ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СЕРВИСНЫЙ С1-94

Техническое описание и инструкция по эксплуатации 2.044.115. ТО

В Н И М А Н И Е !

При наблюдении сигналов с различными параметрами – формой, частотой, амплитудой – выбирайте режим работы развертки (ждущий или автоколебательный), обеспечивающий наиболее устойчивую синхронизацию. При этом одинаковая эффективность режимов развертки не обязательна.

Содержание

1. Назначение 4
2. Технические данные 5
   2.1. Электрические параметры и характеристики 5
   2.2. Надежность 7
   2.3. Конструктивные параметры 7
3. Состав прибора 8
4. Устройство и работа прибора и его составных частей 9
   4.1. Принцип действия 9
   4.2. Схема электрическая принципиальная 10
   4.3. Конструкция 18
5. Маркирование и пломбирование 23
6. Общие указания по эксплуатации 23
7. Указания мер безопасности 24
8. Подготовка к работе 25
9. Порядок работы 26
   9.1. Подготовка к проведению измерений 26
   9.2. Проведение измерений 28
10. Характерные неисправности и методы их устранения 30
   10.1. Перечень характерных неисправностей и методы их устранения 30
   10.2. Правила разборки и сборки 32
   10.3. Методы настройки после ремонта 32
11. Техническое обслуживание 33
12. Указания по поверке 33
   12.1. Введение 33
   12.2. Операция и средства поверки 33
   12.3. Условия поверки и подготовка к ней 35
   12.4. Проведение поверки 36
   12.5. Оформление результатов поверки 44
13. Правила хранения 44
14. Транспортирование 45
   14.1. Тара, упаковка и маркировка упаковки 45
   14.2. Условия транспортирования 46

Приложение 1. Таблицы напряжений 47
Приложение 2. Данные намотки трансформаторов 51
Приложение 3. Перечень элементов 53
Приложение 4. Расположение элементов на ПУ 53
Приложение 5. Схема электрическая принципиальная 62

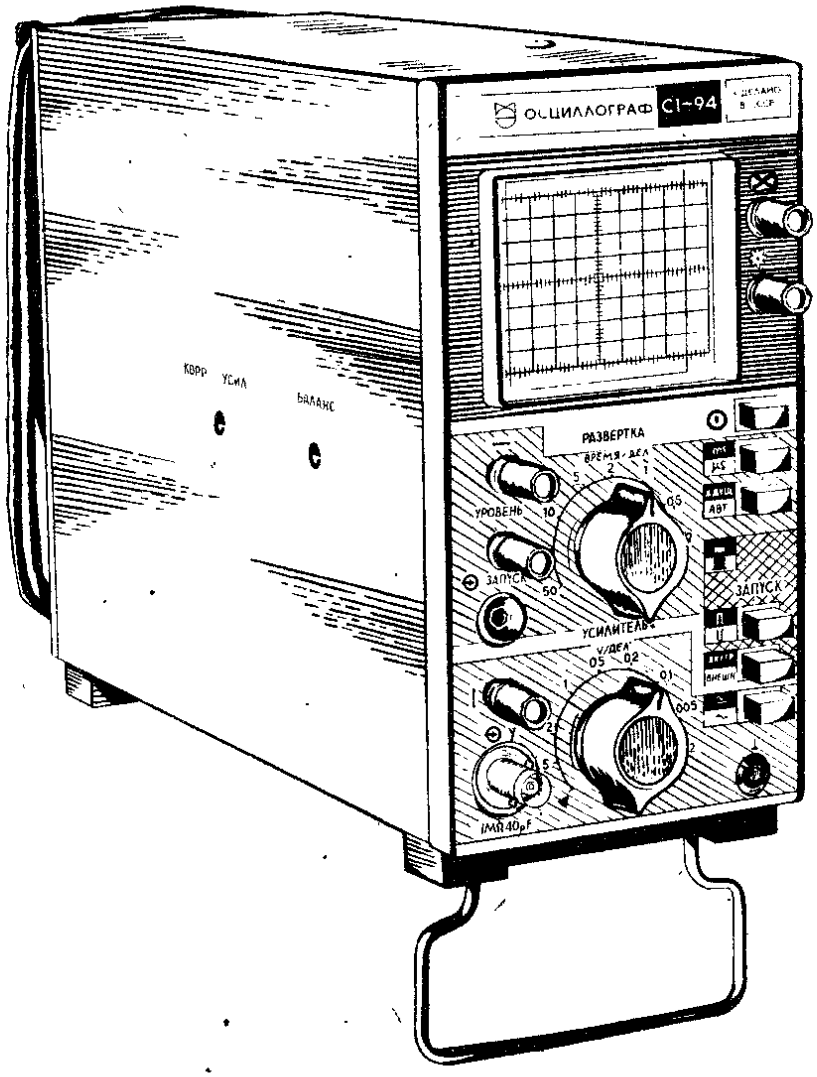


Рис. 1. Внешний вид прибора

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Осциллограф универсальный сервисный С1–94, в дальнейшем именуемый „Прибор", предназначен для исследования импульсных сигналов в амплитудном диапазоне от 0,01 до 300 В и во временном диапазоне от $0{,}1 \cdot 10^{-6}$ до 0,5 с и синусоидальных сигналов амплитудой от $5 \cdot 10^{-3}$ до 150 В частотой от 5 до 10^7 Гц при проверке промышленной и бытовой радиоаппаратуры.

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

1.3. Прибор соответствует требованиям ГОСТ 22261–82, а по условиям эксплуатации соответствует II группе ГОСТ 22261–82.

1.4. Условия эксплуатации прибора.

а) рабочие:

– температура окружающей среды от 283 до 308 К (от 10 до 35°С);

– относительная влажность воздуха до 80% при температуре 298 К (25°С);

– напряжение питающей сети (220 ± 22) В или (240 ± 24) В с частотой 50 или 60 Гц;

б) предельные:

– температура окружающей среды в предельных условиях от 223 до 323 К (от минус 50 до плюс 50°С);

– относительная влажность воздуха до 95% при температуре 298 К (25°С).

1.5. В тексте приняты следующие сокращения:

КВО – канал вертикального отклонения;

КГО – канал горизонтального отклонения;

ПУ – печатный узел;

ПХ – переходная характеристика;

ТО – техническое описание и инструкция по эксплуатации;

ЭЛТ – электронно-лучевая трубка.

Условные обозначения элементов, входящих в устройства, имеющие обозначения по схеме, состоят из обозначения устройства и обозначения элемента, например: У1–С1, где У1 – устройство, С1– элемент, входящий в данное устройство.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Электрические параметры и характеристики.

2.1.1. Рабочая часть экрана 40 × 60 мм (8 × 10 делений).

2.1.2. Ширина линии луча не более 0,8 мм.

2.1.3. Коэффициент отклонения калиброванный и устанавливается ступенями от 10 мВ/деление до 5 В/деление согласно ряду чисел 1, 2, 5.

2.1.4. Погрешность калиброванных коэффициентов отклонения не более ± 5%, с делителем 1 : 10 не более ± 8%.

2.1.5. КВО луча имеет следующие параметры:

а) время нарастания ПХ не более 35 нс (полоса пропускания 0–10 МГц);

б) выброс на вершине ПХ не более 10%;

в) время установления ПХ не более 120 нс;

г) неравномерность вершины ПХ и перекос вершины ПХ из-за раскомпенсации входных делителей не более 3%;

д) спад вершины ПХ при закрытом входе усилителя на длительности 4 мс не более 10%;

е) смещение луча из-за дрейфа усилителя в течение 1 ч после 5-ти минутрого прогрева не превышает 0,5 деления. Кратковременное смещение луча за 1 мин не превышает 0,2 деления;

ж) смещение луча от переключения переключателя V/ДЕЛ не превышает 0,5 деления;

з) периодические и случайные отклонения луча от внутренних источников не должны превышать 0,2 деления, а от импульсов внешней синхронизации амплитудой 10 В не более 0,4 деления;

и) пределы перемещения луча по вертикали не менее двух значений номинального вертикального отклонения.

Примечание. При перемещении изображения импульса ручкой ↕ в пределах рабочей части экрана допустимо искажение изображения импульса. Величина искажения импульса по амплитуде не должна превышать 2 деления на минимальной длительности развертки 0,1 мкс.

к) входное сопротивление при непосредственном входе (1 ± ± 0,05) МОм с параллельной емкостью (40 ± 4) пФ с делителем 1 : 1 – (1 ± 0,05) МОм с параллельной емкостью порядка 150 пФ,

с делителем 1 : 10 – (10 ± 1) МОм с параллельной емкостью не более 25 пФ. Вход прибора может быть закрытым или открытым;

л) максимальная амплитуда входного сигнала при минимальном коэффициенте отклонения на открытом входе не более 30 В (с делителем 1 : 10 – не более 300 В);

м) допустимое суммарное значение постоянного и переменного напряжений, которое можно подавать при закрытом входе, не должно превышать 250 В;

н) задержка сигнала относительно начала развертки не менее 20 нс при внутренней синхронизации.

2.1.6. Развертка может работать как в ждущем, так и в автоколебательном режиме и имеет диапазон калиброванных коэффициентов развертки от 0,1 мкс/деление до 50 мс/деление; разбитый на 18 фиксированных поддиапазонов согласно ряду чисел 1, 2, 5.

2.1.7. Погрешность калиброванных коэффициентов развертки не превышает ± 5% на всех диапазонах, кроме коэффициента развертки 0,1 мкс/деление. Погрешность калиброванного коэффициента развертки 0,1 мкс/деление не превышает ± 8%.

2.1.8. Перемещение луча по горизонтали обеспечивает установку начала и конца развертки в центре экрана.

