряемого участка сигнала имело максимальный размер в пределах рабочей части экрана ЭЛТ;


ручками  и  изображение измеряемого

участка сигнала установить симметрично центру экрана ЗИТ по горизонтали и вертикали, а ручкой один из уровней измеряемого участка совместить с ближайшими делениями шкалы ЗИТ;

измерить длину измеряемого участка сигнала по шкале ЗИТ;


рассчитать амплитуду измеряемого участка сигнала, умножив длину измеряемого участка в делениях на значение установленного коэффициента отклонения.

**Примечание.** При работе с делителем "1:1 1:10" в положении 1:10 установленный коэффициент отклонения необходимо увеличить в 10 раз.

8.3.11. До отключения прибора ручку  установите в крайнее левое положение и переключателем СЕТЬ выключите питание прибора. Отключите шнур питания прибора от сети и уложите его на ножки задней стенки прибора. Делители 1:1, 1:10, используемые при работе с прибором, уложите на основание крышки прибора, крышку наденьте на прибор со стороны лицевой панели.

8.3.12. При самопроизвольном резком увеличении яркости свечения экрана, для предотвращения выхода из строя ЗИТ выключите питание прибора переключателем СЕТЬ.

8.3.13. При минимальных коэффициентах отклонения и не загруженном входе прибора возможна наводка от сети. Для уменьшения наводки поменяйте направле-

ние включения в сеть шнура питания прибора или соедините клемму  прибора с контуром заземления.

8.3.14. Из-за конечной длительности фронта подсветного импульса при минимальном коэффициенте развязки 0,02 дБ/дм возможно уменьшение видимой начальной части развязки не более чем на 2,5 деления при уменьшении яркости луча ЗИТ.

## 9. ПОВЕРКА ПРИБОРА

### 9.1. Общие сведения

9.1.1. Метрологический контроль осуществляется в порядке, указанном в нормативной документации.

9.1.2. Периодичность поверки в соответствии с этим государственным стандартом устанавливается: для приборов, подлежащих государственной поверке, органами государственной метрологической служб;

для приборов, подлежащих ведомственной поверке, органами ведомственной метрологической служб.

Рекомендуемая предприятием-изготовителем периодичность поверки - один раз в год.

### 9.2. Операции и средства поверки

9.2.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в табл. 4.

Таблица 4

Наименование операции	Номер пункта раздела поверки	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки: номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и (или) основные технические характеристики
Внешний осмотр	9.4.1	
Опробование	9.4.2	Генератор импульсов Г5-75; длительность импульсов 0,5 мкс-1 с; период повторения импульсов от 1 мкс до 2 с; амплитуда импульсов 1-10 В. Калибратор И1-9; амплитуда 30 мВ - 60 В
Определение метрологических параметров:		
определение ширины линии луча	9.4.3	Генератор импульсов Г5-75; длительность импульсов 25 мкс; период повторения импульсов 50 мкс; амплитуда импульсов 1-3 В.
определение погрешности коэффициентов отклонения	9.4.4.	Калибратор осциллографов импульсный И1-9; амплитуда импульсов 30 мВ-60 В; погрешность амплитуды импульсов $\pm 0,25\%$
определение времени нарастания ИХ	9.4.5	Генератор испытательных импульсов И1-И1; длительность импульсов



Наименование операции	Номер пункта раздела поверки	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки: номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и (или) основные технические характеристики
определение значения выброса ПХ	9.4.5	Генератор испытательных импульсов ИИ-14; длительность импульсов 1-10 мкс; время нарастания импульсов 1 нс
Определение неравномерности вершины ПХ	9.4.5	То же
определение погрешности коэффициентов развертки	9.4.6	Калибратор осциллографов импульсный ИИ-9; период повторения импульсов 0,02 мкс - 200 мс; погрешность периода повторения импульсов 0,1 %

**Примечания:** 1. Вместо указанных в табл. 9.1 средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые и вспомогательные средства по-

### 9.3. Условия поверки и подготовка к ней

9.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды, °C ....  $20 \pm 5$ ;  
относительная влажность  
воздуха, % ..... 30-80;  
атмосферное давление, кПа  
(мм рт.ст.) ..... 84-106  
(630-795)

напряжение источника питания  
частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц, В .....  $220 \pm 4,4$

**Примечание.** Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в лаборатории, цехе и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий на прибор и на средства поверки, применяемые при поверке.

9.3.2. В помещении, в котором проводится поверка, не должно быть вибраций, сотрясений, сильных электрических и магнитных полей, которые могут повлиять на результаты измерений.

9.3.3. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы, оговоренные в подразделах "Подготовка к работе", и выполнены требования раздела "Меры безопасности".

### 9.4. Проведение поверки

9.4.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора требованиям п.6.2.1.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

9.4.2. Опробование работы прибора для проверки его исправности проводится по пп.8.2.3 - 8.2.5.

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт. Проверку работы органов установки коэффициентов развертки проводить следующим образом:

верки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы соответственно.

3. Операции по п.9.4.2 должны выполняться только при выпуске средств измерений из ремонта.

установить органы управления прибора в следующие положения:

У/ДЕЛ	- в положение 2 V;
ВРЕМЯ/ДЕЛ	- в положение 0,05/мкс
ВНУТР/ВНЕШН	- в положение ВНЕШН;
$\square/\square$	- в положение $\square$ ;
$\sim/\equiv$	- в положение $\equiv$ ;
У1	- нажат.

С генератора Г5-75 на вход канала У1 прибора подать импульсы положительной полярности длительностью 300 нс, периодом повторения 1 мкс, с задержкой 100 нс.

С генератора Г5-75 на вход  $\ominus$  СИНХР прибора подать импульсы синхронизации. Органами регулирования амплитуды импульсов генератора Г5-75 установить размер изображения импульса на экране ЭЛТ равным четырем делениям. Ручкой УРОВ добиться устойчивой синхронизации изображения импульса на экране ЭЛТ. Изображение импульса должно занимать 6 делений по горизонтали.

Последовательно установить все фиксированные значения коэффициента развертки и наблюдать уменьшение ширины изображения импульсов на экране ЭЛТ. При достижении ширины изображения импульса, равной одному делению, длительность импульса с генератора Г5-75 увеличивать так, чтобы ширина его изображения на экране ЭЛТ снова была равна 6 делениям. При этом увеличивать период повторения импульсов.

Проверку работы прибора в режиме внутреннего запуска производить с помощью генератора Г5-75.

Установить органы управления прибора в следующие положения:

У/ДЕЛ	- в положение 2 V;
ВРЕМЯ/ДЕЛ	- в положение 0,1;
$\sim/\equiv$	- в положение $\equiv$ ;
ВНУТР/ВНЕШН	- в положение ВНУТР;
У1/У2	- в положение У1;
У1	- нажат.




На вход канала У1 с генератора Г5-75 подать импульс положительной полярности, длительностью 500 нс, периодом повторения 1 мкс.

Органами регулирования амплитуды импульса генератора Г5-75 установить размер изображения импульса на экране ЭЛТ по вертикали равным 4 делениям. Ручкой УРОВ добиться устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Уменьшать амплитуду импульсов до размера изображения импульса на экране ЭЛТ 0,8 деления. При этом не должно происходить срыва синхронизации. Допускается производить дополнительное регулирование уровня синхронизации ручкой УРОВ.

Проверку работы органов установки коэффициентов отклонения обоих каналов прибора проводить с помощью калибратора И1-9.

Установить органы управления прибором в следующие положения:

У/ДЕЛ — в положение 5 мВ;  
ВРЕМЯ/ДЕЛ — в положение 200 нс;  
ВНУТР/ВНЕШН — в положение ВНУТР.




На вход проверяемого канала подать импульсное напряжение с выхода  калибратора И1-9 амплитудой, соответствующей 5 делениям, при коэффициенте отклонения 5 мВ/деление. Ручкой УРОВ прибора добиться устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ.

Устанавливать последовательно все фиксированные значения коэффициентов отклонения прибора и наблюдать уменьшение размера изображения импульсов на экране ЭЛТ. При достижении размера изображения импульсов, равного одному делению, амплитуду импульсов калибратора увеличивать так, чтобы размер изображения импульсов на экране ЭЛТ снова был равен 5 делениям. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

9.4.3. Определение ширины луча проводить следующим образом.

Установить органы управления прибором в следующие положения:

У/ДЕЛ — в положение 5 В;  
У2 — не нажать;  
ВРЕМЯ/ДЕЛ — в положение 1 мс;  
ВНУТР/ВНЕШН — в положение ВНЕШН.

С генератора Г5-75 на вход канала У1 прибора подать импульс положительной полярности длительностью 25 мкс, периодом повторения 50 мкс, амплитудой 2-3 В. На экране прибора наблюдать две линии. Ручкой  установить изображение в центральной части экрана ЭЛТ. Ручками  и  установить нормальную яркость и оптимальную фокусировку наблюдаемых линий.

Органами регулирования генератора Г5-75 изменить амплитуду импульсов до значения  $U$ , при котором линии соприкасаются.

Аналогичные измерения проводить на границах рабочего участка ЭЛТ.

Ширину линии луча по вертикали  $d_B$  в миллимет-

рах вычислить по формуле (1):


$$d_B = \frac{U}{K} \cdot l, \quad (1)$$

где  $U$  — амплитуда импульса, В;

$K$  — коэффициент отклонения по вертикали, В/деление;

$l$  — цена деления, равная 7,5 мм.

Результаты считать удовлетворительными, если ширина линии не более 1 мм.

9.4.4. Определение погрешности коэффициентов отклонения прибора по обоим каналам производить путем подачи на вход проверяемого канала калибровочного импульсного напряжения с выхода  калибратора И1-9.

Определение производить во всех положениях переключателей У/ДЕЛ для изображения сигнала, равного 6 делениям, и в положении IV — для размера изображения сигнала, равного 4 и 8 делениям.

Переключатель «У/ДЕЛ» калибратора И1-9 установить в положение, соответствующее значению проверяемого коэффициента отклонения. Вращением ручки ДИАМЕТР калибратора напряжения размах изображений на экране ЭЛТ прибора установить равным соответствующему числу делений шкалы 4, 6, 8.

Погрешность коэффициента отклонения в процентах отсчитать непосредственно по шкале индикатора калибратора И1-9.

Определить погрешности коэффициента отклонения с делителем 1:10, погрешность для размаха изображений, равного 6 делениям, в положениях IV и 50 мВ переключателей У/ДЕЛ.


Результаты считать удовлетворительными, если погрешность коэффициентов отклонения в любом положении переключателей У/ДЕЛ не превышает 4 % и при работе с делителем в положении 1:10 — 6 %.

9.4.5. Определение времени нарастания, выброса, времени установления и неравномерности вершины ПХ проводить с помощью генераторов И1-11 (И1-14). Генератор И1-11 использовать для проверки параметров ПХ при коэффициентах отклонения 5 и 10 В/деление, а генератор И1-14 — 5 мВ/деление — 2 В/деление.

На рис.6 приведена схема соединений КИА для измерения параметров ПХ с помощью генератора И1-11 (И1-14). При использовании генератора И1-14 в схему соединений дополнительно включить набор делителей из комплекта генератора И1-14.

Рекомендовать с целью увеличения длительности фронта испытательного импульса в генераторе И1-14 с 1 до 1,7-4 нс ( $0,1-0,25 t_x$ ) включить между нагрузкой 50 Ом и входом проверяемого канала прибора кондендатор КС — цепь (10 Ом, 43 пФ).

Органы управления прибором установить в следующие положения:

ВРЕМЯ/ДЕЛ — в положение 0,02 мс/мс  
ВНУТР/ВНЕШН — в положение ВНЕШН;  
У1/У2 — не нажат переключатель, соответствующий проверяемому каналу;  
— в положение .

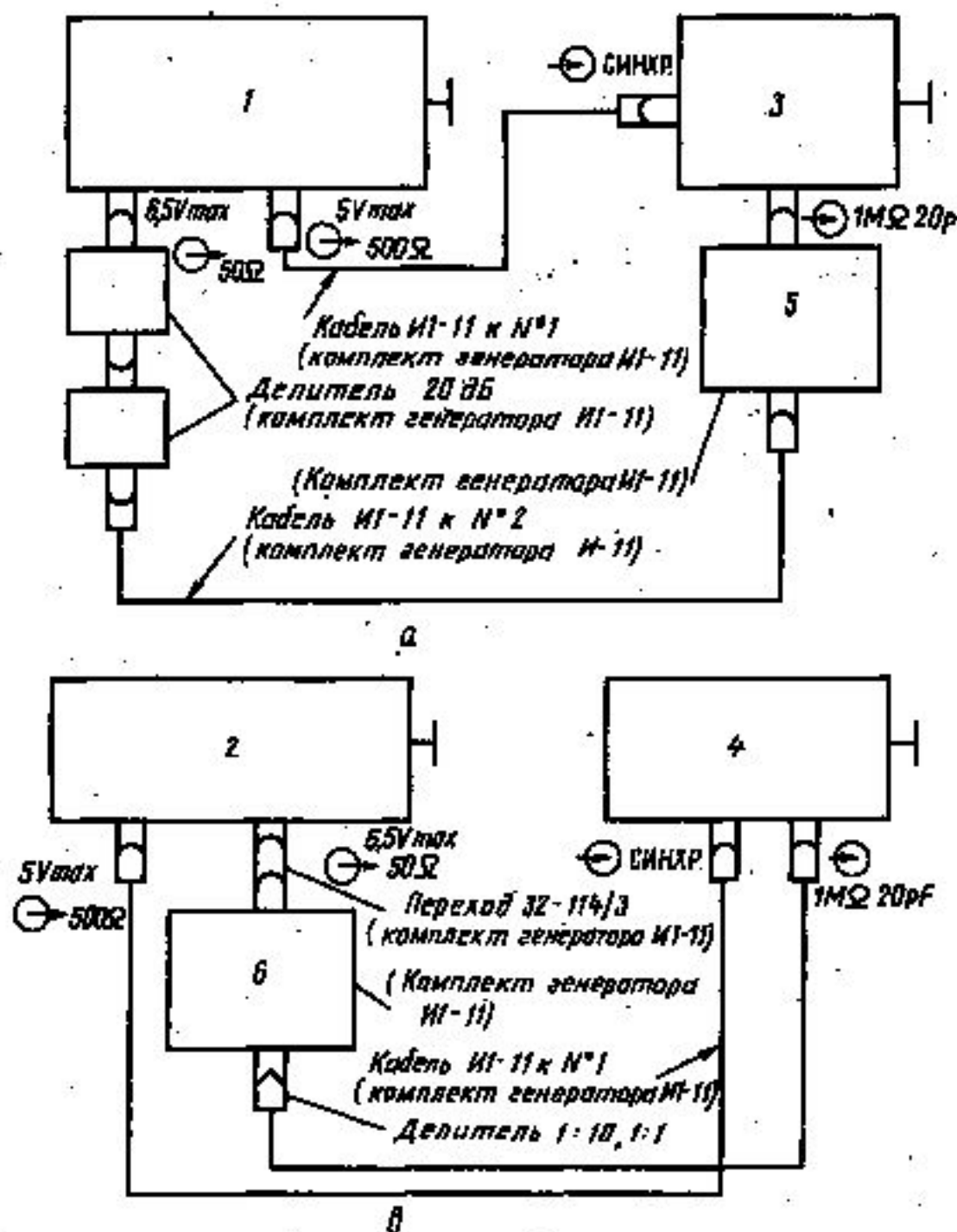


Рис. 6. Схема соединений КИА при измерении параметров ПХ:

а — при работе без делителя; б — при работе с делителем.

Длительность импульса генератора ИИ-14 (ИИ-11) и его задержку установить 1 и 0,1 мкс соответственно. Изменяя амплитуду импульсов с помощью органов управления в генераторе и внешних деталей (из комплекта генератора), установить амплитуду изображения сигнала на экране прибора равной 8 делениям.