2.1.9. Усилитель горизонтального отклонения имеет следующие параметры:

а) коэффициент отклонения на частоте 10^3 Гц не превышает 0,5 В/деление;

б) неравномерность амплитудно-частотной характеристики усилителя горизонтального отклонения в диапазоне частот от 20 Гц до $2 \cdot 10^6$ Гц не более 3 дБ.

2.1.10. Прибор имеет внутреннюю и внешнюю синхронизацию развертки.

Внутренняя синхронизация развертки осуществляется:

– синусоидальным напряжением размахом от 2 до 8 делений в диапазоне частот от 20 Гц до $10 \cdot 10^6$ Гц;

– синусоидальным напряженим размахом от 0,8 до 8 делений в диапазоне частот от 50 Гц до $2 \cdot 10^6$ Гц;

– импульсными сигналами любой полярности длительностью от 0,30 мкс и более прн величине изображения от 0,8 до 8 делений.

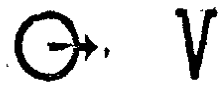
Внешняя синхронизация развертки осуществляется:

– синусоидальным сигналом размахом 1 В от пика до пика в диапазоне частот от 20 Гц до $10 \cdot 10^6$ Гц;

– импульсными сигналами любой полярности длительностью от 0,3 мкс и более при амплитуде от 0,5 до 3 В. Нестабильность синхронизации не более 20 нс.

Примечания: 1. При пониженном напряжении питающей сети и перемещении ручкой ↔ прибора изображения импульса допускается увеличение нестабильности синхронизации до 100 нс.

2. При использовании внешней сихронизации импульсными сигналами амплитудой от 3 до 10 В, допускается наводка сигнала внешней синхронизации на усилитель КВО до 0,4 деления по экрану прибора при минимальном коэффициенте отклонения.

2.1.11. Амплутуда отрицательного пилообразного напряжения развертки на гнезде  не менее 4,0 В.

2.1.12. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) или (240 ± 24) В (частотой 50 или 60 Гц).

2.1.13. Прибор обеспечивает свои технические характеристики после времени самопрогрева, равного 5 мин.

2.1.14. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не более 32 В · А.

2.1.15. Прибор обеспечивает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик.

2.1.16. Напряжение индустриальных радиопомех 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 радиопомех 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. Наработка на отказ прибора не менее 6000 ч.

2.3. Конструктивные параметры

2.3.1. Габаритные размеры осциллографа не более 300 Х 190 Х Х 100 мм (250 Х 180 Х 100 мм без учета выступающих частей).

2.3.2. Габаритные размеры упаковочного ящика при упаковке по 4 осциллографа не более 900 Х 374 Х 316 мм.

Габаритные размеры ящика при упаковке по 1 осциллографу не более 441 Х 266 Х 204 мм.

2.3.3. Масса осциллографа не более 3,5 кг.

2.3.4. Масса 1-го осциллографа в упаковочном ящике не более 7 кг.

Масса 4-х осциллографов в упаковочном ящике не более 30 кг.

СОСТАВ ПРИБОРА

Состав комплекта прибора указан в табл. 1. Принадлежности прибора представлены на рис. 2.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Кол.	Поз.	Маркировка
1. Осциллограф универсальный сервисный С1-94	2.044.115	1		С1-94
2. Делитель 1 : 1, 1 : 10	5.172.003	1	1	1 : 1; 1 : 10
3. Принадлежность и ЗИП:				
– фильтр	5.067.026	1	4	
– заземление	5.098.000	1	5	
– вставка плавкая ВП1-1-05 А 250 В	0.480.003 ТУ	3	3	
4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.044.115 ТО	1		
5. Формуляр	2.044.115 ФО	1		
6. Упаковка	7.876.113-07	1		

Примечания: 1. Цифры в графе „Поз." – позиционные обозначения на рис. 2.

2. Фильтр 5.067.026 только для экспортных поставок по требованию заказ-наряда.

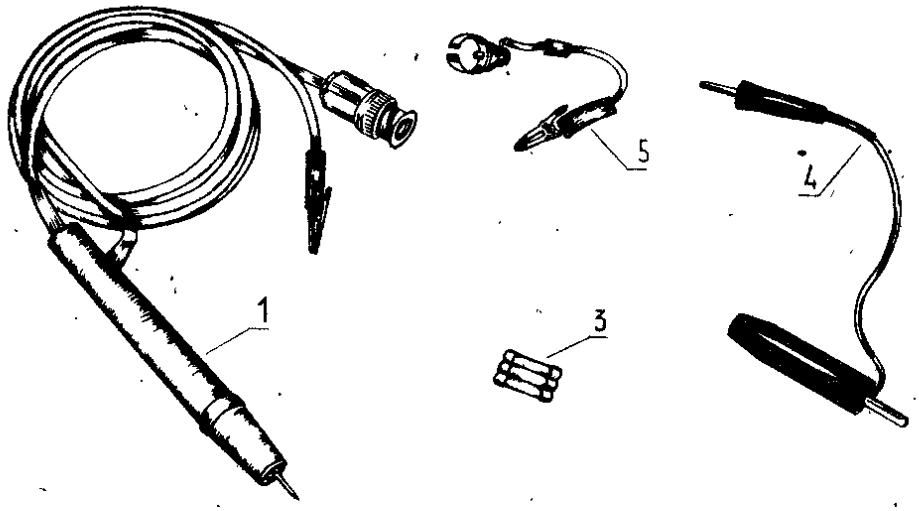


Рис. 2. Принадлежности прибора:
1 – делитель 1 : 1; 1 : 10; 3 – вставка плавкая ВП1-1-0,5А 250 В; 4 – фильтр; 5 – заземление

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

4.1.1. В структурную схему прибора (см. рис. 3) входят:

– КВО, предназначенный для усиления сигнала в заданном частотном диапазоне 0–10 МГц до уровня, необходимого для получения заданного коэффициента отклонения 10 мВ/деление – 5 В/деление, с минимальными амплитудными и частотными искажениями. КВО включает: входной делитель, предварительный усилитель, линию задержки, оконечный усилитель;

– КГО, предназначенный для обеспечения линейного отклонения луча с заданным коэффициентом развертки. КГО включает: усилитель синхронизации, триггер синхронизации, схему запуска, генератор развертки, схему блокировки, усилитель развертки;

– калибратор, предназначенный для формирования сигнала, калиброванного по амплитуде и времени;

– электронно-лучевой индикатор, предназначенный для визуального исследования сигналов, который включает схему подсвета и схему питания ЭЛТ;

– низковольтный источник питания, предназначенный для обеспечения электропитанием всех функциональных устройств.

Исследуемые электрические сигналы подаются на вход КВО прибора и через один из входных делителей (1 : 10 или 1 : 100) или непосредственно поступают на вход предварительного усилителя. Предварительный усилитель совместно с оконечным усилителем усиливают исследуемый сигнал до величины, достаточной для наблюдения на экране ЭЛТ. Заданный диапазон коэффициентов отклонения обеспечивается схемами входного делителя и предварительного усилителя и устанавливается переключателем V/ДЕЛ. Смещение луча по вертикали ↕ и изменение коэффициента усиления (КОРР, УСИЛ) производятся в каскаде предварительного усилителя. Прибор имеет открытый и закрытый входы, переключение которых осуществляется переключателем ≂

Исследуемый сигнал из КВО со схемы предварительного усилителя поступает на вход схемы усилителя синхронизации КГО, (переключатель ВНУТР, ВНЕШН установлен в положении ВНУТР).

Усилитель синхронизации совместно с триггером синхронизации формирует сигнал, идущий на схему запуска генератора развертки. Генератор развертки формирует линейнопадающее пилообразное

напряжение, которое усиливается в усилителе развертки и подается на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ.

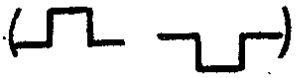
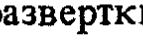
В канале синхронизации осуществляется подстройка уровня синхронизации (УРОВЕНЬ) и переключение полярности синхронизирующего сигнала 

Схема запуска и генератор развертки формируют пилообразное напряжение развертки, обеспечивают автоколебательный и ждущий режимы развертки (АВТ ЖДУЩ), переключение диапазонов коэффициентов развертки (ВРЕМЯ/ДЕЛ) и корректировку коэффициента развертки (КОРР РАЗВЕРТКИ). В усилителе развертки осуществляется смещение луча по горизонтали ()

Прибор имеет простейшую схему калибратора амплитуды и времени. Калибрационные сигналы видны на экране ЭЛТ при положении ▲ переключателя V/ДЕЛ.

Электронно-лучевой индикатор позволяет наблюдать и исследовать сигналы на экране ЭЛТ. Схема подсвета, входящая в электронно-лучевой индикатор, формирует и подает положительные импульсы на модулятор ЭЛТ во время рабочего хода развертки. Схема питания обеспечивает ЭЛТ всеми необходимыми напряжениями, регулировку яркости и фокусировку луча .

Источник низковольтного питания обеспечивает прибор всеми необходимыми питающими напряжениями.

4.2. Схема электрическая принципиальная

4.2.1. КВО луча предназначен для усиления исследуемых электрических сигналов до величины, обеспечивающей удобное рассмотрение изображения и его исследование на экране ЭЛТ с минимальными искажениями формы исследуемого сигнала.

КВО состоит из входной цепи и усилителя.

Входная цепь включает:

– входной разъем Ш1 ( ), расположенный на лицевой панели прибора;

– кнопочный переключатель У-3В-1 ( ), обеспечивающий подачу исследуемого сигнала через конденсатор У3-С14 или непосредственно (соответственно закрытый или открытый вход прибора);

– входной делитель, конструктивно оформленный в виде отдельного устройства на переключателе В1 (V/ДЕЛ).

Входной делитель обеспечивает три коэффициента деления 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100.

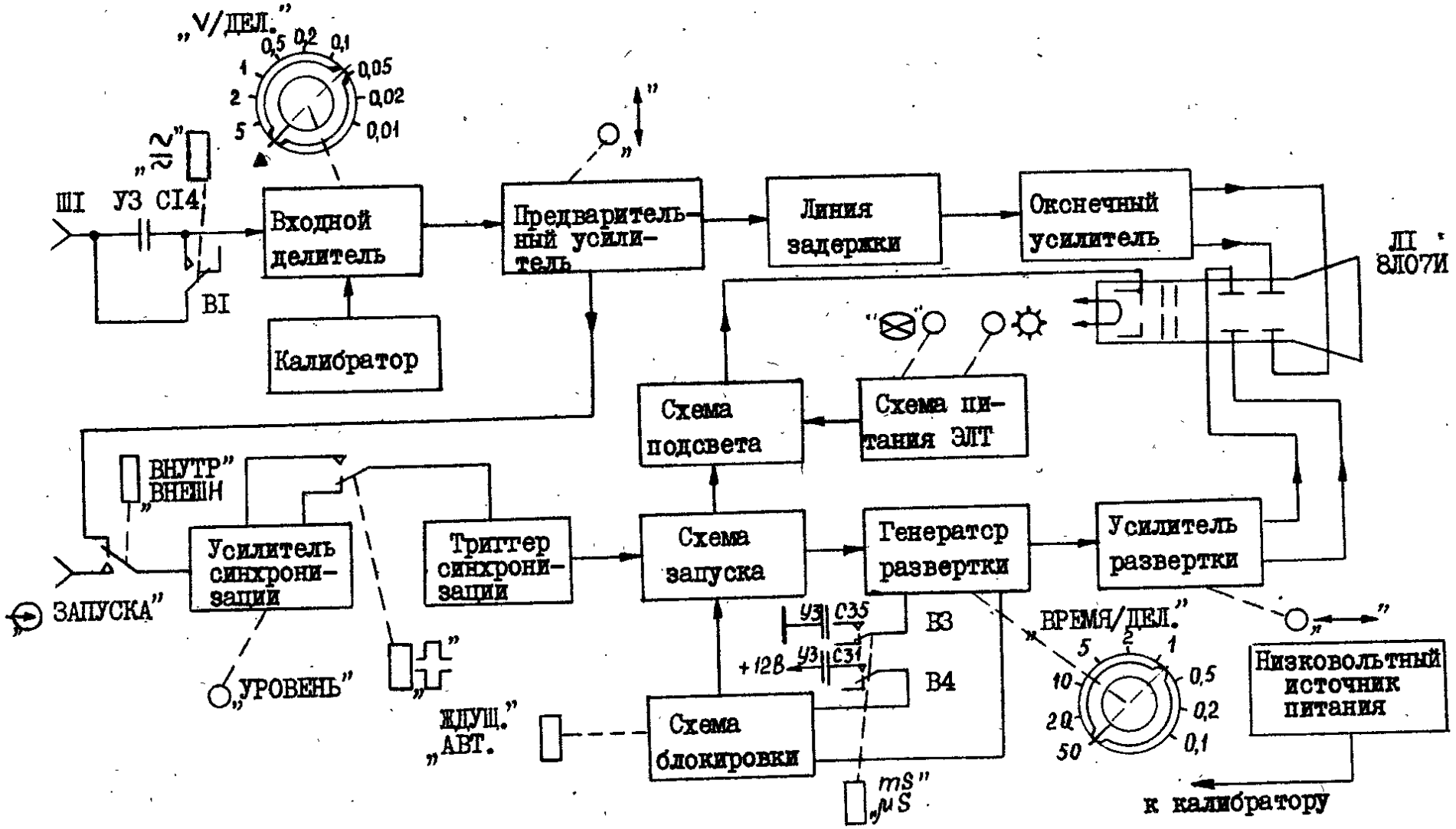


Рис. 3. Структурная схема прибора

Во входном делителе применены точные резисторы, величины сопротивления которых подобраны таким образом, что обеспечивается одна и та же величина входного сопротивления независимо от положения переключателя В1.

При использовании внешнего делителя 1 : 10 общий коэффициент деления увеличивается в 10 раз.

Подборные конденсаторы С4 и С7 позволяют производить компенпенсацию входного делителя во всей полосе частот.

Подстроечный конденсатор У4–С2 делителя позволяет производить компенсацию входной емкости прибора при использовании внешнего делителя 1 : 10 во всей полосе частот.

С выхода входного делителя исследуемый сигнал поступает на входной каскад КВО.

Для обеспечения большого входного сопротивления и малой входной емкости входной каскад КВО собран на полевом транзисторе У1-Т1 по схеме истокового повторителя. Защита входа повторителя от перегрузок обеспечивается диодом У1-Д1 и стабилитроном У1-Д2 и параллельным соединением резистора У1-R4 и конденсатора У1-С1.

Предварительный усилитель выполнен двухкаскадным с глубокой отрицательной обратной связью на транзисторах У1-Т2–У1-Т5. Глубокая отрицательная обратная связь позволяет получить усилитель с очень широкой полосой пропускания, так что при ступенчатом изменении коэффициента усиления в 2 и 5 раз (каскад на транзисторах У1-Т2; У1-Т3) полоса пропускания всего усилителя практически не изменяется. Изменение коэффициента усиления в 2 и 5 раз обеспечивается изменением сопротивления между эмиттерами транзисторов У1-Т2, У1-Т3 (резисторы У1-R3, У1-R16, R1) прибора.

Балансировка усилителя осуществляется изменением потенциала базы транзистора У1-Т3 резистором У1-R9 (БАЛАНС), который выведен под шлиц.

Смещение луча по вертикали осуществляется изменением потенциалов коллекторов транзисторов У1-Т2, У1-Т3, резистором R2 (↕), выведенным на лицевую панель прибора.

Исключение паразитных связей по цепям питания предварительного усилителя осуществляется питанием усилителя через фильтр У1-R25, У1-С3, У1-С10 от источника минус 12 В и через фильтр У1-R27, У1-С4, У1-С7 от источника 12 В.

Для задержки сигнала относительно начала развертки введена линия задержки Лз, приблизительно на 110 нс. Линия задержки является нагрузкой усилительного каскада на транзисторах У1-Т7, У1-Т8. Выход линии задержки Лз включен в базовые цепи транзи-

сторов оконечного каскада на транзисторах У1-Т9, У1-Т10, У2-Т1, У2-Т2. Такое включение линии задержки обеспечивает согласование ее с каскадами предварительного и оконечного усилителей.

Оконечный усилитель представляет каскадную схему на транзисторах У1-Т9, У1-Т10, У2-Т1, У2-Т2.

Коррекция коэффициента усиления по высокой частоте осуществляется в разных каскадах усилителя. Корректирующие цепочки У1-R2, У1-С2, С1 обеспечивают коррекцию козффициента усиления в зависимости от положения переключателя V/ДЕЛ. (1, 2, 5). Коррекция коэффициента усиления в каскаде с линией задержки осуществляется цепочкой У1-R35, У1-С9, а в каскаде оконечного усилителя – цепочкой, У1-С11, У1-R46, У1-С12.

Для коррекции калиброванных значений коэффициента отклонения при эксплуатации и смене ЭЛТ в каскад с линией задержки введен резистор У1-R39 (КОРР УСИЛ), выведенный под шлиц.

С эмиттера транзистора У1-Т6 сигнал поступает на вход схемы синхронизации для синхронного запуска схемы развертки.

С коллекторных нагрузок У2-R11 – У2-R14 оконечного усилителя сигнал поступает на вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ.

4.2.2. Со схемы предварительного усилителя КВО сигнал поступает на вход усилителя синхронизации КГО.

Канал синхронизации управляет работой генератора развертки с целью получения неподвижного изображения на экране ЭЛТ. Канал синхронизации включает входной эмиттерный повторитель (транзистор У3-Т8), дифференциальный каскад усиления (транзисторы У3-Т9, У3-Т12) и триггер синхронизации (транзисторы У3-Т15, У3-Т18). Синхронизирующий сигнал с эмиттера транзистора У1-Т6 через переключатель У3-В1-2 (ВНУТР ВНЕШН) в положении ВНУТР или с внешнего синхронизирующего устройства через гнездо Гн1 (⊖ ЗАПУСКА) и переключатель У3-В1-2 (ВНУТР. ВНЕШН) в положении ВНЕШН поступает на вход канала синхронизации.

В базовую цепь транзистора У3-Т8 включен диод У3-Д6 предохраняющий схему синхронизации от перегрузок. С эмиттера транзистора У3-Т8 синхронизирующий сигнал поступает на дифференциальный каскад усиления (транзисторы У3-Т9; У3-Т12).

В дифференциальном каскаде осуществляется переключение полярности синхронизирующего сигнала (переключатель У2-В1-3, „⌐¬ ¬⌐" и усиление его до величины, достаточной для срабатывания триггера синхронизации. С коллекторов транзисторов

У3-Т9 или У3-Т12 через переключатель У3-В1-3 и эмиттерный повторитель У3-Т13 синхронизирующий сигнал поступает на базу транзистора У3-Т15 триггера синхронизации. Триггер синхронизации представляет собой несимметричный триггер с эмиттерной связью, выполненный на транзисторах У3-Т15, У3-Т18.