Ручкой УРОВ добиться устойчивой синхронизации изображения сигнала. Изображение расположить симметрично относительно центра экрана при определении времени нарастания и времени установления и сместить на одно деление вниз или вверх при определении амплитуды выброса и неравномерности вершины ПХ.

По изображению сигнала на экране прибора отметить время нарастания  $t_r$ , время установления  $t_y$ , амплитуду выброса  $\Delta A$  и неравномерность вершины  $\Delta A_n$  ПХ согласно графику, приведенному на рис. 7.

Изменить неравномерность вершины ПХ из-за разбалансировки входных делителей (рис. 8) при положении 0,5 V переключателя У/ДЕЛ.

Переключатель ВРЕМЯ/ДЛ прибора установить в

таком в положении 1:10 и 1:1;  
1,2 — генератор ИИ-11 (ИИ-14); 3,4 — прибор;  
5,6 — нагрузка проходная 50 Ом

положение 50 мс, переключателем РЕЖИМ ВХОДА и ПЕРИОД генератора ИИ-11 — в положение  $\square$  5 V и 0,3 мс соответственно.

При определении времени нарастания учитывайте погрешность неортогональности пластин ЭИТ  $\Delta \text{орт}$ , которая представляет собой значение  $t_r$  в делениях, измеренное при коэффициенте развертки 2 мкс/деление.

При использовании генератора ИИ-11 дополнительно учитывайте длительность фронта испытательного импульса, измеренную по методике поверки генератора ИИ-11.

Истинное значение времени нарастания  $t_{r \text{ ист}}$  не рассчитывается по формуле (2):

$$t_{r \text{ ист}} = \sqrt{(t_r \pm \Delta \text{орт} \cdot K_p)^2 - \tau_{\phi}^2} \quad (2)$$

где  $t_{r \text{ ист}}$  — истинное значение времени нарастания ПХ, нс;

$t_r$  — измеренное значение времени нарастания ПХ, нс;

$\tau_{\phi}$  — измеренное значение длительности



ности фронта испытательного импульса, нс;

$\Delta_{орт}$  - погрешность ортогональности ЭИТ, деление;

$K_D$  - коэффициент развертки, при котором измеряется время нарастания ПХ  $K_D = 20$  нс/деление.

Значения выброса ( $\delta_B$ ) и неравномерности вершины ПХ ( $\delta_H$ ) в процентах рассчитываются по формулам (3, 4):

$$\delta_B = \frac{\Delta A}{A_I} \cdot 100; \quad (3)$$

$$\delta_H = \frac{\Delta A_H}{A_I} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $\Delta A$  - значение выброса ПХ, деление;

$\Delta A_H$  - максимальное отклонение от установившегося значения ПХ, деление;

$A_I$  - установившееся (амплитудное) значение ПХ, деление.

Определите значения параметров ПХ с делителем 1:10 аналогично описанному выше в положении 50 мВ переключателей У/ЦЕИ.

Результаты считать удовлетворительными, если время нарастания ПХ не более 17,5 нс, время установления не более 80 нс, выброс на вершине ПХ не превышает 6 %.

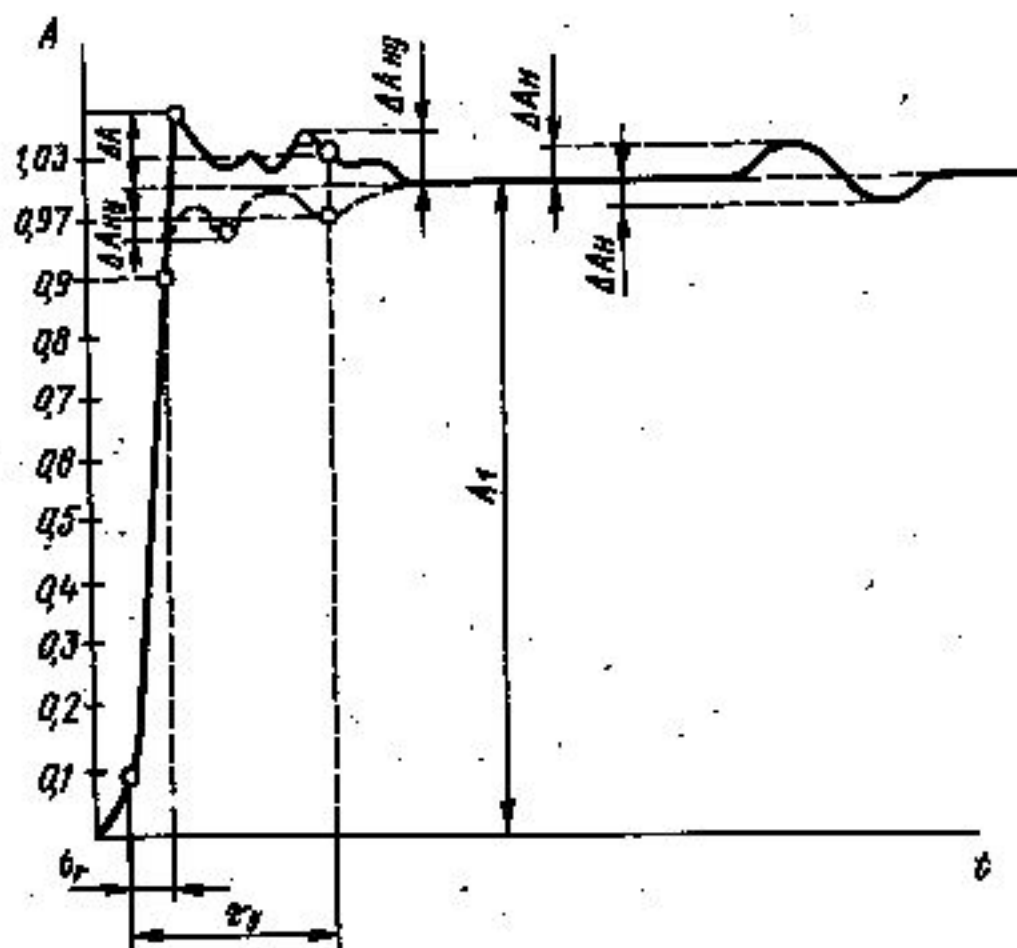


Рис. 7. График определения времени нарастания, выброса на вершине, времени установления и неравномерности ПХ:

$t_r$  - время нарастания;  $t_y$  - время установления;  
 $\Delta A$  - выброс;  $\Delta A_H$  - неравномерность;  $A_I$  - установившееся (амплитудное) значение ПХ;  $\Delta A_H$  - неравномерность на участке установления

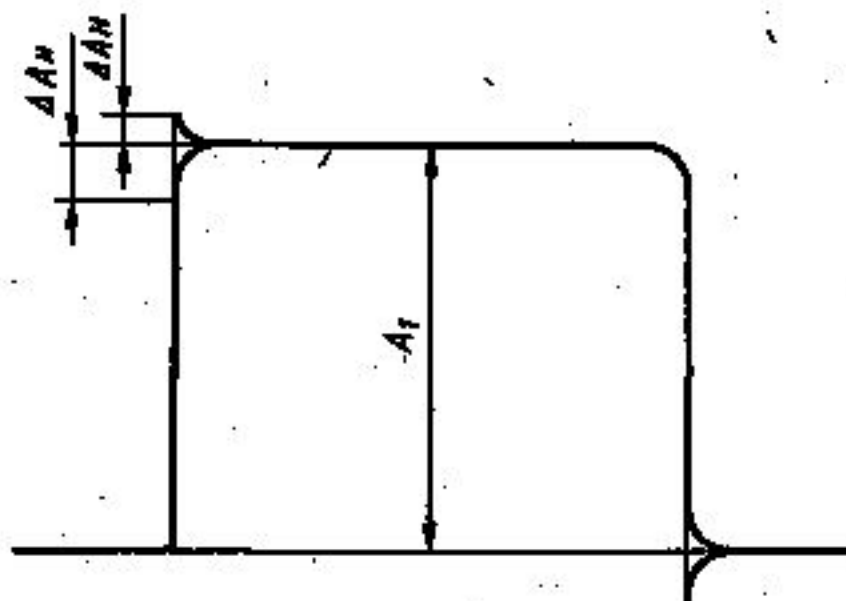


Рис. 8. График определения неравномерности вершины ПХ из-за раскомпенсации входных делителей:

$\Delta A_H$  - максимальное отклонение от установившегося значения ПХ;  $A_I$  - установившееся значение ПХ

9.4.6. Определение погрешности коэффициента развертки проводите путем подачи на вход канала УИ прибора испытательных импульсов через нагрузку 50 Ом с калибратора ИИ-9.

Для проверки коэффициентов развертки 0,1 мкс/деление и более используйте выход  $\odot \rightarrow \Delta$  калибратора ИИ-9 в режим внутренней синхронизации прибора. Для проверки коэффициентов развертки 0,02 и 0,05 мкс/деление используйте выход  $\odot \rightarrow \sim$  калибратора ИИ-9 в режим внешней синхронизации прибора. Сигнал внешней синхронизации подает с выхода синхронизации 100 мкс калибратора ИИ-9.

Погрешность коэффициентов развертки определите на 10 делениях шкалы для всех коэффициентов развертки, а для коэффициентов 0,02 и 0,05 мкс/деление - дополнительно на 4,6 и 8 делениях.

Для коэффициентов развертки 0,02 и 0,05 мкс/деление погрешность коэффициента развертки определяют путем измерения размера изображения соответствующего временного интервала (4,6,8 или 10 периодов калибрационного сигнала) и вычисления значения погрешности  $\delta_p$  в процентах по формуле (5):

$$\delta_p = \frac{l_H - l_p}{l_H} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $l_H$  - номинальный размер измеряемого временного интервала, деление;

$l_p$  - действительный размер измеряемого интервала, деление.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если погрешность коэффициентов развертки 0,05 мкс/деление - 50 мс/деление не превышает  $\pm 4$  %, а коэффициента развертки 0,02 мкс/деление не превышает  $\pm 8$  %.

## 9.5. Оформление результатов проверки

9.5.1. Положительные результаты проверки оформляются записью в формуляре, заверенной подписью поверителя, выпиской свидетельства и нанесением отпаса поверительного клейма во всех точках пломбирования прибора.

9.5.2. Приборы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещается к выпуску в обращение и не применяются.

В документах по оформлению результатов поверки необходимо сделать отметку о непригодности прибора с обязательным пометением поверительного клейма.

## 10. КОНСТРУКЦИЯ

10.1. Прибор выполнен в пластмассовом корпусе настольного типа горизонтального построения.

При транспортировании, хранении и переносе на прибор со стороны передней панели надевается крышка I (см. рис. 2), в которой на основании 3 укладываются детали 2. Крышка также предохраняет переднюю панель в нерабочем состоянии прибора.

Конструкция и расположение основных узлов и составных частей прибора показаны на рис. 9.

Прибор состоит из следующих устройств: корпуса, ЭИТ, стенок, усилителя, развертки и высоковольтного преобразователя.

10.2. Корпус прибора выполнен литым из ударопрочного полистирола и состоит из двух частей — корпуса I 4 и крышки 5, которые крепятся между собой четырьмя винтами. В корпусе предусмотрены элементы установки и крепления ПУ и стенок. Для удобства работы с прибором и перемещения его на небольшие расстояния предусмотрена ножка 16.

10.3. ЭИТ расположена в верхней левой части прибора. Во избежание наводок ЭИТ помещена в экран 3, выполненный из электромагнитного материала. ЭИТ фиксируется держателями 2 и 6 соответственно на стенках I и 8.

На горловине ЭИТ внутри экрана установлена корректирующая катушка. Каркас катушки закреплен

на экране специальными защелками. На цилиндрической части экрана ЭИТ расположена линия задержки 4, которая уложена в специальном каркасе и подключается к усилителю I2 посредством разъемов.

10.4. Усилитель I2 представляет собой ПУ размерами 180х240 мм. На нем размещены элементы усилителей КВЧ, усилителя развертки, коммутатора и низковольтных источников питания. Непосредственно на ПУ расположен переключатель ПЗК на 5 модулей, коммутирующий режим работы коммутаторов ( $\rightarrow$  /  $\leftarrow$  /  $\dots$ , У1, У2) и входов КВЧ ( $\sim$  /  $\approx$ ) каналов У1 и У2.

Усилитель расположен в нижней части корпуса. Двумя винтами он крепится на стенку I и в четырех точках распаян на стенку 8.

10.5. Развертка I5 представляет собой ПУ размерами 90х120 мм. На ней размещены элементы развертки и калибратора. Непосредственно на ПУ расположен переключатель ПЗК на 5 модулей, управляющий работой развертки (дл/мк,  $\square$  /  $\square$ , У1/У2, ВНУТР/ВНЕШН, ТВ/НОРМ), резистор УРОВЕНЬ, гнездо  $\oplus$  СИНХР.

Развертка установлена в правой части прибора и крепится двумя осями-защелками к стенке I. Питание к развертке подается разъемом.

10.6. На стенке I установлены переключатели У/ДЕЛ каналов У1 и У2, переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ, розетки входов КВЧ каналов У1 и У2, резисторы  $\rightarrow$  и клемма заземления. На задней стенке прибора установлен силовой трансформатор 10 и колодка 9.

Силовой трансформатор 10 выполнен на типовом сердечнике ШЛ 16х25 и закреплен совместно с колодкой 9 двумя винтами к стенке.

Для обеспечения электробезопасности выключатель сети питания размещен на колодке 9 и управляется изоляционным толкателем, выведенным на стенку I.

На колодке установлены плавкие вставки и розетка Х26.

Шнур питания II представляет с прибором одно целое и в нерабочем состоянии прибора укладывается на выступе корпуса.

К стенкам I и 8 снизу крепится усилитель.

В отверстиях стенок специальными держателями 2, 6 устанавливается ЭИТ. К стенке I осями-держателями закреплена развертка I5. Узел, состоящий из вышеуказанных деталей, установлен в корпус I 4, при этом стенки I и 8, а также развертка устанавливаются в соответствующих пазах корпуса.

10.7. Высоковольтный преобразователь 7 представляет собой ПУ размерами 90х120 мм. На нем расположены элементы схемы высоковольтного питания ЭИТ и усилителя подсветного импульса. Элементы умноителя источника напряжения 8 кВ расположены на отдельном ПУ, размерами 40х80 и заделаны компаундом.

Высоковольтный преобразователь устанавливается в пазы корпуса в задней его части.