С коллектора транзистора У3-Т18 снимается сигнал, постоянный по амплитуде и форме, который через развязывающий эмиттерный повторитель на транзисторе У3-Т20 и дифференцирующую цепочку У3-С28; У3-R56 управляет работой схемы запуска.

Изменение уровня синхронизации производится изменением потенциала базы транзистора У3-Т8 резистором R8 (УРОВЕНЬ), выведенным на переднюю панель прибора.

Сигнал на вход канала синхронизации подается через конденсатор У3-С13.

Для повышения устойчивости синхронизации усилитель синхронизации совместно с триггером синхронизации питается от отдельного источника напряжения 5В.

Продифференцированный сигнал с эмиттера транзистора У3-Т20 поступает на схему запуска, которая совместно с генератором развертки и схемой блокировки обеспечивает формирование линейно-изменяющегося пилообразного напряжения в ждущем и автоколебательном режимах.

Схема запуска представляет собой несимметричный триггер с змиттерной связью. Для повышения быстродействия в схему триггера введен змиттерный повторитель на транзисторе У3-Т23. Схема запуска выполнена на транзисторах У3-Т22, У3-Т23, У3-Т25. Исходное состояние схемы запуска: транзистор У3-Т22 открыт, транзистор У3-Т23 закрыт. Потенциал, до которого заряжен конденсатор У3-С32, определяется потенциалом коллектора У3-Т25 и равен примерно 8 В. Диод У3-Д12 открыт. С приходом отрицательного импульса на базу У3-Т22 схема запуска инвентируется и отрицательный перепад на коллекторе У3-Т25 запирает диод У3-Д12. Схема запуска отключается от генератора развертки. Начинается формирование прямого хода развертки. При достижении амплитуды пилообразного напряжения порядка 7 В схема запуска через схему блокировки (транзисторы У3-Т26, У3-Т27) возвращается в исходное состояние (транзистор У3-Т22 открыт, У3-Т25 закрыт), и начинается процесс восстановления, в течение которого времязадающий конденсатор У3-С32 заряжается до исходного потенциала. Во время восстановления схема блокировки поддерживает схему запуска в исходном состоянии, не позволяя импульсам синхронизации перевести ее в другое состояние. Переключатель У3-В1-4 (ЖДУЩ АВТ) иаходится при этом в положении ЖДУЩ.

Работа развертки в автоколебательном режиме происходит в положение АВТ переключателя У3-В1-4, а запуск и срыв работы схемы запуска – от схемы блокировки изменением ее режима.

В качестве генератора развертки (транзисторы У3-Т28, У3-Т29) выбрана схема разряда времязадающего конденсатора У3-С32 через токостабилизирующий транзистор У3-Т29. Амплитуда линейно-падающего пилообразного напряжения, формируемого генератором развертки, порядка 7 В. Времязадающий конденсатор У3-С32 во время восстановления заряжается через транзистор У3-Т28 и диод У3-Д12. Во время рабочего хода диод У3-Д12 запирается управляющим напряжением схемы запуска, отключая цепь времязадающего конденсатора от схемы запуска. Разряд конденсатора происходит через транзистор У3-Т29, включенный по схеме с общей базой.

Скорость разряда времязадающего конденсатора определяется величиной тока транзистора У3-Т29 и изменяется при изменении времязадающего сопротивления (резисторы R14-R19, R22-R24) в цепи эмиттера. Диапазон скоростей развертки или коэффициентов развертки имеет 18 фиксированных значений. Ступенчатое изменение значений коэффициентов развертки соответственно ряду чисел 1, 2, 5, производится коммутацией точных резисторов R14-R19, R22-R24 (переключатель В2-2 ВРЕМЯ/ДЕЛ), а грубое изменение в 1000 раз – переключением времязадающих конденсаторов У3-С32, У3-С35. Переключение осуществляется переключателем У3-В1-5 („ms μs"). Настройка коэффициентов развертки с заданной точностью производится подборным конденсатором У3-С33 в диапазоне „μs", а в диапазоне „ms"– резистором У3-R58, изменением режима эмиттерного повторителя (транзистор У3-Т24), питающего времязадающие резисторы (R14-R19, R22-R24).

Схема блокировки (транзисторы У3-Т26, У3-Т27) обеспечивает задержку запуска развертки на время необходимое для восстановления генератора развертки в ждущем режиме и автоматический запуск развертки в автоколебательном режиме.

Схема блокировки представляет собой эмиттерный детектор на транзисторе У3-Т27, У3-R68, У3-С34 с эмиттерным повторителем на транзисторе У3-Т26. На вход схемы блокировки поступает часть пилообразного напряжения с усилителя развертки (делитель в эмиттере транзистора У3-Т30). Во время рабочего хода развертки емкость детектора (конденсатор У3-С34) заряжается синхронно напряжением развертки. Во время восстановления генератора развертки транзистор У3-Т27 запирается, а постоянная времени эмиттерной цепи детектора У3-R68, У3-С34 поддерживает схему управления в исходном состоянии. Ждущий режим развертки обеспечивается запира-

нием эмиттерного повторителя на транзисторе У3-Т26 при переключении переключателя У3-В1-4 в положении ЖДУЩ. Автоколебательный режим развертки обеспечивается линейным режимом работы эмиттерного повторителя на транзисторе У3-Т26. Переключатель У3-В1-4 устанавливается при этом в положении АВТ.

Постоянная времени схемы блокировки изменяется ступенчато переключателем В2-1 и грубо переключателем У3-В1-5.

Усилитель развертки усиливает пилообразное напряжение до величины, обеспечивающей заданный коэффициент развертки.

Усилитель развертки выполнен двухкаскадным, дифференциальным, по каскодной схеме на транзисторах У3-Т33, У3-Т34, У2-Т3, У2-Т4.

Для повышения симметричности выходов в эмиттерные цепи транзисторов У3-Т33, У3-Т34 введен дифференциальный транзистор У3-Т35. Коррекция коэффициента усиления усилителя по высокой частоте осуществляется конденсатором У3-С36.

Для повышения точности измерения времени нарастания ПХ КВО прибора предусмотрена растяжка, которая обеспечивается изменением коэффициента усиления усилителя развертки путем параллельного соединения через контакты 1 и 2 разъема Ш3 резисторов У3-R80 и У3-R75.

Для повышения линейности пилообразного напряжения и исключения влияния входного тока усилителя применен полевой транзистор У3-Т30. Смещение луча по горизонтали осуществляется изменением напряжения базы транзистора У3-Т32 резистором R20 (↔), выведенным на переднюю панель прибора.

В приборе предусмотрена возможность подачи внешнего сигнала на усилитель развертки и снятия пилообразного напряжения на внешние гнезда. Для этого на заднюю стенку прибора выведены гнезда. Внешний сигнал подается на гнездо через конденсатор У3-С37 на базу транзистора У3-Т32.

Пилообразное напряжение амплитудой порядка 4 В снимается с эмиттера транзистора У3-Т33 через резистор У3-R80 на гнездо

Напряжение развертки или усиленное напряжение внешнего сигнала развертки снимается с коллекторов транзисторов У2-Т3, У2-Т4 и подается на горизонтальноотклоняющие пластины ЭЛТ.

4.2.3. В приборе использована ЭЛТ. Напряжения, необходимые для питания ЭЛТ, снимаются со схемы электронного преобразова-

теля, выполненного на транзисторах У3-Т1, У3-Т2 и трансформаторе У3-Тр1. Напряжение питания катода ЭЛТ минус 2000 В снимается со вторичной обмотки трансформатора У3-Тр1 через схему удвоения (диоды У3-Д1, У3-Д5, конденсаторы У3-С7, У3-С8).

Напряжение питания модулятора ЭЛТ снимается с другой вторичной обмотки трансформатора У3-Тр1 через схему умножения (диоды У3-Д2, У3-Д3, У3-Д4, конденсаторы У3-С3, У3-С4, У3-С5).

Для уменьшения влияния преобразователя на источники питания применен эмиттерный повторитель У3-Т3. Преобразователь питается от стабилизированных источников 12 и минус 12 В, что позволяет иметь стабильное напряжение питания ЭЛТ при изменении напряжения питающей сети.

Питание накала ЭЛТ производится от отдельной обмотки трансформатора Тр1. Напряжение питания первого анада ЭЛТ (фокусировка) снимается с резистора У3-R10. Регулирование яркости луча ЭЛТ производится резистором У3-R18. Реэисторы У3-R10 и У3-R18 выведены на переднюю панель прибора и имеют обозначения и соответственно.

Напряжение питания второго анода ЭЛТ снимается с резистора У2-R19, выведенного под шлиц внутри прибора. Схема подсвета в приборе представляет собой симметричный триггер, питаемый от отдельного источника 30 В, относительно источника питания катода минус 2000 В. Схема триггера подсвета выполнена на транзисторах У3-Т4, У3-Т6. Запуск триггера подсвета осуществляется положительным импульсом, снимаемым с эмиттера транзистора У3-Т23 схемы запуска через конденсатор У3-С9.

Исходное состояние триггера подсвета: У3-Т4 открыт, У3-Т6 – закрыт. Положительный перепад импульса со схемы запуска переводит триггер подсвета в другое состояние, отрицательный – возвращает в исходное состояние. В результате на коллекторе У3-Т6 формируется положительный импульс амплитудой порядка 17 В, по длительности равный длительности прямого хода развертки. Этот положительный импульс подается на модулятор ЭЛТ для подсвета прямого хода развертки.

4.2.4. Прибор имеет простейший калибратор амплитуды и времени. Калибратор выполнен на транзисторе У3-Т7 и представляет собой схему усилителя в режиме ограничения. Запуск схемы осуществляется синусоидальным сигналом с частотой питающей сети, снимаемым со вторичной обмотки трансформатора Тр1. С коллектора транзистора У3-Т7 снимаются прямоугольные импульсы с частотой

сети и амплитудой 11,4–11,8 В, которые подаются на входной делитель КВО в положении ▼ переключателя V/ДЕЛ. При этом чувствительность прибора устанавливается 2 В/деление, а калибровочные импульсы должны соответствовать 5,0 деления вертикальной шкалы прибора. Калибровка коэффициента развертки производится в положении „2" переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ, а переключатель „ms μs" устанавливается в положение „ms".

4.2.5. Источник питания обеспечивает питающими напряжениями схему прибора при включении его в сеть 198–242 или 216–264 В частотой 50 или 60 Гц.

Источник питания обеспечивает следующие значения питающих напряжений:

– 200 В, ток нагрузки 20 мА;
– 100 В, ток нагрузки 50 мА;
– 12 В, ток нагрузки 150 мА;
– минус 12 В, ток нагрузки 150 мА.

Напряжения источников 100 и 200 В нестабилизированы и снимаются со вторичной обмотки силового трансформатора Тр1 через схему удвоения У3-ДС2 и конденсаторы У3-С26, У3-С27.

Напряжения источников 12 и минус 12 В стабилизированы и получаются от стабилизированного источника 24 В. Стабилизатор на 24 В выполнен по типовой схеме на транзисторах У3-Т14, У3-Т16, У3-Т17. Напряжение на вход стабилизатора снимается со вторичной обмотки силового трансформатора Тр1 через двухтактный выпрямитель У3-ДС1 и конденсатор У3-С24. Подстройка стабилизированного напряжения 24 В производится резистором У3-R37, выведенным под шлиц внутри прибора. Для получения источников 12 и минус 12 В от источника 24 В в схему включен эмиттерный повторитель У3-Т10, база которого питается от резистора У3-R34, которым осуществляется подстройка источника 12 В.

4.3. Конструкция

4.3.1. Прибор выполнен в настольном варианте вертикального построения (рис. 4). Несущий каркас выполнен на основе алюминиевых сплавов и состоит из литых передней панели 7 и задней стенки 20 и двух штампованных планок: верхней 5 и нижней 12. П-образный кожух и дно ограничивают доступ внутрь прибора. На поверхности кожуха имеются вентиляционные отверстия.

Для удобства работы с прибором и перемещения его на небольшие расстояния предусмотрена подставка 8.

Прибор выполнен в оригинальном каркасе с габаритными размерами 100 X 180 X 250 мм.

4.3.2. Прибор состоит из следующих устройств:

– корпуса,
– ЭЛТ,
– развертки,
– усилителя (90 X 120 мм),
– усилителя (80 X 100 мм),
– силового трансформатора.

Экран ЭЛТ и органы управления прибора находятся на передней панели.

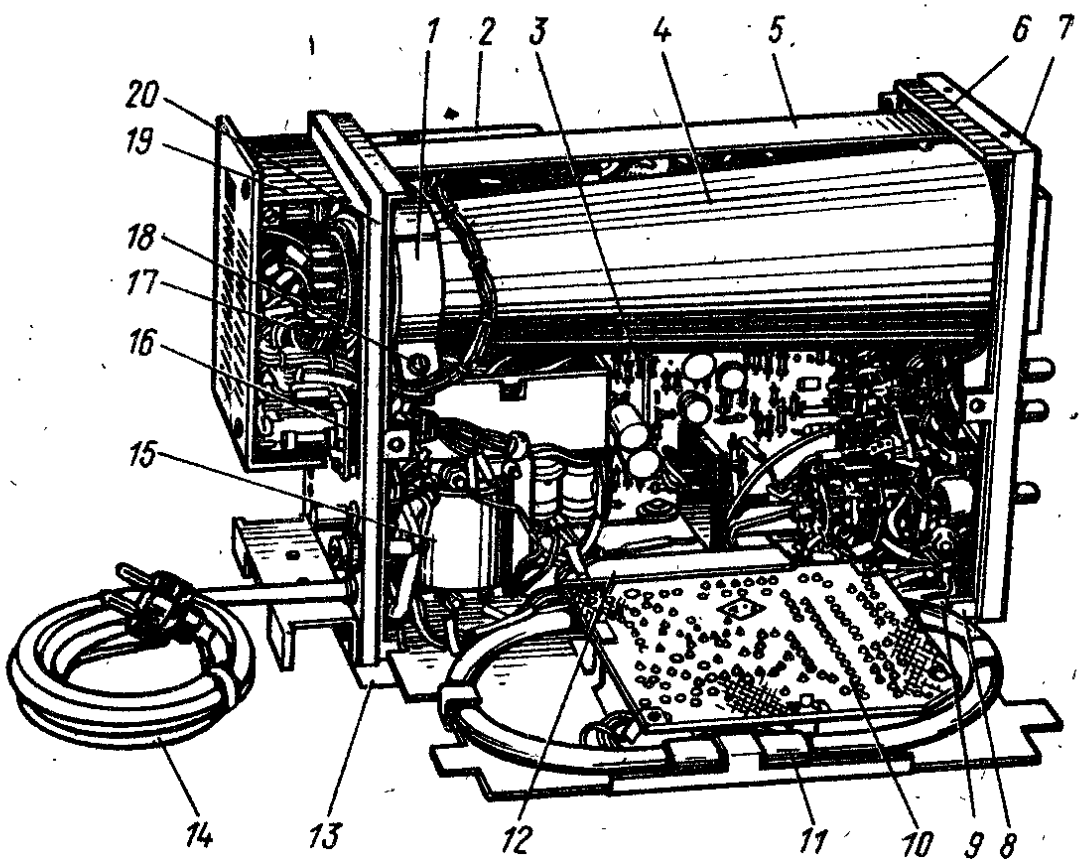


Рис. 4. Конструкция прибора:

1 – скоба; 2 – крышка; 3 – развертка; 4 – экран; 5 – верхняя планка; 6 – винт; 7 – передняя панель; 8 – подставка; 9 – передняя ножка; 10 – усилитель; 11 – линия задержки; 12 – нижняя планка; 13 – задняя ножка; 14 – шнур питания; 15 – силовой трансформатор; 16 – усилитель; 17 – панель ЭЛТ; 18 – винт; 19 – крышка; 20 – задняя стенка

4.3.3. Развертка 3, представляющая собой ПУ размерами 160 X X 220 мм, включает в себя низковольтный источник питания, схему

развертки, схему питания ЭЛТ. Развертка крепится к передней панели и задней стенке прибора. Источник питания ЭЛТ расположен в правой верхней части прибора на плате развертки. Источник питания ЭЛТ имеет дополнительный ПУ размером 30 × 80 мм, который служит конструктивным креплением и обеспечивает монтаж выпрямительных столбов У3-Д5, У3-Д1, конденсаторов У3-С7, У3-С8, резисторов У3-R6, У3-R8. Источник питания ЭЛТ закрыт электроизоляционной крышкой с предупреждающей надписью „ ϟ ".

4.3.4. Усилитель 10 выполнен совместно с линией задержки 11 и крепится к приливам передней панели и задней стенки в нижней части прибора. Усилитель откидной, жесткое крепление осуществляется винтами к передней панели и задней стенке прибора.

4.3.5. Усилитель 16, представляющий собой ПУ сложной конфигурации с размерами 80 × 100 мм расположен на задней стенке прибора рядом с цоколем ЭЛТ. Такое расположение вызвано необходимостью максимального приближения выходных каскадов развертки и усилителя к пластинам ЭЛТ для получения минимальной выходной емкости усилителя, а следовательно, и расширения полосы пропускания.

Для облегчения теплового режима транзисторы У2-Т1 — У2-Т4 выходных каскадов усилителя и развертки установлены на радиаторах.

4.3.6. ЭЛТ расположена в левой верхней части прибора. Во избежание наводок ЭЛТ помещена в экран 4, выполненный из электромагнитного материала.

Экран с ЭЛТ устанавливается в отверстие на передней панели до упора. Экран крепится скобой 1 и зажимается винтом 18. Скоба, в свою очередь, крепится к задней стенке прибора.

В приборе предусмотрена возможность поворота ЭЛТ с экраном для нормальной ориентации положения луча. ЭЛТ с экраном может быть свободно вынута из прибора при снятии кожуха.

4.3.7. Источник питания прибора состоит из силового трансформатора Тр1, полупроводниковых выпрямителей У3-ДС1, У3-ДС2 и стабилизатора напряжения У3-Т14, У3-Т16, У3-Т17. Основная схема источника питания выполнена на ПУ развертки 3. Регулирующий транзистор стабилизатора У3-Т16 установлен на радиаторе для облегчения теплового режима. Трансформатор Тр1 выполнен на типовом сердечнике ШЛ 16 × 25 и закреплен четырьмя винтами на задней стенке прибора. Данные намотки трансформатора приведены в приложении 3.

4.3.8. Входной делитель конструктивно выполнен на переключателе В1 (V/ДЕЛ), а точные резисторы генератора развертки размещены на переключателе В2 (ВРЕМЯ/ДЕЛ).

4.3.9. Вспомогательные гнезда в виде розетки Ш3 выведены на заднюю стенку прибора и снабжены надписями:

– контакт 1 „ ”

– „ 2 – РАСТЯЖ

– контакт 3 – „ ”;

– „ 4 – „⊥”;

Клеммы заземления Кл1 ⏚, Кл 2 размещены соответственно на передней панели и задней стенке прибора.

4.3.10. Держатель сетевого предохранителя расположен на задней стенке прибора.