10.8. Назначение органов управления и регулирования с указанием их условных обозначений на

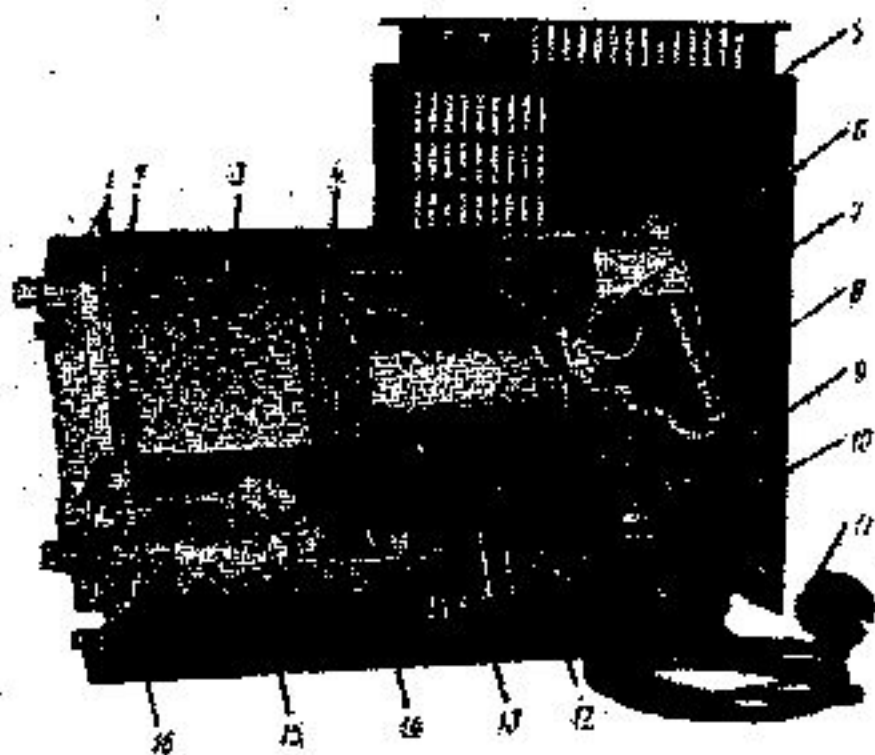


Рис. 9. Конструкция прибора:

1, 8, 13 — стенка; 2, 6 — держатель; 3 — экран; 4 — линия задержки; 5 — крышка; 7 — высоковольтный преобразователь; 9 — колодка; 10 — силовой трансформатор; 11 — шнур питания; 12 — усилитель; 14 — корпус; 15 — развертка; 16 — ножка



приборе приведено в табл. 8.3, а их расположение на рис. 5.

10.9. Выходной делитель 1:1, 1:10 имеет два фиксированных диаметрально противоположных положения 1:1, все остальные положения 1:10.

Вращение подвижного корпуса — против часовой стрелки.

## 11. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ

11.1. Электрическая принципиальная схема прибора приведена в приложении 6.

11.2. КВ0 предназначен для усиления исследуемых сигналов до уровня, необходимого для отображения их на экране ЭЛТ.

КВ0 включает в себя выходной усилитель с входными цепями.

Нижне, при описании работы схем КВ0, приводится описание предварительного усилителя и входных цепей только канала Y1.

Входная цепь включает:

входной разъем X7 (— ⊕ 1MΩ 20 pF), расположенный на лицевой панели прибора;

кнопочный переключатель A2 — S1.1 (— / —), обеспечивающий подачу исследуемого сигнала через конденсатор C11 или непосредственно (соответственно закрытый или открытый вход прибора);

входной делитель, конструктивно оформленный в виде отдельного устройства на переключателе S2 (V/ДЕЛ).

Входной делитель состоит из высокоомного компенсированного делителя 1:100 (R18, R29, C3, C4, C8) и низкоомного делителя, включенного между эмиттерами транзисторов A2 — VT6, A2 — VT7 (резисторы A2 — R12, R16, R22, R26, R33, R38).

С выхода высокоомного делителя исследуемый сигнал поступает на входной каскад предварительного усилителя.

Для обеспечения большого входного сопротивления и малой входной емкости каскад выполнен на полевом транзисторе A2 — VT3 по схеме истокового повторителя. Защита входа повторителя от перегрузок обеспечивается диодами A2 — VD1, A2 — VD3, резистором R44, конденсатором C13.

Для согласования выходного сопротивления истокового повторителя с выходным сопротивлением низкоомного делителя применены эмиттерные повторители на транзисторах A2 — VT6, A2 — VT7.

Балансировка усилителя осуществляется изменением режимов транзисторов A2 — VT1, A2 — VT3 резистором A2 — R5 (БАЛАНС), ось которого выведена под пилец на боковую стенку прибора. Предварительный усилитель выполнен двухкаскадным с глубокой отрицательной обратной связью на транзисторах A2 — VT11, A2 — VT12, A2 — VT15, A2 — VT16.

Смещение луча по вертикали осуществляется изменением потенциалов коллекторов транзисторов A2 — VT11, A2 — VT12 резистором R46 (— | ).

Питание усилителя осуществляется через фильтры A2 — R38, A2 — C3 и A2 — R56, A2 — C1. С выходов предвари-

тельного усилителя сигнал через эмиттерные повторители на транзисторах A2 — VT22, A2 — VT24 поступает на коммутатор. Через эмиттерный повторитель на транзисторе A2 — VT19 сигнал поступает в триггер синхронизации для запуска схемы развертки.

Коммутатор представляет собой два дифференциальных усилителя: транзисторы A2 — VT26, A2 — VT27, A2 — VT31 — канал Y1 и транзисторы A2 — VT28, A2 — VT29, A2 — VT32 — канал Y2 — включенных на общую нагрузку, в качестве которой используется линия задержки ЛЧ.

Коммутация усилителей осуществляется изменением режимов дифференциальных транзисторов A2 — VT31, A2 — VT32, на базин которых подается коммутационный сигнал с прямого и инверсного выходов триггера на микросхеме A2 — D2.1.

Включение каналов Y1 или Y2 осуществляется установкой лог. 0 на входах R или S триггера переключателями A2 — S1.4 (Y2) и A2 — S1.5 (Y1). В случае, если включены оба канала, и на входах S и R триггера установлена лог. 1, триггер работает в режиме переключения сигналами, поступающими на вход С через сумматор на микросхеме A2 — D1. На один вход сумматора поступают импульсы с выхода самовозбуждающегося генератора на микросхеме A2 — D1, на второй — импульсы со схемы развертки через инвертор на микросхеме A2 — D2.2. Переключение режима коммутации осуществляется переключателем A2 — S1.3 (— → / — — —).

11.3 КВ0 обеспечивает линейное отклонение луча ЭЛТ по горизонтали синхронно с последующим сигналом. КВ0 включает в себя: схему синхронизации, схему запуска, генератор развертки, схему блокировки, усилитель развертки.

Схема синхронизации вырабатывает сигнал для управления схемой запуска и генератором развертки синхронно с последующим сигналом. Схема синхронизации состоит из входного эмиттерного повторителя (транзистор A1 — VT2), дифференциального усилителя (транзисторы A2 — VT3, A2 — VT5) и триггера синхронизации (микросхема A1 — D1). В приборе предусмотрена возможность синхронизации развертки внутренним или внешним сигналами (коммутируется переключателем A1 — S1.1 ВНУТР./ВНЕШ.). В режиме внутренней синхронизации сигнал синхронизации снимается с выходов предусилителей каналов Y1 и Y2 (коммутируется переключателем Y1/Y2). В режиме внешней синхронизации сигнал синхронизации подается на гнездо — ⊕ СИНХР. В приборе предусмотрена возможность подачи синхронизирующего сигнала через интегрирующую цепочку A1 — R6, A1 — C4 (коммутируется переключателем A1 — S1.4 TR/NORM).

С выходов дифференциального усилителя (коллекторы транзисторов A1 — VT3, A1 — VT5) через переключатель — ⊕ / — и эмиттерный повторитель (транзистор A1 — VT1) синхронизирующий сигнал поступает на вход триггера синхронизации (микросхема A1 — D1). Изменение уровня синхронизации производится изменением потенциала базы транзистора A1 — VT2 (для помощи резистора UR08.).

С выходов триггера синхронизации прямоугольные импульсы поступают на вход С триггера запуска,



который совместно с генератором развертки и схемой блокировки обеспечивает формирование пилообразного напряжения.

В исходном состоянии на прямом выходе триггера запуска (микросхема А1-Д3) устанавливается лог.1. Это напряжение через резистор А1-В21 ударяет в насыщенном состоянии транзистор А1-ВТ12, и времязадающий конденсатор А1-С11 разряжен. На выходе Д — лог. 0, поэтому с приходом импульса синхронизации на вход С триггер запуска инвертируется. Транзистор А1-ВТ12 запирается, начинается заряд времязадающего конденсатора А1-С11 током транзистора А1-ВТ13. Формируется прямой ход пилообразного напряжения. Пилообразное напряжение поступает на вход усилителя развертки, выполненного на полевом транзисторе А1-ВТ14 и транзисторах А1-ВТ19, А2-ВТ48, А2-ВТ49. С коллекторов транзисторов А2-ВТ48, А2-ВТ49 пилообразное напряжение подается на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ. Часть пилообразного напряжения с делителя, выполненного на резисторах А1-В30, А1-В31, подается на вход схемы блокировки.

Схема блокировки представляет собой ждущий мультивибратор на транзисторе А1-ВТ11 и микросхеме А1-Д1. При достижении определенного уровня пилообразного напряжения транзистор А1-ВТ11 открывается и запускает мультивибратор. Импульс с выхода микросхемы А1-Д1 через инвертор, выполненный на микросхеме А1-Д2, поступает на вход В триггера запуска и инвертирует его в исходное состояние. Транзистор А1-ВТ12 открывается, времязадающий конденсатор А1-С11 разряжается до исходного уровня, формируется обратный ход пилообразного напряжения. На время длительности импульса блокировки триггер запуска не чувствителен к импульсам синхронизации, так как на его входе В установлен лог.0.

Описанный выше режим запуска генератора развертки сигналами синхронизации происходит при лог.1 на выходе 08 микросхемы А1-Д3, когда диод А1-ВД1 заперт и на входе R триггера запуска постоянно установлена лог.1. При лог.0 на выходе 08 микросхемы А1-Д3 диод А1-ВД1 открыт и на вход R триггера запуска поступают импульсы схемы блокировки с выхода микросхемы А1-Д1. Срезом импульса блокировки инвертируется триггер запуска, генератор развертки работает в автоколебательном режиме.

Переключение автоколебательного режима генератора развертки в режим синхронизации происходит автоматически при срабатывании триггера синхронизации. Для этого в схему введен триггер на микросхеме А1-Д3. На его входе Д установлен лог.0, поэтому при поступлении импульса синхронизации на вход С триггера на его выходе 08 устанавливается лог.1. Генератор развертки работает в режиме синхронизации.

Для переключения режима синхронизации генератора развертки в автоколебательный режим в схему введен детектор (транзистор А1-ВТ4, конденсатор А1-С6) и повторители (транзисторы А1-ВТ6, А1-ВТ9).

При работе генератора развертки на базу транзистора А1-ВТ4 поступают положительные импульсы с инверсного выхода триггера запуска. Времязадающий конденсатор А1-С6 заряжается и на эмиттере транзистора А1-ВТ4 устанавливается высокий потенциал, который через повторители на транзисторах А1-ВТ6, А1-ВТ9 обеспечивает лог.1 на входе В микросхемы А1-Д3.

При прекращении запуска развертки, конденсатор А1-С6 разряжается через резистор А1-В14 и на входе В микросхемы А1-Д3 устанавливается лог.0. Триггер инвертируется, устанавливая на выходе 08 микросхемы А1-Д3 лог.0. Генератор развертки переключается в автоколебательный режим.

В приборе имеется 20 фиксированных значений коэффициентов развертки. Изменение значений коэффициентов развертки, соответствующих ряду чисел 1; 2; 5, производится коммутацией точных резисторов, включенных в цепь заряда времязадающей емкостью. Коммутация производится переключателем В1 (ВРЕМЯ/ДЕЛ). Кроме того в приборе предусмотрено изменение скорости развертки в 1000 раз коммутацией времязадающих конденсаторов А1-С11, А1-С12 переключателем А1-В18. Смещение луча по горизонтали осуществляется изменением потенциала базы транзистора А1-ВТ16 резистором В14 (— —).

И1.4. Прибор имеет калибратор амплитуды и времени, который выполнен на транзисторе А1-ВТ10 и представляет собой схему усилителя в режиме ограничения. Запуск схемы осуществляется гармоническим сигналом с частотой сети питания, снимаемым со вторичной обмотки трансформатора Т1 через формирователь, выполненный на микросхеме А1-Д2.2. Калибрационное напряжение амплитудой 12 В с частотой сети питания выведено на боковую стенку прибора (розетка П1).

И1.5. В приборе применена ЭЛТ 1Ш09Н. Напряжения, необходимые для питания ЭЛТ, снимаются со схемы электронного преобразователя, выполненного на транзисторах А3-ВТ1, А3-ВТ2, А3-ВТ7 и трансформаторе А3-Т1. Напряжение питания катода ЭЛТ (минус 750 В) снимается со вторичной обмотки трансформатора А3-Т1, выпрямляется диодом А3-ВД2 и фильтруется цепочкой из конденсаторов А3-С12, А3-С17 и резистора А3-В18.

Напряжение питания пятого анода (8 кВ) снимается со вторичной обмотки трансформатора А3-Т1 через схему умножения.

Напряжение питания модулятора ЭЛТ снимается со схемы удвоения, выполненной на диодах А3-ВД13, А3-ВД16 и конденсаторах А3-С24, А3-С25, относительно напряжения питания катода. Напряжение на вход схемы удвоения подается со вторичной обмотки трансформатора А3-Т1 через резистор А3-В28 и двухсторонний ограничитель, выполненный на диодах А3-ВД8, А3-ВД9. Верхний уровень ограничения регулируется резистором А3-В22. Нижний уровень ограничения задается потенциалами с выхода усилителя подсветного импульса.

Усилитель подсветного импульса выполнен на



транзисторах АЗ-УТЗ - АЗ-УТ5, АЗ-УТ8, АЗ-УТ9 по схеме с глубокой отрицательной обратной связью.

На вход усилителя подсветного импульса поступает импульс с выхода триггера запуска развертки.

Напряжения питания первого и второго анодов ЭЛТ (фокусировка по горизонтали и вертикали) снимаются с резисторов АЗ-Е31 и АЗ-Е33 (X).

Напряжение питания ускоряющего анода ЭЛТ снимается с делителя А2-Е124, А2-Е144.

Напряжение питания четвертого анода снимается с делителя АЗ-Е26, АЗ-Е29. Напряжение питания экранирующих пластин (компенсация геометрических искажений) снимается с резистора А2-Е126.

II.6. Схема источника питания обеспечивает следующие значения питающих напряжений прибора:

100 В - ток нагрузки 70 мА;

12 В - ток нагрузки 200 мА;

минус 12 В - ток нагрузки 150 мА;

5 В - ток нагрузки 150 мА.

Все питающие напряжения получаются выпрямлением напряжений со вторичных обмоток трансформатора Т1 с последующей стабилизацией.

Величина напряжений источников 100 и 12 В регулируется резисторами А2-Е97 и А2-Е101 соответственно.

Питание прибора может осуществляться от сети переменного тока напряжением 110, 127, 220 и 240 В. Для этого предусмотрена коммутация первичных обмоток трансформатора Т1 сменой вилки Х16.

Схемы соединений контактов вилки Х16 при различных питающих напряжениях приведены в приложении 7.

## 12. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

### 12.1. Общие указания

12.1.1. Поиск неисправностей в приборе производится согласно описанию устройства и работы прибора и его составных частей, таблицам напряжений, электрической принципиальной схеме и перечню элементов прибора и устройства, схеме алгоритма диагностирования, приведенной в приложении 8.

12.1.2. Основные электрические характеристики, приведенные для радиоэлементов на электрических принципиальных схемах рядом с их обозначением, позволяют ориентироваться в схеме, не прибегая в большинстве случаев к перечню элементов. В случае необходимости полные электрические характеристики элементов следует искать в соответствующей справочной литературе.

12.1.3. Таблицы напряжений позволяют проконтролировать статические режимы радиоэлементов. При проверке напряжений следует непременно иметь в виду, что даже в исправном приборе они будут соответствовать контрольным только при определенном положении органов управления.

### 12.2. Техника поиска неисправностей

12.2.1. Несогласованное положение органов управления прибора может создать видимость непо-

равности прибора. Если нет полной уверенности в правильности положения органов управления, необходимо внимательно изучить раздел "Порядок работы".

Поиск неисправности начинать с установки органов управления в положения, указанные в табл.3.

12.2.2. Прежде чем начать поиск неисправности следует проверить:

исправность аппаратуры, подключенной к прибору;

правильно ли подведены сигналы ко входам прибора;

исправность соединительных кабелей, разъемов и шнура питания прибора;

наличие напряжения в сети питания.