4.3.11. Питание к прибору подводится через шнур питания 14, который заканчивается вилкой и представляет одно целое с прибором. В нерабочем положении шнур питания укладывается на задней стенке прибора.

4.3.12. Назначение органов управления приведено в табл. 2 и показано на рис. 5 и 1.

Таблица 2

Органы управления	Назначение	Примечание
	Передняя панель	
	Включение прибора	
	Регулирование яркости	
	Регулирование фокусировки	
↔	Смещение луча по горизонтали	
↕	Смещение луча по вертикали	
УРОВЕНЬ	Выбор уровня запуска развертки	

Продолжение табл. 2

Органы управления	Назначение	Примечание
Разъем 1 мΩ 40 pF	Подключение исследуемых сигналов к КВО	
Гиездо ЗАПУСКА	Подключение сигнала внешней синхронизации	
ВРЕМЯ/ДЕЛ	Ступенчатое переключение коэффициента развертки	
V/ДЕЛ	Переключение коэффициентов отклоиения	
ms μs	Грубое переключение коэффициентов развертки	
АВТ ЖДУЩ	Переключение автоматического и ждущего режимов работы развертки	
	Переключение полярности запускающего сигнала	
ВНУТР ВНЕШН	Переключение режимов синхронизации	
	Переключение открытого и закрытого входов КВО	
Клемма ⊥	Клемма заземления	
	Задняя стеика	
	Выход пилообразиого напряжения	
	Подключение сигнала виешней развертки	
РАСТЯЖ	Изменение коэффициента усиления усилителя развертки	
	Защитное заземление корпуса	

На левой стенке прибора выведены под шлиц резисторы: КОРР, УСИЛ – для корректировки коэффициента отклонения, БАЛАНС – для балансировки усилителя вертикального отклонения.

Подстройка $C_{вх}$ У4-С2 и переключение 1 : 1, 1 : 10, – в делителе.

В верхнюю часть обшивы прибора выведен под шлиц резистор КОРРЕК. РАЗВЕРТКИ для коррекции коэффициента развертки.

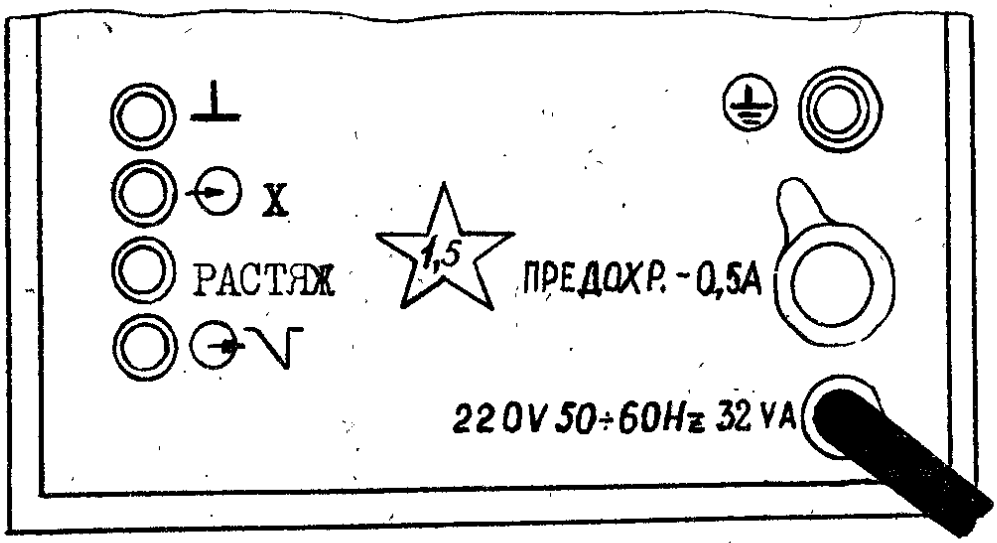


Рис. 5. Расположение органов управления иа задней стенке

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Наименование прибора и условное обозначение С1-94 нанесено на переднюю панель, заводской порядковый номер, присвоенный при изготовлении, – на заднюю стенку прибора.

5.2. Для облегчения ремонтных работ предусмотрены следующие маркировки:

а) расположения элементов на ПУ усилителей и развертки на передней панели и задней стенке прибора приведены в приложении 4 рис. 1–5;

б) концы каждого провода в жгуте имеют цифровую или цветовую маркировку.

5.3. С целью ограничения доступа внутрь прибора и для сохранения гарантий изготовителя предусмотрено пломбирование прибора (пломбируются два винта крепления кожуха прибора и винт, крепящий крышку на задней стенке).

Для сохранности комплекта прибора при транспортировании предусмотрено пломбирование транспортной тары.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

После распаковки прибора проверьте целостность заводских пломб. Проверьте комплектность прибора согласно разделу 3.

Путем внешнего осмотра убедитесь в отсутствии дефектов и поломок по причине некачественной упаковки или неправильного транспортирования.

Установите прибор на рабочее место, выполняя следующие требования:

– в помещении, где установлен прибор, не должно быть вибрации и сильных электромагнитных полей;

– на экран ЭЛТ прибора не должны попадать прямые солнечные лучи.

Соблюдайте условия эксплуатации прибора, изложенные в разделе 1.

Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

До включения прибора ознакомьтесь с разделами 7, 8.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу 1 (для экспорта) и к классу 01 (для внутренних поставок) ГОСТ 12.2.007.0–75.

В приборе имеются напряжения минус 2000 В, 100 и 200 В, опасные для жизни, поэтому при эксплуатации, контрольно-профилактических и регулировочных работах, производимых с прибором, строго соблюдайте соответствующие меры предосторожности:

– перед включением прибора в сеть убедитесь в исправности сетевого соединительного шнура и соедините клемму с шиной защитного заземления. Отсоединять клемму от шины защитного заземления допускается полько после отсоединения всех остальных злементов. Работа с прибором без заземления категорически запрещена;

– замену любого элемента производите только при отключенном от сети соединительном шнуре;

– при регулировании и измерениях в схеме прибора пользуйтесь надежно изолированным инструментом и пробниками.

Во избежание электрического удара в особо опасном месте прибора установлен защитный щиток и нанесен предупредительный знак

При работе прибора совместно с другими приборами необходимо соединить заземленную клемму ⊥ с соответствующими клеммами других приборов.

К работам по профилактике и ремонту прибора допускаются лица, прошедшие инструктаж и сдавшие зачет по технике безопасности.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

До включения прибора произведите следующие операции:

– установите прибор на рабочее место, обеспечьте естественную вентиляцию в вертикальном направлении и свободный доступ к нему при подсоединении к питающей сети;

– соедините клемму с шиной защитного заземления;

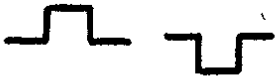
– убедитесь в наличии сетевого предохранителя;

– установите органы управления в исходные положения; указанные в табл. 3, предварительно посмотрев расположение органов управления на рис. 5 и 1;

– подключите вилку сетевого соединительного шнура к розетке питания.

Нажмите кнопку

Таблица 3

Органы управления	Обозначение на передней панели прибора	Исходное положение
Кнопка		Не нажата
Резистор		Среднее
Резистор		Среднее
Кнопка	ВНУТР ВНЕШН	Нажата
Резистор	↔	Среднее
Резистор	↕	Среднее
Кнопка	ЖДУЩ. АВТ	Не нажата
Кнопка	μs ms	Не нажата
Переключатель	ВРЕМЯ/ДЕЛ	„2"
Переключатель	V/ДЕЛ	„1"
Кнопка		Не нажата
Кнопка		Не нажата
Резистор	УРОВЕНЬ	Среднее

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Выполните операции, изложенные в разделе 8.

9.1.2. Через 5 минут после включения прибора убедитесь в его нормальном функционировании путем проверки действия основных органов управления в нижеуказанной последовательности:

– установите органы управления в положения, указанные в разделе 8; на экране ЭЛТ должна появиться линия развертки;

– добейтесь органами управления и

оптимальной яркости и фокусировки луча развертки; обратный ход луча не должен быть виден;

– сместите рукой ↔ начало развертки в левую часть экрана;

– ручкой ↕ сместите луч развертки в центр экрана.

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

9.1.4. Проведите балансировку усилителя вертикального отклонения (в процессе эксплуатации сохранность балансировки периодически проверяйте и при необходимости подстраивайте резистором БАЛАНС, выведенным под шлиц на левую стенку прибора).

Для этого:

– поставьте переключатель V/ДЕЛ, в положение „0,5";

– поместите ручкой ↕ луч в центр шкалы;

– переведите переключатель V/ДЕЛ в положение „1".

Если луч не в центре экрана, то ручкой БАЛАНС верните его в центр экрана.

Повторите подстройку несколько раз.

Считайте балансировку законченной, если луч на экране не перемещается при переключении переключателя V/ДЕЛ.

9.1.5. Откалибруйте прибор следующим образом.

Установите органы управления прибора в следующие положения:

– переключатель V/ДЕЛ – „▲";

– переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ – „2";

– кнопку „ms μs" – „ms";

– кнопку ЖДУЩ АВТ – ЖДУЩ;

– кнопку ВНЕШН ВНУТР – ВНУТР.

Синхронизируйте изображение ручкой УРОВЕНЬ.

Проведите подстройку калибровки прибора резистором КОРР УСИЛ если амплитуда калибровочных импульсов меньше или больше 5 делений по вертикали.

Считайте калибровку коэффициента отклонения законченной, если амплитуда калибровочных импульсов на экране ЭЛТ занимает 5 делений по вертикали.

Проверьте калибровку коэффициента развертки.

Проведите при необходимости подстройку коэффициента развертки резистором КОРР РАЗВЕРТКИ.

Считайте коэффициент развертки откалиброванным, если в положении „2" переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ период калибрационного сигнала занимает 10 делений шкалы ЭЛТ при питании прибора от сети частотой 50 Гц или 8,3 деления при питании от сети частотой 60 Гц.

После проведенных операций считайте прибор готовым к работе и приступайте к выбору режима работы и проведению необходимых измерений.

9.1.6. Производите необходимые измерения и наблюдения по экрану ЭЛТ, снабженному прозрачной шкалой, используемой для измерений по вертикали и горизонтали.

Шкала разлелена на 8 делений по вертикали и 10 делений по горизонтали (1 деление по вертикали равно 5 мм, 1 деление по горизонтали равно 6 мм).

9.1.7. Для подключения исследуемого сигнала к прибору используйте делитель 1 : 1 и 1 : 10. Применяйте делитель 1 : 1 для исследования сигналов амплитудой от 10^{-2} до 30 В, при этом входной импеданс прибора 1 МОм с параллельной емкостью 40 пф (без учета емкости кабеля). Пользуйтесь делителем 1 : 10 во всех случаях при исследовании сигналов амплитудой до 300 В, а также при необходимости увеличения входного сопротивления прибора до 10 МОм и уменьшения входной емкости до 25 пф. При работе с делителем 1 : 10 необходимо предварительно скомпенсировать входную емкость прибора согласно методике, приведенной в п. 9.2.10.

9.1.8. При работе прибора в режиме максимальных чувствительностей пользуйтесь заземлением 5.098.000.

Заземление наденьте на корпус делителя и закрепите так, чтобы винт заземления имел непосредственный контакт с экраном делителя. Присоедините крепящий винт коротким проводником к клемме заземления источника сигнала.

9.1.9. Для обеспечения синхронизации телевизионным сигналом используйте фильтр 5.067.026. Фильтр подключите к гнезду ЗАПУСКА.

9.2. Проведение измерений.

9.2.1. Прибор имеет следующие режимы работы:

– открытый вход ≃ предназначен для исследования процессов, содержащих в своем спектре постоянную составляющую или низкие частоты;

– закрытый вход ~ предназначен для исследования электрических процессов, не содержащих в своем спектре низких частот, а также для отделения постоянной составляющей.

9.2.2. При наблюдении исследуемых сигналов и измерении их параметров (амплитуды, частоты, временных интервалов) пользуйтесь следующими режимами работы развертки и синхронизации:

– ждущим;

– автоколебательным.

9.2.3. Выберите режим работы генератора развертки. Для обеспечения ждущего и автоколебательного режимов развертки кнопка ЖДУЩ АВТ устанавливается в следующие положения:

– ЖДУЩ – нажата;

– АВТ – не нажата.

9.2.4. При работе в ждущем режиме запуск и синхронизация развертки производится:

– исследуемым сигналом (кнопка ВНУТР. ВНЕШН. – нажата);

– внешним синхронизирующим импульсом (кнопка ВНУТР ВНЕШН – не нажата).

Добейтесь четкого запуска развертки ручкой УРОВЕНЬ.

Осуществите переключателем полярности синхронизации ⎍⎍ ⎍⎍ запуск развертки от положительной или отрицательной части сигнала, установив его в положение ⎍⎍ или ⎍⎍ . Используйте ждущий режим при синхронизации низкочастотным сигналом.

9.2.5. Используйте автоколебательный режим работы развертки при синхронизации ее высокочастотными периодическими сигналами. Добейтесь устойчивой и четкой синхронизации ручкой УРОВЕНЬ.

9.2.6. Примените развертку от внешнего источника, когда для горизонтального отклонения, луча необходимо использовать не пилообразное напряжение генератора развертки, а посторонний сигнал, например, для измерения частот методом фигур Лиссажу, для получения синусоидального или иных форм развертки. В этом случае органы управления установите в следующие положения:

ВНУТР ВНЕШН – ВНЕШН,

ЖДУЩ АВТ – ЖДУЩ.

Подайте развертывающее напряжение от внешнего источника на гнездо ⊖ X

9.2.7. При измерении прибором временных интервалов пользуйтесь следующими рекомендациями:

а) установите измеряемый временной интервал ручкой ↔ в центр экрана;

б) произведите измерения либо оба по правым, либо оба по левым краям линии изображения (для уменьшения погрешности измерения за счет толщины линии луча);

в) выберите коэффициент развертки (точность измерений временных интервалов увеличивается при увеличении длины измеряемого интервала на экране ЭЛТ).

Определите измеряемый временной интервал как произведение длины измеряемого отрезка на экране по горизонтали (в делениях) на показание переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ, размерность определяется положением переключателя „μs ms".

9.2.8. Произведите измерение частоты сигнала, измерив его период по формуле:

$$f = \frac{1}{T} , \qquad (1)$$

где f – искомая частота сигнала, Гц;

T – измеряемый период сигнала, с.

Измерьте размер целого числа периодов сигнала (в делениях), укладывающихся наиболее близко к 10 делениям шкалы.

Например, пусть 5 периодов занимают расстояние 9 делений шкалы при коэффициенте развертки 2 μs/деление.

тогда искомая частота сигнала:

$$f = \frac{n}{1 \cdot T_p} , \qquad (2)$$

где n – число измеренных периодов;

1 – расстояние, которое занимают измеренные периоды, деление;

T_p – коэффициент развертки на измеряемом диапазоне, с/деление.

$$f = \frac{5}{9 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = 227 \cdot 10^3 \text{ Гц.}$$

Определите частоту методом фигур Лиссажу, для чего:

– подайте на вход усилителя вертикального отклонения сигнал, частоту которого необходимо измерить, а на вход усилителя горизонтального отклонения напряжение от генератора образцовой частоты. При сближении частот на экране появляется вращающийся эллипс, остановка которого указывает на полное совпадение частот. При кратном соотношении частот на экране полу-

чается более сложная фигура, причем частота по вертикали так относится к частоте по горизонтали, как число точек касания по горизонтали относится к числу точек касания к касательной по вертикали.

9.2.9. При измерении прибором амплитуды исследуемых сигналов с большей точностью пользуйтесь следующими рекомендациями:

а) совместите ручками ↕ ↔ сигнал с делениями шкалы, так чтобы было удобно проводить измерения;

б) проводите измерения либо оба по нижним, либо оба по верхним краям линий изображения (для уменьшения погрешности измерения за счет толщины линии луча);

в) выбирайте положение переключателя V/ДЕЛ таким, чтобы размер исследуемого сигнала получался наибольшим в пределах рабочей части экрана.

Величина исследуемого сигнала в вольтах, равна произведению измеренной величины изображения (в делениях), умноженной на цифровую отметку показаний переключателя V/ДЕЛ.

Умножьте на 10 полученный результат при работе с делителем 1 : 10.

9.2.10. Компенсация входной емкости прибора с делителем 1 : 10 производится следующим образом:

Поставьте органы управления прибора в следующие положения:

ВРЕМЯ/ДЕЛ – „20".

V/ДЕЛ – „0,05".

„μSmS" – „μs".

ВНУТР ВНЕШН – ВНЕШН

От генератора Г5-53 подайте сигнал на вход прибора через делитель 1 : 10, а синхронизирующий сигнал на гнездо ⊖ ЗАПУСКА.

Длительность входного сигнала 100 мкс, период 500 мкс.

Вращением подстроечного конденсатора У4-С2 на делителе добейтесь минимального перекоса вершины импульса.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Перечень характерных неисправностей и методы их устранения

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

Перечень характерных или возможных неисправностей, их вероятные причины, а также методы устранения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При включении кнопки ⏻ лампочка не горит	Перегорел предохранитель Пр1	Сменить предохранитель Пр1
При включении прибора перегорает предохранитель Пр1	Короткое замыкание в цепях питания	Проверить исправность силового трансформатора Тр1, цепей накала ЭЛТ, сигнальной лампочки Л1, диодных сборок У3-ДС1, У3-ДС2
Отсутствует луч на экране ЭЛТ	Нет питающих напряжений 12 и минус 12 В	Проверить исправность транзисторов У3-Т10, У3-Т14, У3-Т16, У3-Т17.
	Плохой контакт панели ЭЛТ	Исправить контакт или заменить панель
	Нет всех необходимых питающих напряжений	Проверить и устранить неисправность в цепях питания ЭЛТ
	Неисправна ЭЛТ	Заменить ЭЛТ
Не перемещается луч по вертикали	Неисправны транзисторы У1-Т2—У1-Т10, У2-Т1, У2-Т2	Неисправный транзистор заменить
	Неисправен резистор R2	Сменить резистор
Не перемещается луч по горизонтали	Неисправны транзисторы У3-Т32 — У3-Т35	Неисправный транзистор заменить
	Неисправен резистор R20	Сменить резистор
Не запускается развертка	Неисправны транзисторы У3-Т22 — У3-Т30	Неисправный транзистор заменить
	Неисправен диод У3-Д12	Неисправный диод заменить
	Нет контакта в переключателе В2	Исправить или сменить переключатель
Генератор развертки не синхронизируется	Неисправны транзисторы У3-Т8, У3-Т9, У3-Т12, У3-Т13, У3-Т15, У3-Т18	Неисправный транзистор заменить
	Неисправен резистор R8	Сменить резистор
Не работает калибратор	Неисправен транзистор У3-Т7	Неисправный транзистор заменить
Виден обратный ход луча	Несправны транзисторы У3-Т4, У3-Т6	Неисправный транзистор заменить

10.1.2. Для обеспечения ремонтных работ в приборе предусмотрены соответствующие маркировки (см. раздел 5).