12.2.3. Снять верхнюю и нижнюю крышки прибора и внимательно осмотреть устройство, внутри которого наиболее вероятно появление неисправности.

Многие неисправности могут быть обнаружены визуально: неправильные соединения, обрывание проводов, поврежденные печатные платы или компоненты и т.д.

12.2.4. Правильно определять местонахождение неисправности в приборе всегда помогают признаки неисправности, в которых она выражается.

Если признаки указывают на неисправность в нескольких устройствах, проверить наличие сигналов в характерных точках этих устройств, сверить полученные напряжения с контрольными. Неправильное функционирование всех или нескольких устройств указывает, как правило, на неисправность блока питания, начинать проверку с измерения напряжения блока питания.

Следует также иметь в виду, что выход из строя блока питания может вызвать повреждение элементов в других устройствах, вероятнее всего, транзисторов и микросхем.

Схема алгоритма диагностирования прибора (приложение 8) позволяет сравнительно быстро определить неисправное устройство по тем или иным признакам, проявляющимся при активном воздействии на прибор: изменения состояния его органов управления, подача сигналов и т.д.

Схема алгоритма диагностирования предполагает последовательное выполнение операций, перечисленных в операторах активного воздействия по критериям, приведенным в операторах оценки активных воздействий, и выход по результатам этой оценки на неисправное функциональное устройство.

Естественно, приведенная схема алгоритма диагностирования облегчает поиск лишь наиболее часто встречающихся неисправностей. В остальных случаях более эффективным средством поиска неисправностей является проверка напряжений, а также индивидуальная проверка неисправности радиоэлементов.

12.2.5. При проверке напряжений имейте в виду, что в исправных приборах измеренные значения напряжений могут несколько отличаться от указанных. Отклонение напряжения на 20 % от номинального не следует считать следствием неисправности.

12.2.6. Проверку и замену радиоэлементов проводить только при отключенном блоке питания прибора.

При проверке радиоэлементов необходимо иметь в виду следующее:

проверку радиоэлементов проводить при их полной или частичной изоляции от других элементов схемы с целью исключения влияния последних на результаты измерений;

при замене радиоэлементов предварительно убедиться, что новый радиоэлемент не попадает в условия, которые могут вывести его из строя;

не производить проверку активных радиоэлементов — диодов, транзисторов и микросхем омметром на шкалах малых сопротивлений (100 Ом и менее), т.к. напряжение, подаваемое на щупы омметра в этих диапазонах, может повредить проверяемый полупроводниковый прибор.

В ряде случаев возможно осуществить проверку исправности транзисторов и микросхем без их выпаивания из схемы. Так, если в цепи база-эмиттер транзистора имеется резистор сопротивлением 10 кОм и более, целостность перехода эмиттер-база проверяют омметром, подсоединяя его щупы к выводам транзисторов. При этом показания омметра при одном положении щупов будут равны сопротивлению резистора в цепи база — эмиттер, а при другом — будут либо значительно меньше (переход база-эмиттер транзистора цел), либо также равны сопротивлению резистора в цепи база-эмиттер (переход пробит на обрыв). Когда сопротивление перехода эмиттер-база равно в обоих направлениях и мало, то это означает, что переход пробит на сквозное. В случае малого сопротивления в цепи эмиттер-база (либо в цепи база-коллектор) проверку целостности транзистора можно провести, отпаяв только базовый вывод и измерив омметром сопротивление обоих переходов в прямом и обратном направлениях.

В приборе используются микросхемы К531П13, К155ЛА3, являющиеся логическими элементами, реализующими функцию И-НЕ. Проверку этих микросхем можно проводить следующим образом. Каждый логический элемент имеет на выходе напряжение, соответствующее лог.0 (около 0,2 В) только при наличии на всех его входах напряжений, соответствующих лог.1 (не менее 2,5 В). Поэтому, если на выходе микросхемы напряжение больше 2,5 В при наличии на всех ее входах такого же напряжения, то микросхема неисправна. Микросхема будет неисправна и в том случае, когда при наличии на одном из ее входов напряжения около 0,2 В, выходное напряжение будет не 2,5 В, а значительно меньше.

Проверку микросхем К155ТМ2, реализующих функцию Д-триггера, можно проводить следующим образом. Каждый элемент при установке лог.0 на входе В на прямом выходе должен иметь лог.1, а на инверсном выходе — лог.0, при установке лог.0 на входе В на прямом выходе устанавливается лог.0, а на инверсном — лог.1. При наличии на входах В и R лог.1 и импульсов с уровнями, соответствующими

лог.0 и лог.1 на входе С, на прямом выходе должны быть импульсы или лог.0 при наличии лог.0 на входе В или лог.1 при наличии лог.1 на входе В. При нарушении одного из перечисленных условий микросхема неисправна.

### 12.3. Перечень возможных неисправностей и методы их устранения

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
При включении кнопки СЕТЬ лампочка СЕТЬ не горит	Перегорела плавкая вставка F1, F2	Сменить плавкую вставку F1, F2
При включении прибора перегорает плавкая вставка F1, F2	Короткое замыкание в цепи питания	Проверить исправность силового трансформатора Т1, цепей накала ЭИТ; сигнальной лампочки, блоков выпрямителей A2-VD18 — A2-VD21; неисправные элементы заменить
Отсутствует луч на экране ЭИТ	Нет питающих напряжений I2; 5; 100 и минус I2 В	Проверить исправность транзисторов VT1, A2-VT34 — A2-VT39, A2-VT41 — A2-VT43
	Плохой контакт панели ЭИТ	Исправить контакт или заменить панель ЭИТ
	Нет всех необходимых питающих напряжений	Проверить и устранить неисправности в цепях питания ЭИТ
Не перемещается луч по вертикали	Неисправны транзисторы A2-VT46, A2-VT47, A2-VT50, A2-VT51	Неисправный транзистор заменить
	Неисправны резисторы R46, R47	Заменить резистор
Не перемещается луч по горизонтали	Неисправны транзисторы A1-VT16, A1-VT19, A2-VT48, A2-VT49	Неисправный транзистор заменить



Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
На экране нет линии развертки	Неисправен резистор R4	Заменить резистор
	Неисправны транзисторы А1-УТ12 - А1-УТ14	Неисправный транзистор заменить
	Неисправны диоды А1-УД1, А1-УД2	
	Нет контактов в переключателе S1	Исправить или заменить переключатель
Изображение сигнала не синхронизируется	Неисправны транзисторы А1-УТ1... А1-УТ5	Неисправный транзистор заменить
	Неисправен резистор А1-Н1	
	Неисправна микросхема А1-М1	Заменить микросхему
Не работает калибратор	Неисправен транзистор А1-УТ10	Неисправный транзистор или микросхему заменить
	Неисправна микросхема А1-Д2	
Виден обратный ход луча	Неисправны транзисторы А3-УТ3... А3-УТ5, А3-УТ8, А3-УТ9	Неисправные транзисторы заменить

#### 12.4. Правила разборки и сборки

12.4.1. Для производства ремонтных работ производить разборку прибора в следующей последовательности:

отвернуть 4 винта, крепящих крышку I (см. рис. 9) к корпусу I3;

снять крышку;

отвернуть два винта, крепящих усилитель II к корпусу;

придерживая за экран 3, извлечь прибор из корпуса.

12.4.2. Для снятия развертки I2 необходимо: отсоединить разъемы от развертки;

вытащить ось-защелку, крепящую развертку к передней стенке I4;

снять развертку.

12.4.3. Для снятия ЗЛТ необходимо:

снять пиналь с прокола ЗЛТ;

отсоединить разъемы корректирующей катушки и линии задержки;

отвернуть винт, крепящий держатель 5 к стенке 9;

освободить держатель 2; фиксировать ЗЛТ в передней стенке. Для чего нажать сверху на держатель до выхода его защелки из пазов передней стенки;

поднять экран ЗЛТ назад и извлечь ЗЛТ с экраном и держателем 5;

снять держатель;

оместить ЗЛТ вперед в экран и отсоединить высоковольтный вывод.

12.4.4. Для снятия высоковольтного преобразователя необходимо:

снять удлинительные оси с резисторов А3-Е29 и А3-Е31;

отсоединить разъемы.

12.4.5. Замену любого элемента, выпавшего из строя, в усилителе, развертке, высоковольтном преобразователе производить после выполнения пп. 12.4.1 - 12.4.4.

12.4.6. Сборку производить в обратном порядке.

#### 12.5. Методы регулирования прибора после ремонта

12.5.1. После ремонта прибора проверить его характеристики, приведенные в пп. 2.1.2 - 2.1.7, 2.1.17, и при необходимости произвести его регулирование.

12.5.2. Для обеспечения нормальных характеристик прибора до регулирования провести и при необходимости подстроить источник питания I2 В, I00 В резисторами А2-Х101, А2-Е97 соответственно. Значения питающих напряжений должны быть (I2±0,1)В, (I00±2)В.

12.5.3. Провести балансировку усилителей вертикального отклонения согласно п. 8.2.4.

12.5.4. Провести настройку коэффициентов отклонения обоих каналов резисторами А2-У74, А2-Е77 КОРР УСМ.

12.5.5. Провести калибровку коэффициентов развертки резистором А1-Е25 КОРР РАЗВЕРТКИ.

В случае необходимости провести настройку микросекундного диапазона резистором А1-Е26.

12.5.6. После смены ЗЛТ провести настройку режимов ее электродов. Резистором А2-Н136 добиться параллельности линии развертки горизонтальной линии шкалы ЗЛТ. Резистором А2-Н125 добиться минимальных геометрических искажений ЗЛТ. Резисторами А3-Е33 и А3-Е31 ( ОУ ) установить оптимальную фокусировку изображения сигнала.

Провести калибровку коэффициентов отклонения и развертки согласно п. 8.2.5.

#### 13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. В целях обеспечения постоянной готовности и готовности прибора к использованию по прямому назначению обладать установленные в этом разделе порядок и правила технического обслуживания прибора.

13.2. Внешний осмотр прибора предусматривает проверку:

комплектности прибора;

крепления органов управления и регулирования, правильности их действия и четкости фиксации;

состояния люминесцентных и гальванических покрытий;

исправности кабелей и комплектности прибора;  
общей работоспособности прибора.

13.3. Осмотр состояния монтажа и устройств  
прибора предусматривает:

проверку крепления устройств, состояние конт-  
ровки резьбовых соединений, отсутствия окалины и  
трещин на деталях из пластика;

принятие мер по защите корродирующих мест.

#### 14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Прибор до шести месяцев может храниться  
на стеллажах в лабораторных условиях в упакованном  
виде.

Не рекомендуется хранить неупакованные прибо-  
ры, установленные друг на друга.

14.2. При длительном хранении (продолжитель-  
ность более шести месяцев) прибор необходимо хра-  
нить освобожденным от упаковки в связи с тем, что  
в процессе хранения прибор необходимо включать не

более одного раза в полгода для тренировки элемен-  
тов.

Прибор хранить в помещении с температурой воз-  
духа от 1 до 40 °C и относительной влажностью не  
более 80 % при температуре 25 °C.

В помещении для хранения не должно быть пыли,  
паров кислот, щелочей и газов, вызывающих коррозию.

#### 15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Транспортирование прибора потребителем  
осуществляется всеми видами транспорта в условиях  
температуры окружающего воздуха от минус 50 до  
60 °C и влажности воздуха до 100 % при температуре  
25 °C с защитой от прямого попадания атмосферных  
осадков и пыли.

Не допускается катание приборов.

При транспортировании воздушным транспортом  
прибор в транспортном ящике должен размещаться в  
герметизированных отсеках.





## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕННЫХ НАИМЕНОВАНИЙ

ЭМП - запасное количество прибора  
 КГО - канал горизонтального отклонения  
 КВО - канал вертикального отклонения  
 КМА - контрольно-измерительная аппаратура  
 Лог.0 - логический ноль (напряжение 0,6 В)  
 Лог.1 - логическая единица (напряжения 2,4-5 В)

ПЧ - печатный узел  
 ПХ - переходная характеристика  
 ТО - техническое описание и инструкция по эксплуатации  
 ЭИТ - электронно-лучевая трубка

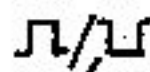

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## ТАБЛИЦЫ НАПРЯЖЕНИЙ

Продолжение табл. 1


Приводку режимов транзисторов и ЭИТ, приведенных в табл. 1 и 2, производить (при номинальном напряжении сети (220±4) В относительно корпуса прибора.

Органы управления прибором при этом установить в следующие положения:

V/ДЕН - в положение 2  
 ВРЕМЯ/ДЕН - в положение 0,5  
 мс/мз - в положение мз  
 - в положение   
 →/... - в положении ...

Включить переключатель У1 или У2 в зависимости от проверяемого канала. Второй канал при этом выключить.

Ручками  луч ЭИТ установить в центр экрана.

Ручкой  начало развертки совместить с началом сигнала ЭИТ.

Ручкой УРОВ на коллекторе транзистора А1-УТ3 установить потенциал 2-2,2 В относительно корпуса.

Измерения режимов производить вольтметром В7-27А/1 и микровольтметром С-196.

Таблица 1

Пози- цион- ное обоз- наче- ние	Тип транзи- сторов	Напряжения, В		
		эмиттер	база	коллектор
А1-УТ1	КТ315Г	1,9-1,6	2,0-2,2	4,9-5,1
А1-УТ2	КТ316Г	(-0,1)-0,1	0,6-0,7	4,9-5,1
А1-УТ3	КТ368ЕМ	(-0,6-0,8)	(-0,1)-0,1	2,0-2,2
А1-УТ5	КТ368ЕМ	(-0,6-0,8)	0	1,9-2,4
А2-УТ3	КТ303И	0,6-1,2	0	9,7-10,3
А2-УТ4	КТ303И	0,6-1,2	0	10-10,5

Пози- цион- ное обоз- наче- ние	Тип транзи- сторов	Напряжения, В		
		эмиттер	база	коллектор
А2-УТ6	КТ368ЕМ	(-0,1)-0,7	0,6-1,2	9,7-10,3
А2-УТ7	КТ368ЕМ	(-0,1)-0,7	0,6-1,2	9,7-10,3
А2-УТ8	КТ368ЕМ	(-0,1)-0,7	0,6-1,2	10-10,5
А2-УТ9	КТ368ЕМ	(-0,1)-0,7	0,6-1,2	10-10,5
А2-УТ11	КТ368ЕМ	(-0,8)-0,1	(-0,1)-0,7	1,6-2
А2-УТ12	КТ368ЕМ	(-0,8)-0,1	(-0,1)-0,7	1,6-2
А2-УТ13	КТ368ЕМ	(-0,8)-0,1	(-0,1)-0,7	1,6-2
А2-УТ14	КТ368ЕМ	(-0,8)-0,1	(-0,1)-0,7	1,6-2
А2-УТ15	КТ368ЕМ	0,9-1,4	1,6-2	3,4-4,1
А2-УТ16	КТ368ЕМ	0,9-1,4	1,6-2	3,4-4,1
А2-УТ17	КТ368ЕМ	0,9-1,4	1,6-2	3,4-4,1
А2-УТ18	КТ368ЕМ	0,9-1,4	1,6-2	3,4-4,1
А2-УТ19	КТ368ЕМ	2,7-3,6	3,4-4,1	11,3-11,5
А2-УТ20	КТ368ЕМ	2,7-3,6	3,4-4,1	11,5-11,7
А2-УТ22	КТ368ЕМ	2,7-3,6	3,4-4,1	11,3-11,5
А2-УТ23	КТ368ЕМ	2,7-3,6	3,4-4,1	11,5-11,7
А2-УТ24	КТ368ЕМ	2,7-3,6	3,4-4,1	11,3-11,5
А2-УТ25	КТ368ЕМ	2,7-3,6	3,4-4,1	11,5-11,7
А2-УТ26	КТ368ЕМ	2,0-3,0	2,7-3,6	4,9-5,4
А2-УТ27	КТ368ЕМ	2,0-3,0	2,7-3,6	4,9-5,4
А2-УТ28	КТ368ЕМ	2,0-3,0	2,7-3,6	4,9-5,4
А2-УТ29	КТ368ЕМ	2,0-3,0	2,7-3,6	4,9-5,4
А2-УТ31	КТ368ЕМ	(-0,2-0,3)	0,5-0,6	0,9-1,2
А2-УТ32	КТ368ЕМ	(-0,2-0,3)	0,5-0,6	1,2-1,4
А2-УТ34	КТ315Г	86,3-94,3	86,3-95	98-102
А2-УТ35	КТ315Г	7,2-10,8	8,0-11,6	12,8-13,2
А2-УТ36	КТ361П	0	(-0,6-0,7)	(-12,6-13)
А2-УТ37	КТ315Г	86,3-94,3	87-95	99-103,6
А2-УТ38	КТ361П	(-11,8-12,2)	(-12,6-13)	(-17-19)
А2-УТ39	КТ315Г	0	0,6-0,7	5,9-6,2
А2-УТ41	КТ829Г	11,9-12,1	12,8-13,2	17-19
А2-УТ42	КТ829Г	(-18-20)	(-17-19)	(-11,8-12,2)
А2-УТ43	КТ829Г	4,9-5,1	5,9-6,2	9

Продолжение табл. I

Пози- цион- ное обоз- наче- ние	Тип транзи- сторов	Напряжение, В		
		эмиттер	база	коллектор
A2-VT44	КТ940В	98,5-102,8	99-103,6	115-120
A2-VT46	КТ368ЕМ	4,8-5,3	5,5-6	9,8-11
A2-VT47	КТ940В	11-11,5	11,8-12,1	60-70

Продолжение табл. I

Пози- цион- ное обоз- наче- ние	Тип транзи- сторов	Напряжение, В		
		эмиттер	база	коллектор
A2-VT50	КТ940В	11-11,5	11,8-12,1	60-70
A2-VT51	КТ368ЕМ	4,8-5,3	5,5-6	9,8-11
A2-VT52	КТ361Г	98-102	98,5-102,8	115-120

Таблица 2

Номер вывода ЭИТ	I	2	3	4	5
Напряжение, В	6,1-6,5	(-12)-150	-(730-780)	-(760-850)	-(30-40)

Продолжение табл.2

Номер вывода ЭИТ	II	7	8	12	10
Напряжение, В	60-70	60-70	60-70	60-70	-(100-300)

Продолжение табл.2

Номер вывода ЭИТ	11	12	13	14	A
Напряжение, В	0	-(100-300)	60-70	0	(7-9) · 10 <sup>3</sup>

**Примечания.** Проверку режима на выводах I, 14 проводить относительно потенциала катода (минус 750 В).



**ДАННЫЕ НАМОТКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ**  
**Данные намотки трансформатора Т1**

Наименование	Номера обмоток							
	Ia	Ib	Экран	II	III	IV	V	VI
1. Вывод проводов	МНО-0,20							
2. Номера выводов	31,32,33	34,35,36	23	13,14	11,12	21,22	24,25,26	3,4
3. Марка провода	ПЭТВ-2		ДПН			ПЭТВ-2		
4. Диаметр без изоляции, мм	0,224		0,05	0,1	0,25		0,355	0,4
5. Ширина слоя, мм	31		36			35		
6. Число витков в слое	110		1,0	250		108	79	60
7. Число витков	1045		1,2	343	985	82	260	60
8. Количество слоев	19		1,2	2	9	1	4	1
9. Отвод от витков	905	140	-	2			-	
10. Изоляция между слоями бумажой	КТ-50		К-080	КТ-60				-
11. Изоляция сверху обмотки бумажой				К-080				
12. Число выводов	3		I	2		3		2
13. Напряжение, В	110/127		-	38	105	8,7	27,4	6,3
14. Ток, А	0,13		-	0,006	0,138	0,147	0,277	0,3
15. Сопротивление, Ом	49	61	-	112	56	5,2	8,6	1,7

**Данные намотки трансформатора Т3-Т1**

Наименование	Номера обмоток		
	Ia	II	III
	Данные обмотки		
1. Номера выводов, отводов	2,3	5,6	12,13,14
2. Вывод	Проводом обмотки		
3. Марка провода	ПЭТВ-2		
4. Диаметр без изоляции, мм	0,315		
5. Число витков	14	3	940
6. Число витков в слое	14	3	-
7. Количество слоев	I	-	-
8. Номер секции	-	-	2...5
9. Число витков в секции	-	-	235
10. Промежуточные отводы от витка	-	-	140
11. Изоляция сверху обмотки бумажой	К-080xI		
12. Сопротивление, Ом	0,3	Не более 0,1	90

СХЕМА РАДИОЧАСОВОГО СИГНАЛИЗАТОРА В ПРИБОРЕ

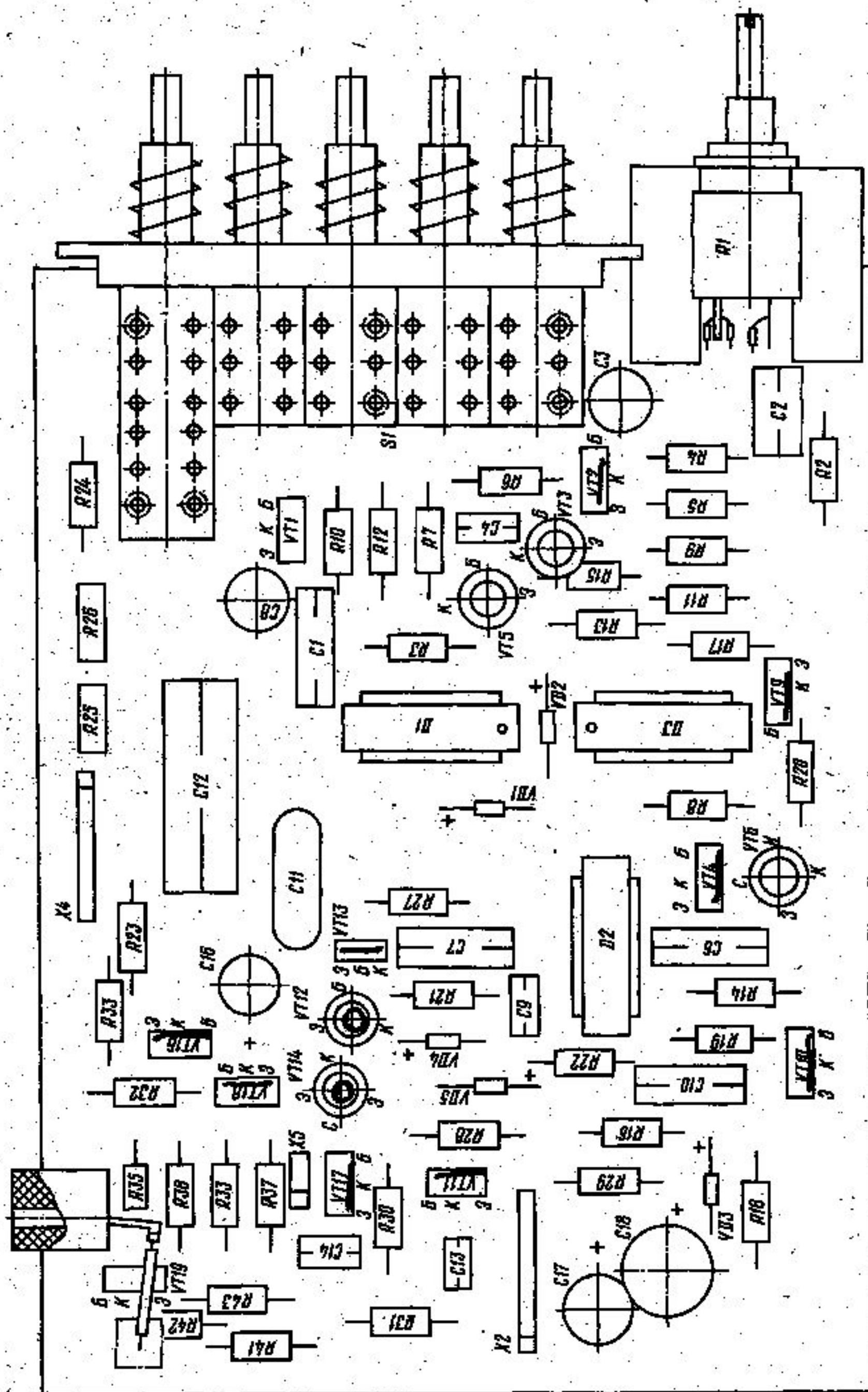


Рис. 1. Развертка



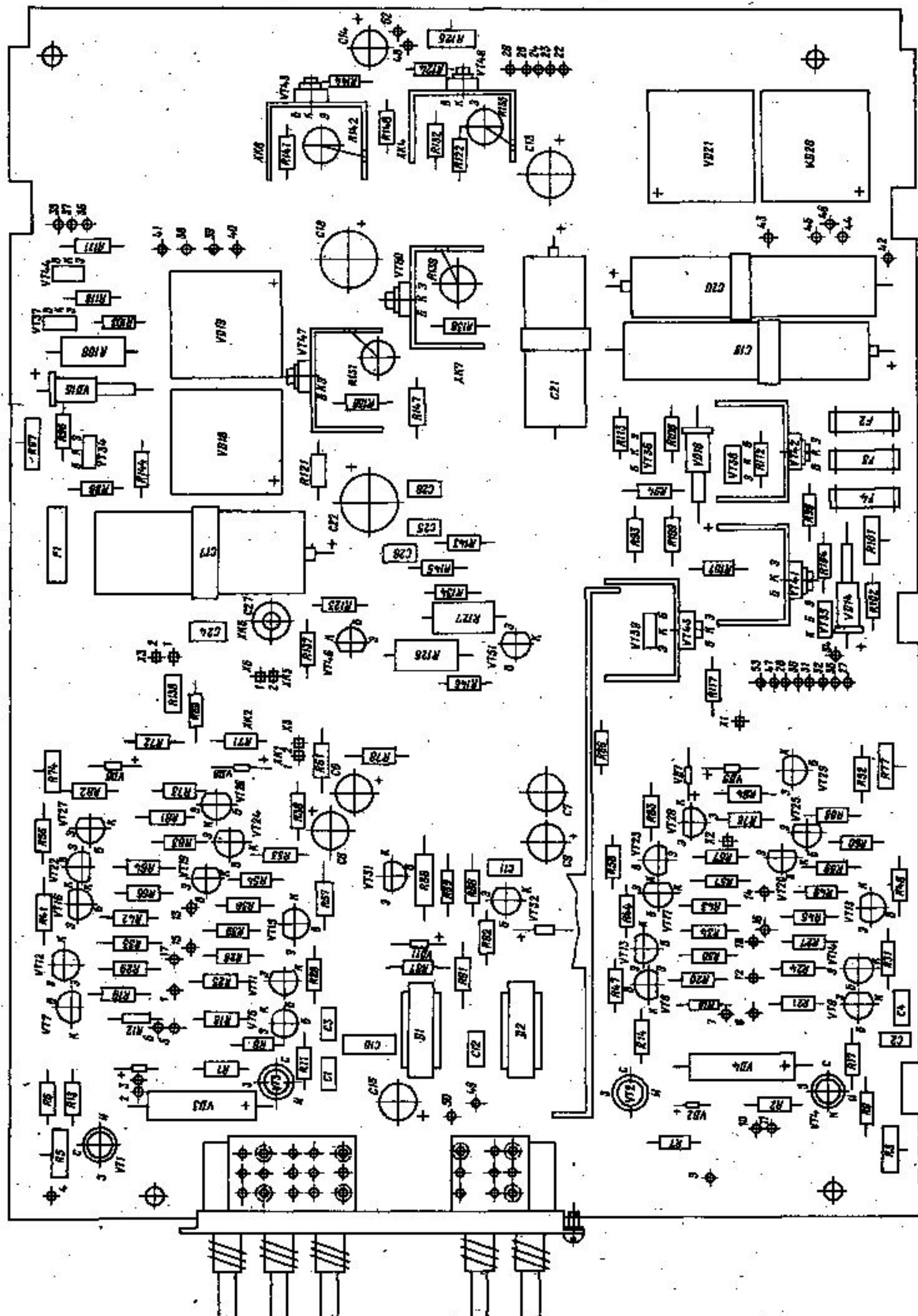


Рис. 2. Усчитатель





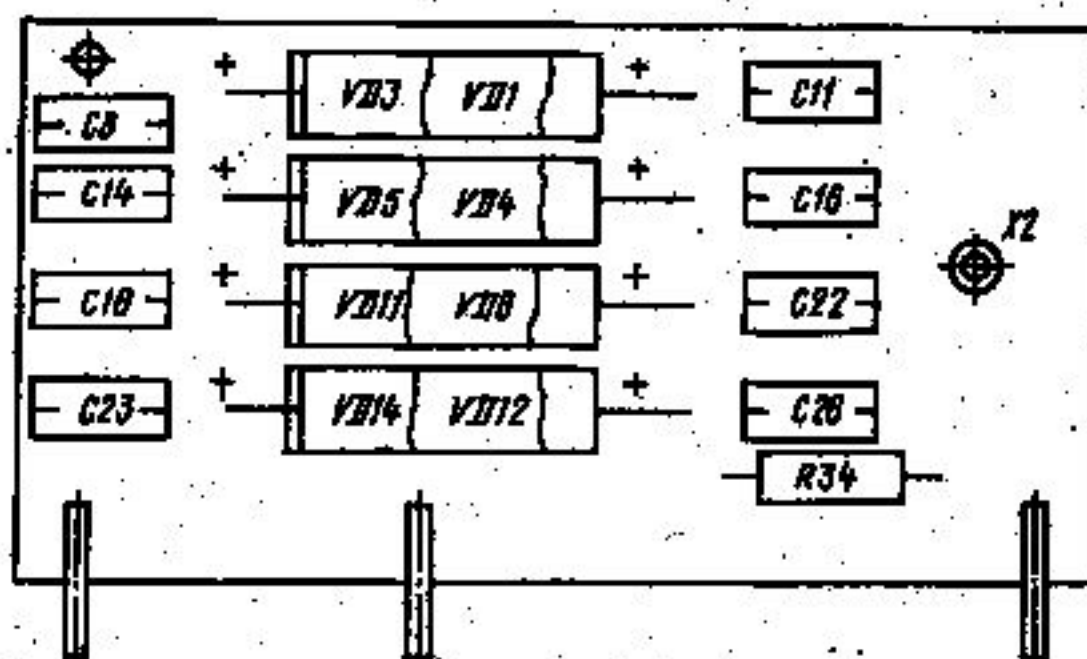


Рис. 4. Выпрямитель

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
7A	C1...C3	Конденсаторы:	3	
7A	C4	КТ4-23-4/15	1	
7A	C6	КТ-2-М47-3,9 $\pm 0,5$ пФ-3	1	
7A	C7	КТ4-23-4/15	1	
7A	C8, C9	К10-7В-М1500-270 пФ $\pm 10$ %	2	
7A	C11, C12	К73-17-250В-0,047 мкФ $\pm 10$ % -В	2	
7A	C13, C14	К10-7В-М1500-3300 пФ $\pm 10$ %	2	
4A	К1	Лампа СМХ3,3-20-2	1	
4A	Т1, Т2	Вотенка плавкая ВП-1 0,5 А	2	
8A	Л1	Катушка	1	
5A	ЛТ1	Линия задержки	1	
		Резисторы:		
3A	Р1	С2-29В-0,125-988 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	1	
3A	Р2	С2-29В-0,062-332 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	1	
3A	Р3	С2-29В-0,032-162 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	1	
3A	Р4	С2-29В-0,062-97,6 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	1	
3A	Р5	С2-29В-0,062-32,4 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	1	
3A	Р6	С2-29В-0,062-16,2 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	1	
3A	Р7	С2-29В-0,062-9,76 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	1	
2A	Р8	С2-29В-0,062-3,24 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	1	
2A	Р9	С2-29В-0,062-1,62 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	1	
2A	Р11	С2-29В-0,062-976 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	1	
2A	Р14	СН4-1а-0,5-47 Ом А-ВС-2-12	1	
7A	Р15, Р16	С2-29В-0,062-240 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	2	
7A	Р17	С2-33В-0,25-470 Ом $\pm 5$ % -I-В	1	
7A	Р18, Р19	С2-29В-0,125-988 Ом $\pm 0,5$ % -I,0-Б	2	

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
7A	E20	C2-33H-0,025-470 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
7A	E21	C2-33H-0,125-20 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
7A	E22, E23	C2-29B-0,062-120 Ом $\pm 0,5\%$ -I,0-Б	2	
7A	E24	C2-33H-0,125-20 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
7A	E26, E27	C2-29B-0,062-72,3 Ом $\pm 0,5\%$ -I,0-Б	2	
7A	E28, E29	C2-29B-0,062-10,1 кОм $\pm 0,5\%$ -I,0-Б	2	
7A	E31, E32	C2-33H-0,25-47 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	2	
7A	E33, E34	C2-29B-0,062-24 Ом $\pm 0,5\%$ -I,0-Б	2	
7A	E35, E36	C2-33H-0,25-47 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	2	
7A	E38, E39	C2-29B-0,062-12 Ом $\pm 0,5\%$ -I,0-Б	2	
7A	E41, E42	C2-29B-0,125-1 МОм $\pm 1\%$ -I,0-Б	2	
7A	E43, E44	C2-33H-0,25-120 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	2	
6A	E46, E47	СП4-1а-0,5-47 кОм-А-ВС-2-12	2	
2A, 3A	S1	Переключатель ПП2Н	1	
7A	S2, S3	Переключатель ПП3Н	2	
4A	S4	Переключатель П2К	1	
4A	T1	Трансформатор	1	
8A	VL1	Прибор электронно-лучевой ПЛН09М	1	
4A	VT1	Транзистор КТ805АМ	1	
3A	X1	Розетка приборная СР-50-73 ФВ	1	
3A	X2	Контакт	1	
3A, 2A, 1A	X3	Розетка	1	
2A	X4	Розетка	1	
2A	X5	Розетка	1	
7A	X7, X8	Розетка приборная СР-50-73ФВ	2	
6A	X9, X10	Контакт	2	
5A	X13	Розетка	1	
4A	X14	Шнур ШВВН-НН 2х0,5; 12; 2,5 А	1	
4A	X15	Вилка	1	
4A	X16	Колодка	1	
10A	X18, X19	Розетка	2	
9A, 10A	X20	Розетка	1	
8A	X21	Корпус	1	
8A	X22, X23	Контакт	2	
8A	X24	Вывод	1	
1A, 2A, 3A	AI	Развертка	1	
Конденсаторы:				
3A	C1	К10-7B-H90-0,047 мкФ $\pm 20\%$	1	
3A	C2	КД-2-M47-3,9 $\pm 0,5$ пФ -3	1	
3A	C3	К50-16-1-16В-5 мкФ-Нп	1	
3A	C4	К10-7B-H90-0,01 мкФ $\pm 20\%$	1	
3A	C6	К10-7B-H90-0,047 мкФ $\pm 20\%$	1	
2A	C7	К10-7B-M1500-1000 пФ $\pm 10\%$	1	
2A	C8	К50-16-1-16В-5 мкФ-Нп	1	
2A	C9	К10-7B-M1500-120 пФ $\pm 10\%$	1	
2A	C10	К10-7B-H90-0,047 мкФ $\pm 20\%$	1	
2A	C11	К31-11-2-Г-470 пФ $\pm 5\%$ -В	1	



Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
2A	CI2	K73-17-250 B-0,47 мкФ $\pm 5\%$ -B	1	68 пФ
2A	CI3	K10-7B-M47-22 пФ $\pm 10\%$	1	
1A	CI4	K10-7B-M1500-220 пФ $\pm 10\%$	1	
1A	CI6, CI7	K50-16-I-16B-30 мкФ	2	
1A	CI8	K50-16-I-10B-30 мкФ	1	
Микроосхемы:				
3A	D1	KP531T13	1	
2A, 3A	D2	KI55 LA3	1	
3A	D3	KI55TM2	1	
Резисторы:				
3A	R1	СП4-1a-0,5-2,2 МОм -A-16	1	
3A	R2	C2-33H-0,25-51 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R3	C2-33H-0,25-4,7 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R4	C2-33H-0,25-150 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R5	C2-33H-0,25-20 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R6	C2-33H-0,25-51 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R7	C2-33H-0,25-3,6 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R8	C2-33H-0,25-6,8 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R9	C2-33H-0,25-330 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R10	C2-33H-0,25-750 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R11	C2-33H-0,25-51 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R12	C2-33H-0,25-750 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R13	C2-33H-0,25-1,5 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R14	C2-33H-0,25-5,1 МОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A	R15	C2-33H-0,125-100 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R16	C2-33H-0,25-11 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R17, R18	C2-33H-0,25-6,8 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	2	
2A	R19	C2-33H-0,25-4,7 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R20	C2-33H-0,25-6,8 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R21	C2-33H-0,25-19 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R22	C2-33H-0,25-4,7 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R23	C2-29B-0,125-619 Ом $\pm 1\%$ -I,0-B	1	
2A	R24	C2-33H-0,25-1 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R25, R26	СП3-38A-0,125-2,2 КОм $\pm 20\%$	2	
2A	R27	C2-33H-0,25-2,4 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R28	C2-33H-0,25-3,6 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R29	C2-33H-0,25-47 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R30	C2-33H-0,25-3,6 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R31	C2-33H-0,25-11 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R32	C2-33H-0,25-13 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R33	C2-33H-0,25-51 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R36	C2-33H-0,25-470 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R37	C2-33H-0,25-47 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
2A	R38, R39	C2-33H-0,25-1,5 КОм $\pm 5\%$ -Д-В	2	
2A	R41	C2-33H-0,25-8,45 КОм $\pm 1\%$ -B-B	1	
2A	R42	C2-33H-0,25-1,3 КОм $\pm 1\%$ -B-B	1	
1A	R43	C2-33H-0,25-180 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
3A, 2A	BT	Переключатель П2К	1	
3A	YB1...YB3	Диод КИ522Б	3	
2A	YB4, YB5	Диод КИ522Б	2	
Транзисторы:				
3A	VT1, VT2	КТ315Г	2	
3A	VT3	КТ368ЕМ	1	

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
3A	УТ4	КТ315Г	1	
3A	УТ5	КТ368ВМ	1	
2A	УТ6	КТ303И	1	
2A	УТ9...УТ11	КТ315Г	3	
2A	УТ12	КТ368ВМ	1	
2A	УТ13	КТ3107В	1	
2A	УТ14	КТ303И	1	
2A	УТ16...УТ19	КТ315Г	4	
3A	X1	Штырь	1	
1A	X2	Выключ	1	
2A	X3	Контакт	1	
2A	X4	Выключ	1	
1A, 2A	X5	Выключ	1	
10A, 7A 6A, 5A, 4A	A2	Усилитель	1	
		Конденсаторы:		
7A	C1, C2	К10-7В-Н90-0,01 мкФ $\pm 10\%$	2	
6A	C3, C4	К10-7В-Н90-0,01 мкФ $\pm 10\%$	2	
6A	C6...C9	К50-16-1-16В-30 мкФ	4	
6A	C11	К10-7В-М47-39 пФ $\pm 10\%$	1	
5A	C12	К10-7В-Н90-0,01 мкФ $\pm 10\%$	1	
5A	C13...C15	К50-16-1-16В-30 мкФ	3	
5A	C16	К10-7В-Н90-0,047 мкФ $\pm 10\%$	1	
4A	C17	К50-24-160 В-100 мкФ-И	1	
4A	C18	К50-16-11-100 В-20 мкФ	1	
4A	C19, C20	К50-24-25В-1000 мкФ-И	2	
4A	C21	К50-24-16В-1000 мкФ-И	1	
4A	C22	К50-16-11-160 В-10 мкФ	1	
10A	C25	К10-7В-М1500-120 пФ $\pm 10\%$	1	
10A	C26	К10-7В-М47-68 пФ $\pm 10\%$	1	
10A	C27	КТ4-23-8/30	1	
		Микропереключ:		
5A	1	К155ЛА3	1	
5A	2	К155ТМ2	1	
		Вотерки питания:		
4A	P1	ВН-1-1 0,25 А	1	
4A	P2	ВН-10,5А	1	
4A	P3, P4	ВН-1 0,25А	2	
		Резисторы:		
7A	R1, R2	С2-33Н-0,25-470 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	2	
7A	R3	С2-33Н-0,125-100 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
7A	R4	С2-33Н-0,25-8,2 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
7A	R5	СП3-38а-0,125-15 кОм $\pm 20\%$	1	
7A	R6, R7	С2-33Н-0,25-8,2 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	2	
7A	R8	СП3-38а-0,125-15 кОм $\pm 20\%$	1	
7A	R9	С2-33Н-0,25-8,2 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
7A	R10	С2-33Н-0,125-100 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
7A	R11	С2-33Н-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	



Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
7A	R12	C2-29B-0,062-12 Ом $\pm 0,5\%$ -I,0-B	1	
7A	R13, R14	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	2	
7A	R16	C2-29B-0,062-12 Ом $\pm 0,5\%$ -I,0-B	1	
7A	R17	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R18...R21	C2-33H-0,25-2,2 кОм $\pm 5\%$ -В-В	4	
6A	R23, R24	C2-33H-0,25-180 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	2	
6A	R26, R27	C2-33H-0,25-8,2 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	2	
6A	R28...R31	C2-33H-0,25-13 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	4	
6A	R33, R34	C2-33H-0,25-8,2 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	2	
6A	R36	C2-33H-0,25-2,2 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R37	C2-33H-0,25-3,6 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R38	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R39	C2-33H-0,25-2,4 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R41	C2-33H-0,25-3,6 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R42, R43	C2-33H-0,25-2,2 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	2	
6A	R44	C2-33H-0,25-3,6 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R46	C2-33H-0,25-2,4 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R47	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R48	C2-33H-0,25-3,6 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R49	C2-33H-0,25-2,2 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R51, R52	C2-33H-0,25-10 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	2	
6A	R53...R60	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	8	
6A	R61	C2-33H-0,125-100 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R63, R64	C2-33H-0,25-3,6 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	2	
6A	R66	C2-33H-0,25-10 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R67, R68	C2-33H-0,25-3,6 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	2	
6A	R69	C2-33H-0,25-10 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R71, R72	C2-33H-0,25-470 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	2	
6A	R73	C2-33H-0,25-47 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R74	CH3-38a-0,125-100 Ом $\pm 20\%$	1	
6A	R76	C2-33H-0,25-47 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R77	CH3-38a-0,125-100 Ом $\pm 20\%$	1	
6A	R78	C2-33H-0,25-330 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
6A	R81...R84	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	4	
6A	R86	C2-33H-0,5-470 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
5A	R87	C2-33H-0,25-1,5 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
5A	R88, R89	C2-33H-0,25-120 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	2	
5A	R91, R92	C2-33H-0,25-3,6 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	2	
5A	R93	C2-33H-0,25-8,45 кОм $\pm 1\%$ -В-В	1	
5A	R94	C2-33H-0,25-7,5 кОм $\pm 1\%$ -В-В	1	
5A	R96	C2-33H-0,25-8,2 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
5A	R97	CH3-38a-0,125-6,8 кОм $\pm 20\%$	1	
5A	R98	C2-33H-0,25-120 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
5A	R99	C2-33H-0,25-330 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
5A	R101	CH3-38A-0,125-2,2 кОм $\pm 20\%$	1	
5A	R102	C2-33H-0,25-4,7 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
5A	R103	C2-33H-0,25-68 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
5A	R104	C2-33H-0,25-470 Ом $\pm 5\%$ -Д-В	1	
5A	R106	C2-33H-0,25-1 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
5A	R107	C2-33H-0,25-2,67 кОм $\pm 1\%$ -В-В	1	
5A	R108	C2-33H-1-18 кОм $\pm 5\%$ -Д-В	1	
5A	R109	C2-33H-0,25-8,45 кОм $\pm 1\%$ -В-В	1	

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
4A	Н11	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
4A	Н12	C2-33H-0,25-1 кОм $\pm 5\%$ Д-В	1	
4A	Н13	C2-33H-0,25-470 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
4A	Н14	C2-33H-0,25-10 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
4A	Н16	C2-33H-0,25-51 кОм $\pm 5\%$ Д-В	1	
4A	Н17	C2-33H-0,25-3,6 кОм $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н121, Н122	C2-33H-0,25-47 Ом $\pm 5\%$ Д-В	2	
10A	Н123	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н124	C2-33H-0,25-51 кОм $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н125	СН3-38а-0,125-150 кОм $\pm 20\%$	1	
10A	Н126	C2-33H-1-820 Ом $\pm 5\%$ Д-В	2	
	Н127			
10A	Н130	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н131	C2-33H-2-1,5 кОм $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н132	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н133	C2-33H-1-5,1 кОм $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н134	C2-33H-0,25-180 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н136	СН3-38а-0,125-6,8 кОм $\pm 20\%$	1	
10A	Н137	C2-33H-0,25-237 Ом $\pm 1\%$ В-В	1	
10A	Н138	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н139	C2-33H-2-1,5 кОм $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н141	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н142	C2-33H-1-5,1 кОм $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н143	C2-33H-0,25-2,4 кОм $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н144	C2-33H-0,25-51 кОм $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н145	C2-33H-0,25-27 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н146	C2-33H-0,25-100 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н147	C2-33H-0,25-47 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
10A	Н148	C2-33H-0,25-47 Ом $\pm 5\%$ Д-В	1	
7A, 6A	81	Переключатель ПЗК	1	
5A				
7A	Уд1, Уд2	Диод КД512А	2	
7A	Уд3, Уд4	Столб выпрямительный КД106А	2	
6A	Уд6...Уд9	Диод КД522Б	4	
5A	Уд10, Уд11	Диод КД522Б	2	
5A	Уд14, Уд15	Стабилитрон ДВ18В	2	
4A	Уд16	Стабилитрон КД119А	1	
4A	Уд18...Уд21	Выпрямительный мост КД405А	4	
		Транзисторы:		
7A	УТ1...УТ4	КТ303Н	4	
6A	УТ6...УТ9	КТ368БМ	4	
6A	УТ11...УТ20	КТ368БМ	10	
6A	УТ22...УТ29	КТ368БМ	8	
5A	УТ31, УТ32	КТ368БМ	2	
5A	УТ34, УТ35	КТ315Г	2	
5A	УТ36	КТ361Г	1	
5A	УТ37	КТ315Г	1	
5A	УТ38	КТ361Г	1	
4A	УТ39	КТ315Г	1	
4A	УТ41...УТ43	КТ629Г	3	
4A	УТ44	КТ940Б	1	
10A	УТ46	КТ368 БМ	1	
10A	УТ47...УТ50	КТ940Б	4	



Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
IOA	VT5I	KT368EM		
6A	X1, X2	Вилка	2	
6A	X3	Вилка	1	
IOA	X5, X6	Вилка	2	
9A, 8A	A3	Высоковольтный преобразователь	1	
9A	CI	Конденсаторы: K50-6-I-25B-10 мкФ	1	
9A	C2	K10-7B-H90-0,047 мкФ <sup>+80</sup> <sub>-20</sub> %	1	
9A	C3	K10-7B-M47-22 пФ ±10 %	1	
9A	C4	K1-2-M47-2,2 пФ ±0,5 пФ -3	1	
9A	C6	K1-2-H90-0,01 мкФ <sup>+80</sup> <sub>-20</sub> %	1	
9A	C7	KT4-23-2/7	1	
9A	C8	K15-5-H70-3 KB-680 пФ	1	
9A	C9	K1-2-H90-0,01 мкФ <sup>+80</sup> <sub>-20</sub> %	1	
9A	CI1	K15-5-H70-3 KB-680 пФ	1	
9A	CI2	K15-5-H70-1,6 KB-4700 пФ	1	
9A	CI3	K1-2-H90-0,01 мкФ <sup>+80</sup> <sub>-20</sub> %	1	
9A	CI4	K15-5-H70-3 KB-680 пФ	1	
9A	CI5	K73-I7-250 B-0,1 мкФ ±10 % -B	1	
9A	CI6	K15-5-H70-3 KB-680 пФ	1	
9A	CI7	K15-5-H70-1,6 KB-4700 пФ	1	
9A	CI8	K15-5-H70-3 KB-680 пФ	1	
9A	CI9	K15-5-H70-3 KB-680 пФ	1	
9A	C21	K1-2-H90-0,01 мкФ <sup>+80</sup> <sub>-20</sub> %	1	
9A	C22	K15-5-H70-3 KB-660 пФ	1	
9A	C23...C26	K15-5-H70-3 KB-680 пФ	4	
8A	C28...C30	K15-5-H70-1,6 KB-1000 пФ	3	
		Резисторы:		
IOA	R1	C2-33H-0,25-100 Ом ±5 % -Д-В	1	
9A	R2	C2-33H-0,25-1,5 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R3	C2-33H-0,25-1 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R4, R5	C2-33H-0,25-100 Ом ±5 % -Д-В	2	
9A	R7	C2-33H-0,25-1,5 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R8	C2-33H-0,5-430 Ом ±5 % -Д-В	1	
9A	R9	C2-33H-0,25-11 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R11	C2-33H-0,25-4,7 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R12	C2-33H-0,25-20 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R13	C2-33H-0,25-47 Ом ±5 % -Д-В	1	
9A	R14	C2-33H-0,25-20 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R16	C2-33H-0,25-11 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R17	C2-33H-0,25-24 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R18	C2-33H-0,5-18 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R19	C2-33H-0,25-20 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R21	CH3-38B-0,125-6,8 кОм ±20 %	1	
9A	R22	CH4-1a-0,5-100 кОм - A-I6	1	
9A	R23	C2-33H-0,25-51 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R24	C2-33H-0,25-24 кОм ±5 % -Д-В	1	
9A	R26	C2-33H-0,25-68 кОм ±5 % -Д-В	1	

Возв	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
9A	B27	СПЗ-38а-0,25-150 ком $\pm 20\%$	1	
9A	B28	С2-33Н-2-2 мом $\pm 5\%$ Д-В	1	
9A	B29	С2-33Н-0,25-120 ком $\pm 5\%$ Д-В	1	
9A	B31	СП4-1а-0,5-4,7 мом-А-16	1	
9A	B32	С2-33Н-0,25-300 ком $\pm 5\%$ Д-В	1	
9A	B33	СП4-1в-0,25-4,7 мом-А	1	
8A	B34	С2-33Н-0,5-1 мом $\pm 5\%$ Д-В	1	
8A	B35	С2-33Н-0,5-18 ком $\pm 5\%$ Д-В	1	
8A	B36	С2-33Н-1-1,1 мом $\pm 5\%$ Д-В	1	
8A	B37	С2-33Н-1-10 мом $\pm 5\%$ Д-В	1	
9A	TI	Трансформатор	1	
9A	VD1...VD6	Столб выпрямительный КД106А	6	
9A	VD8, VD9	Дiod КД102Б	2	
9A	VD11, VD12	Столб выпрямительный КД106А	2	
8A	VD13	Дiod КД102Б	1	
8A	VD14	Столб выпрямительный КД106А	1	
8A	VD16	Дiod КД102Б	1	
		Транзисторы:		
9A	VT1	КТ817Б	1	
9A	VT2, VT3	КТ361Г	2	
9A	VT4, VT5	КТ315Г	2	
9A	VT7	Полупров. КД303И	1	
9A	VT8	КТ313Б	1	
9A	VT9	КТ940В	1	
9A	X1	Валки	1	
8A	X2	Штырь	1	



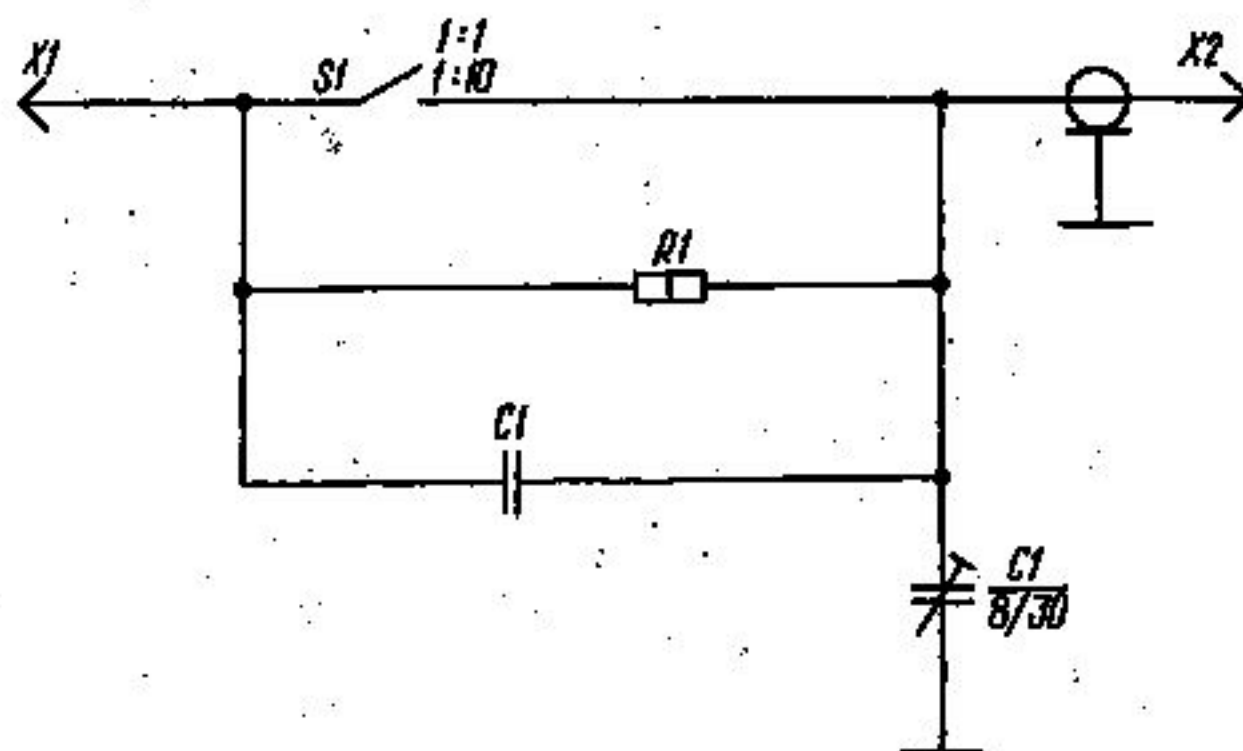


Рис. 4. Делитель

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ КОНТАКТОВ ВИЛКИ X16  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПИТАЮЩИХ НАПЯЖЕНИЯХ

220 В	
Цепь	Конт.
ТЛ/31	31
ТЛ/32	32
ТЛ/33	33
ТЛ/34	34
ТЛ/35	35
ТЛ/36	36

110 В	
Цепь	Конт.
ТЛ/31	31
ТЛ/32	32
ТЛ/33	33
ТЛ/34	34
ТЛ/35	35
ТЛ/36	36

127 В	
Цепь	Конт.
ТЛ/31	31
ТЛ/32	32
ТЛ/33	33
ТЛ/34	34
ТЛ/35	35
ТЛ/36	36

240 В	
Цепь	Конт.
ТЛ/31	31
ТЛ/32	32
ТЛ/33	33
ТЛ/34	34
ТЛ/35	35
ТЛ/36	36

СХЕМА АЛГОРИТМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

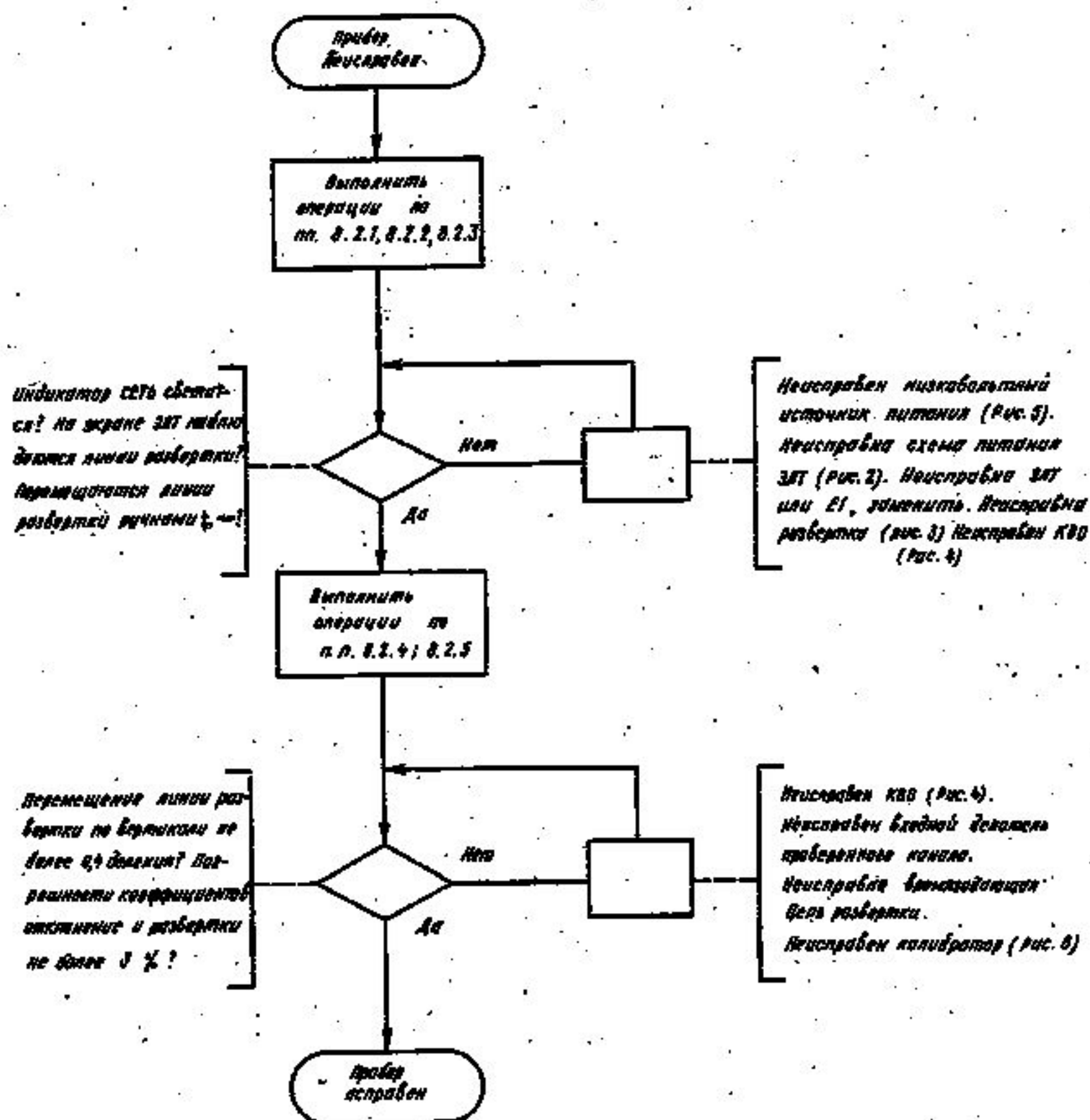


Рис. 1. Схема алгоритма диагностирования



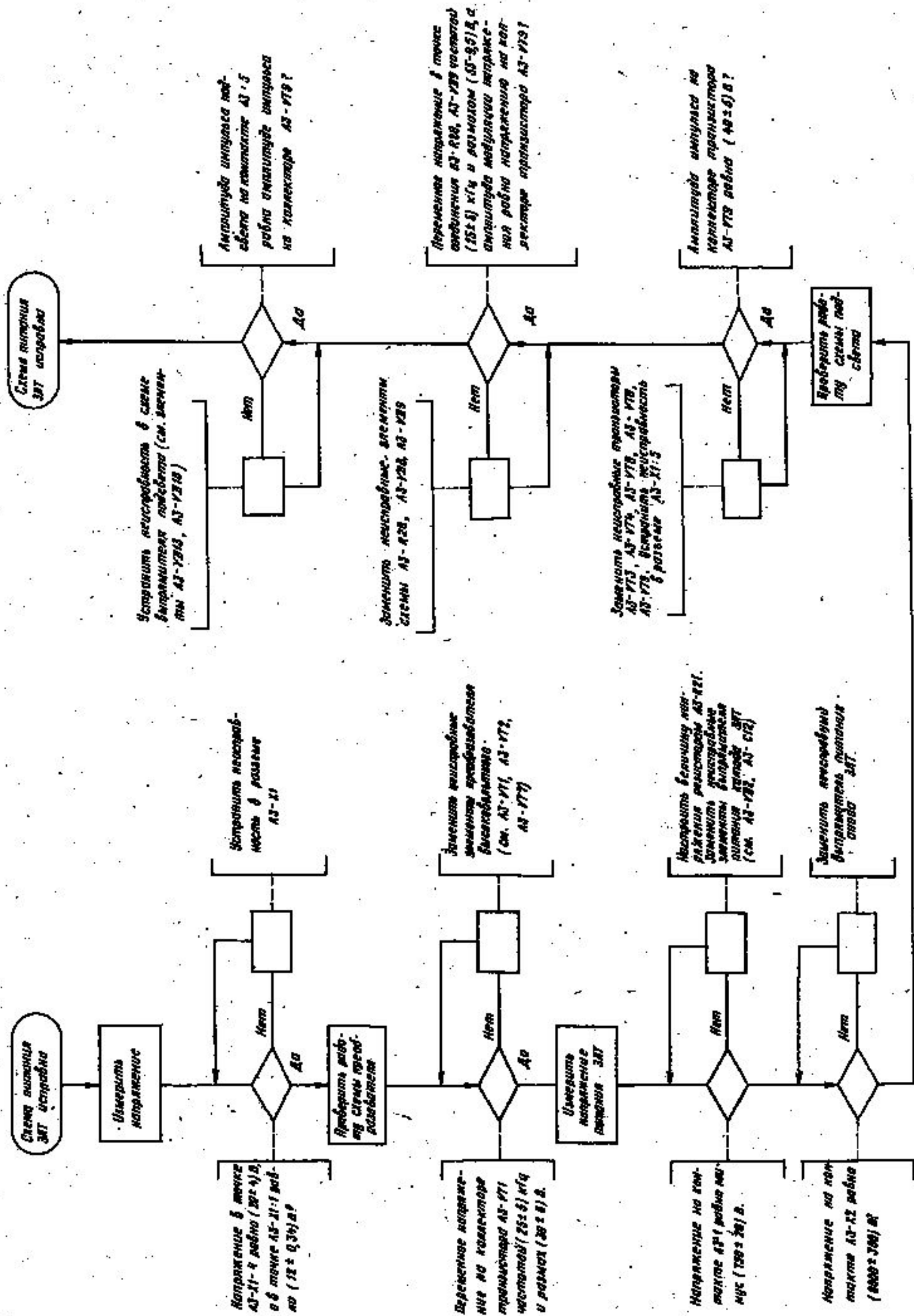
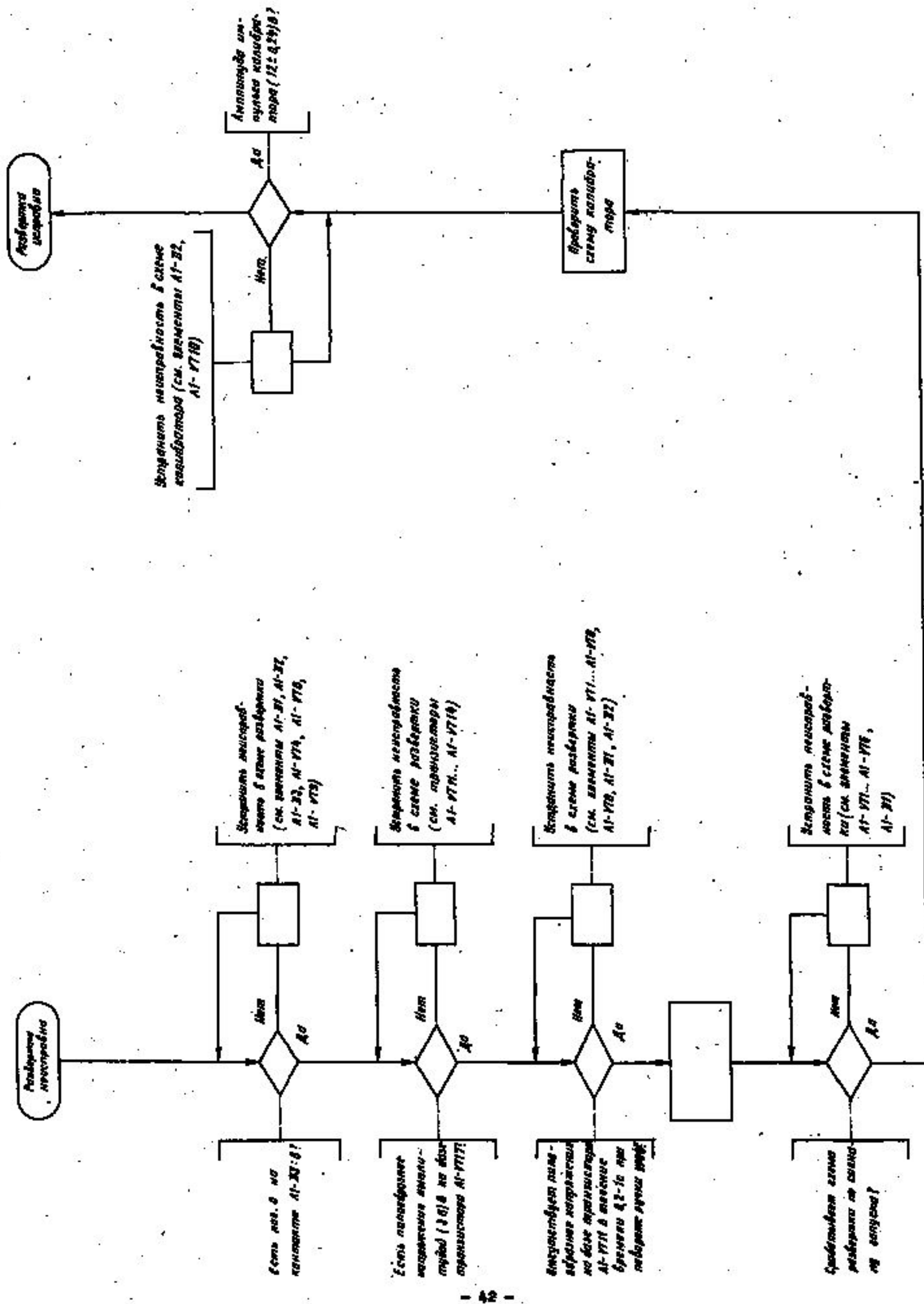


Рис. 2. Схема питания ЗЕТ



**Зап. 3. Заголовок**

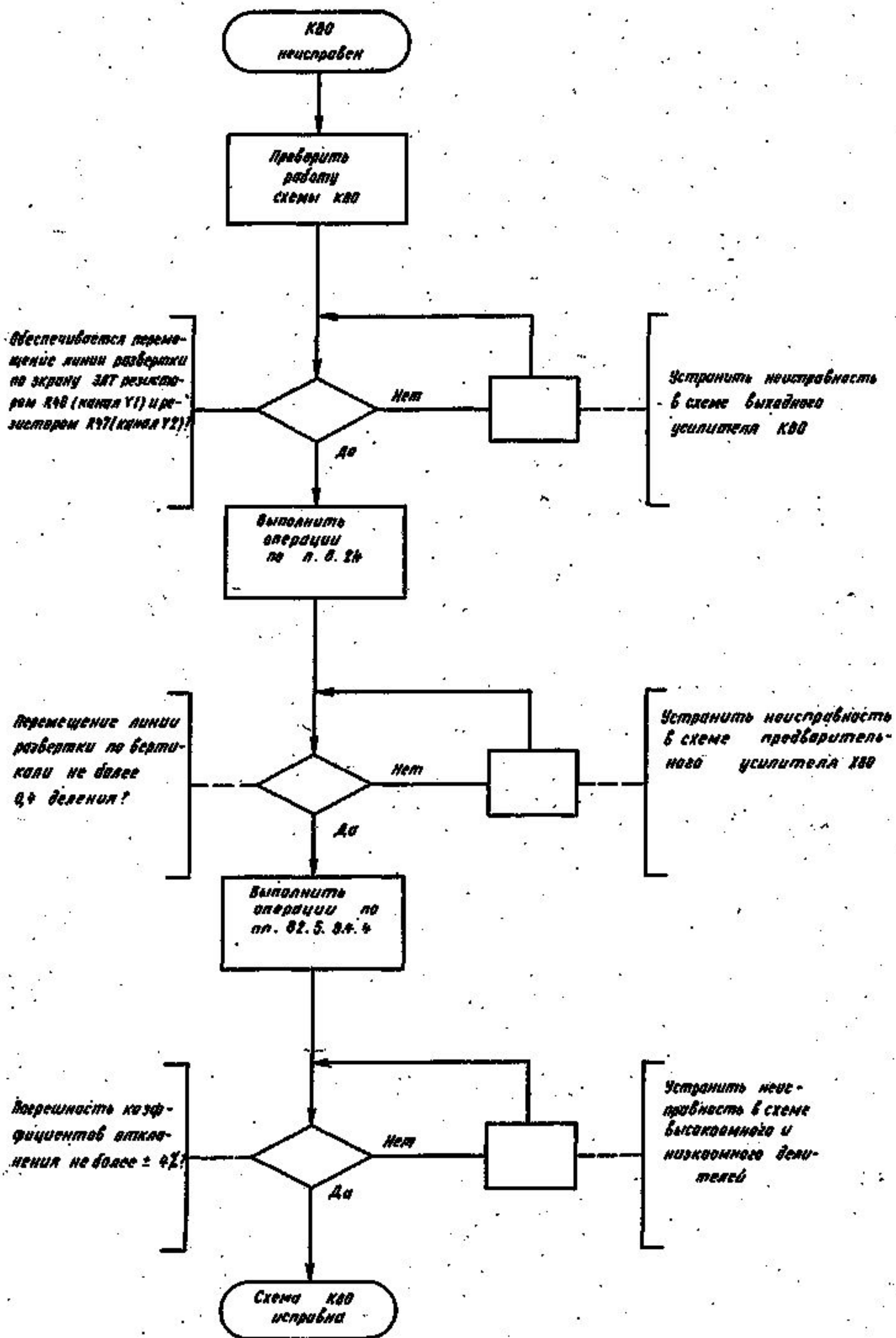


Рис. 4. КВО



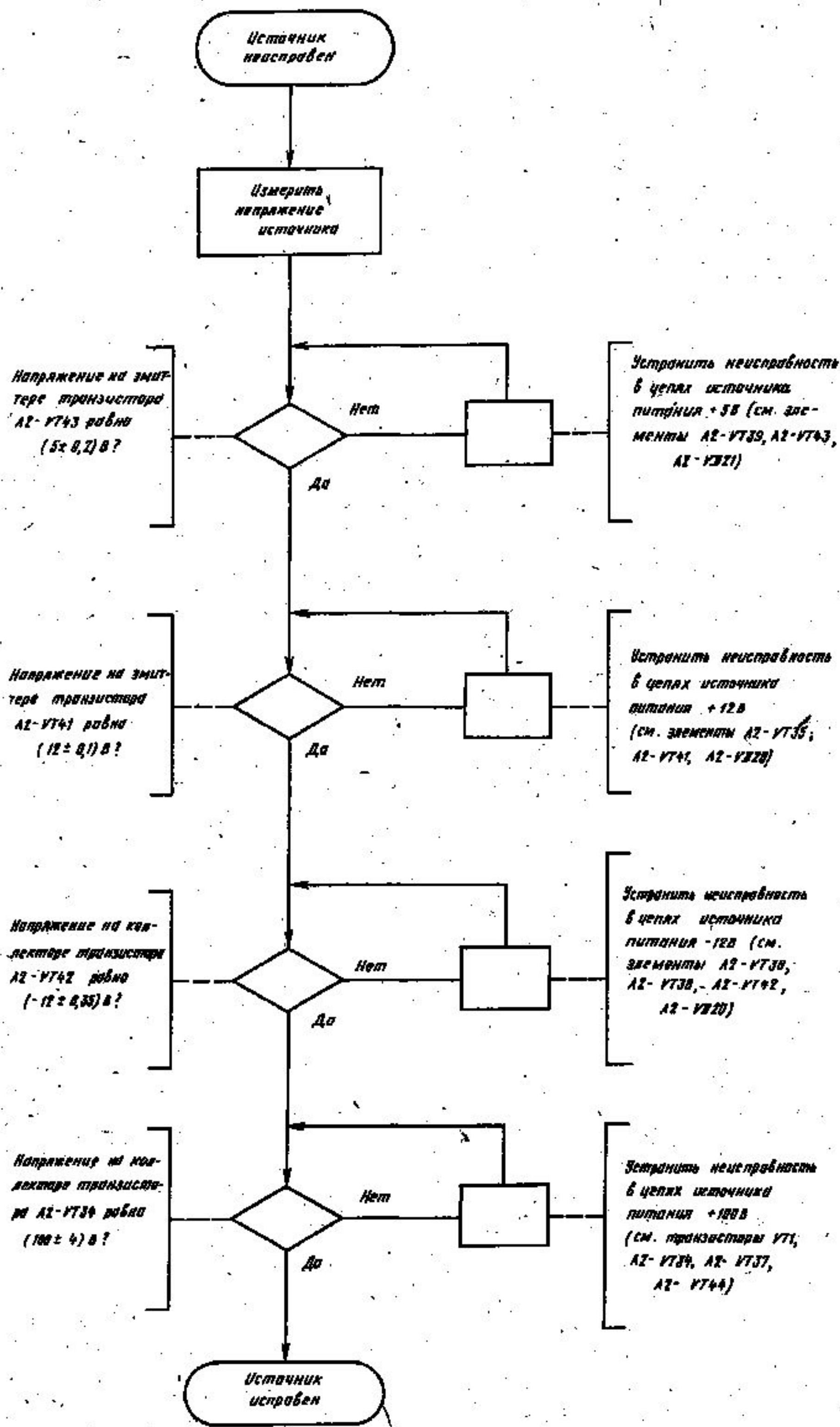


Рис. 5. Независимый источник питания

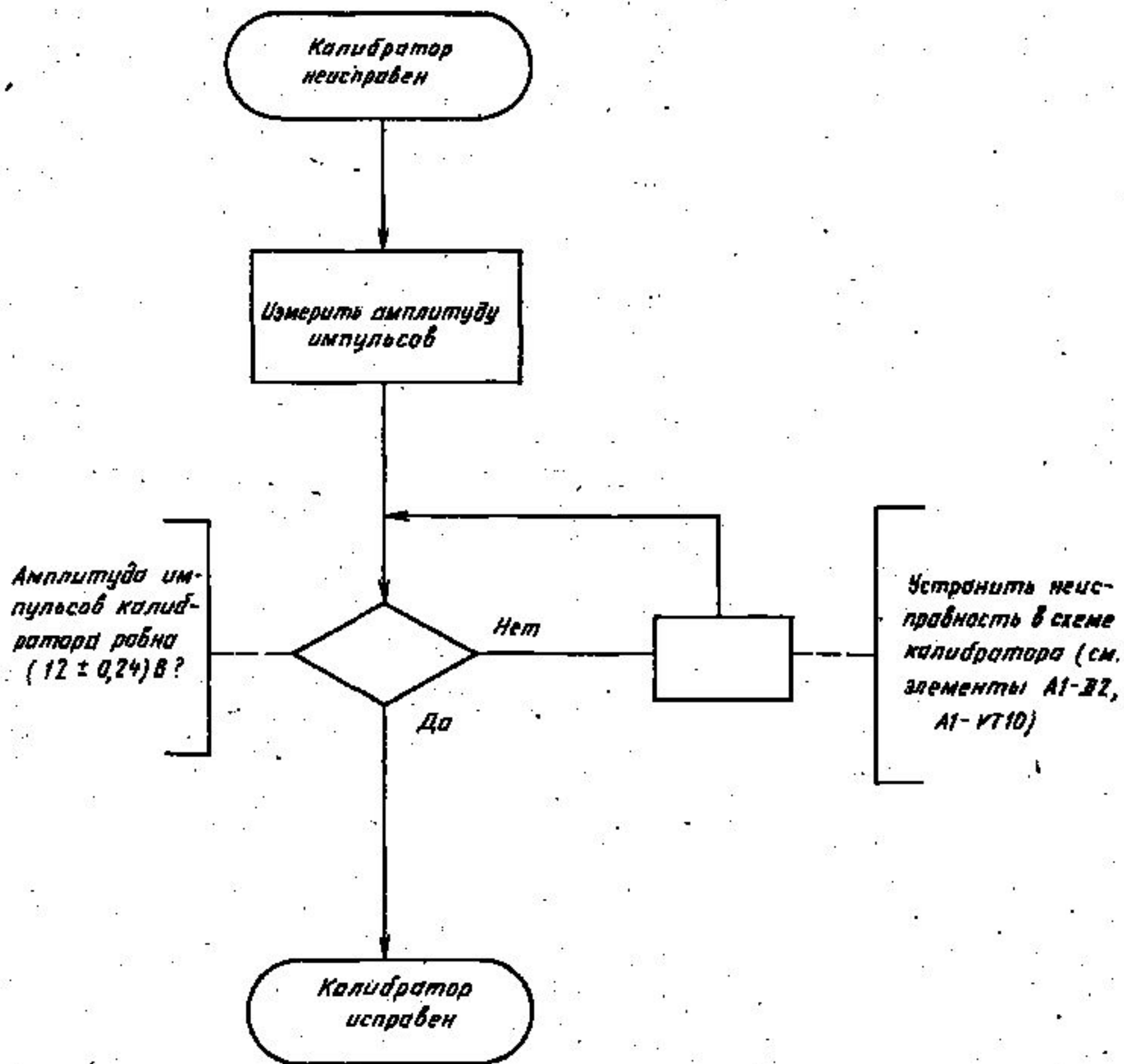


Рис. 6. Калибратор