10.2. Правила разборки и сборки

10.2.1. Для производства ремонтных работ необходимо:

– освободить прибор от кожуха, для чего нужно отвернуть винты, крепящие ножки 9, 13;

– снять дно и кожух прибора.

10.2.2. Замену любого элемента, вышедшего из строя в развертке, или усилителе, на передней панели или задней стенке прибора производите после выполнения п. 10.2.1.

Для облегчения доступа к элементам развертки и усилителя усилитель вместе с линией задержки сделан откидным. Для откидывания необходимо отвернуть винты, крепящие основание усилителя к передней панели и задней стенке прибора.

10.2.3. Замену элементов, вышедших из строя в высоковольтной части развертки (питание ЭЛТ), производите при снятой с прибора ЭЛТ с экраном согласно п. 10.2.4. При этом улучшается также доступ к элементам развертки.

10.2.4. Замену ЭЛТ производите следующим образом:

Снимите крышку 19 и панель ЭЛТ 17 отверните винты, крепящие экран 4 и скобу 1, сместите скобу по экрану к передней панели.

Отверните винт 6, крепящий экран к передней панели, сместите экран с ЭЛТ, к задней стенке до выхода ЭЛТ из отверстия на передней панели. Выньте экран с ЭЛТ.

Выньте ЭЛТ из экрана.

Сборку производите в обратном порядке.

Можете производить также замену ЭЛТ, сняв переднюю панель прибора, через отверстие в передней стенке.

10.3. Методы настройки после ремонта

10.3.1. После ремонта необходимо проверить основные характеристики прибора, приведенные в разделе 12 и, при необходимости, произвести регулирование. Для обеспечения нормальных характеристик прибора до регулирования проверьте и, при необходимости, подстройте резисторами У3-R34 и У3-R37 источники питания. Значения питающих напряжений должны быть минус (12 ± 0,1) В, (12 ± 0,1) В.

10.3.2. Проводите настройку баланса согласно п. 9.1.4.

10.3.3. Производите настройку коэффициента отклонения изменением величины сопротивления в эмиттерах транзисторов У1-Т7, У1-Т8 резистором У1-R39.

10.3.4. Производите настройку коэффициента развертки изменением величины напряжения на базе транзистора У3-Т24 резистором У3-R58.

10.3.5. Проведите внеочередную поверку прибора в соответствии с разделом 12.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. С целью обеспечения постоянной исправности и готовности прибора к использованию по прямому назначению соблюдайте установленные в этом разделе порядок и правила технического обслуживания изделия.

11.2. Внешний осмотр прибора предусматривает проверку:

– крепления органов управления и регулирования плавности их действия и четкости фиксации;

– состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;

– исправности кабелей и комплектности прибора;

– общей работоспособности прибора.

11.3. Осмотр внутреннего состояния монтажа и устройств прибора предусматривает:

– проверку крепления устройств, состояния контровки резьбовых соединений, отсутствия сколов и трещин на деталях из пластмасс;

– удаления пыли, грязи и коррозии;

– принятие мер по защите коррозирующих мест.

11.4. Осмотр внутреннего состояния монтажа производите только при ремонте или перед поверкой прибора при необходимости.

12. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

12.1. Введение

12.1.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки прибора в соответствии с ГОСТ 8.311–78.

12.1.2. Периодичность поверки в соответствии с ГОСТ 8.513–84 устанавливается:

– для приборов, подлежащих государственной поверке, органами государственной метрологической службы;

– для приборов, подлежащих ведомственной поверке, – органами ведомственной метрологической службы.

Рекомендуемая предприятием-изготовителем периодичность поверки – один раз в 2 года.

12.2. Операция и средства поверки

12.2.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 5.

Таблица 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.4.1.	Внешний осмотр	–	–	–	–
12.4.2.	Опробование	Все коэффициенты отклонения	–	–	Г5-53
	Определение метрологических параметров;				
12.4.3.	– определение погрешности коэффициентов отклонения (2.1.3, 2.1.4)	Все коэффициенты отклонения	± 5%	И1-9	
12.4.4.	– определение погрешности коэффициентов развертки (2.1.6, 2.1.7)	Все коэффициенты развертки (кроме 0,1 мкс/деление)	± 5%	И1-9 (Г4-117 с Ч3-36А)	
		0,1 мкс/деление	± 8%		
12.4.5.	– определение времени нарастания, времени установления и выброса на ПХ (2.1.5а, б, в)	Все коэффициенты отклонения	35 нс 120 нс 10%	И1-11 (Г5-39, Г5-53 с длительностью фронта не более 12 нс)	
12.4.6.	– определение неравномерности и перекоса вершины изображения импульса (2.1.5г)	Коэффициенты развертки 0,1 и 20 мкс/деление Коэффициенты отклонения 0,05; 0,2 и 1 В/деление	3%	И1-11 (Г5-53 с фронтом 12 нс)	
12.4.7.	– определение ширины линии луча (2.1.2.)	5 мкс/дел; 5 В/дел	не более 0,8 мм	–	Г5-53

Примечания. 1. Вместо указанных в табл. 5 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью. 2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке. 3. Поверка прибора производится по всем пунктам, приведенным в табл. 5 при выпуске из производства, после ремонта, при эксплуатации и хранении.

12.2.2. Основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки указаны в табл. 6.

Таблица 6

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность, %		
Генератор импульсов (генератор)	Длительность импульса 300 нс, время нарастания 12 нс, частота следования не менее 10 кГц		Г5-39	
Генератор импульсов (генаратор)	Длительность импульса 0,35–1000 мкс, длительность фронта не более 12 нс		Г5-53	
Геиератор импульсов (генератор)	Диапазон частот $20–10 \cdot 10^6$ Гц	± 1,5%	Г4-117	с Ч3-36А
Калибратор осциллографов	Импульсы калибратора: амплитуда 60 мВ–30 В	1,5	И1-9	
	Импульсы калибратора: период повторения $(1 \cdot 10^{-7}–0,5)$ с			
Генератор испытательных импульсов	Длительность импульса 1–100 мкс	1,5	И1-11	
	Длительность фронта не более 10 нс			
	Выброс и неравномерность ие более 1%			

12.3. Условия поверки и подготовки к ней

12.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться нормальные условия:

– температура окружающей среды 293±5 К (20±5°С);

– относительная влажность воздуха 30±80%;

– атмосферное давление (84-106) кПа (630-750 мм рт. ст.);

– напряжение питающей сети (220 ± 4,4) В или (240 ± 4,8) В, частота (50 ± 0,5) Гц или (60 ± 0,6) Гц, содержание гармоник до 5%.

Примечание. Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в лаборатории, цехе и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий на поверяемые приборы и на контрольно-измерительную аппаратуру, применяемую при поверке.

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

12.3.3. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе 8.

Для подготовки прибора к поверке выполните следующие дополнительные подготовительные работы в указанной последовательности:

а) клеммы заземления средств поверки соедините с шиной защитного заземления;

б) соедините шнурами питания средства поверки с питающей сетью.

12.3.4. Управление средствами поверки и прибором (порядок включения, установки режимов работы и т. д.) производите в соответствии с инструкциями по эксплуатации средств поверки и настоящим документом.

12.4. Проведение поверки

12.4.1. При проведении внешнего осмотра проверьте:

– комплектность прибора согласно табл. 1;

– отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора или затрудняющих поверку;

– прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на панели прибора, плавность вращений ручек органов настройки и регулировки;

– чистоту гнезд, разъемов и клемм;

– состояние сетевого провода, делителя 1 : 1, 1 : 10;

– состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

12.4.2. Опробование проводят при помощи генератора импульсов Г5-53 или Г5-26. Проверка работоспособности прибора производится при всех значениях коэффициентов отклонения и развертки в двух режимах работы прибора (автоколебательном и ждущем).

Переведите прибор в автоколебательный режим (кнопка АВТ ЖДУЩ отжата). Проверьте наличие линии развертки на экране ЭЛТ, регулировку яркости и фокусировки луча, смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях. Проведите балансировку усилителя вертикального отклонения и калибровку коэффициентов отклонения в соответствии с п.п. 9.1.2–9.1.5.

Проверьте работу органов регулировки коэффициентов развертки следующим образом:

– переведите прибор в режим внешнего запуска (кнопка ВНУТР ВНЕШН отжата);

– переведите переключатель V/ДЕЛ прибора в положение 0,5, а переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ в положение 0,1 мкс/дел.;

– соедините выход основных импульсов генератора Г5-53 со входом ⊖ У прибора, а выход синхроимпульсов со входом ⊖ ЗАПУСКА прибора;

– установите амплитуду изображения импульса по экрану прибора 4 деления, а длительность – 5 делений по горизонтали при максимально возможной частоте повторения импульсов генератора;

– ручкой УРОВЕНЬ засинхронизируйте изображение импульсов на экране ЭЛТ;

– переведите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ в положение 0,2; 0,5 мкс/деление, наблюдайте уменьшение ширины импульса на экране в 2 и 5 раз;

– увеличьте длительность основного импульса генератора Г5-53 так, чтобы ширина изображения на экране ЭЛТ снова была равна 5 делениям по горизонтали, частоту повторения импульсов соответственно уменьшите;

– проверьте аналогичным путем все коэффициенты развертки.

Проверьте работу прибора в режиме внутреннего запуска следующим образом:

– отключите гнездо ⊖ ЗАПУСКА от генератора Г5-53;

– переведите кнопку ВНУТР ВНЕШН в нажатое положение;

– добейтесь устойчивой синхронизации ручкой УРОВЕНЬ;

– уменьшайте амплитуду основных импульсов от генератора Г5-53 до тех пор, пока величина изображения импульса станет равна 0,8 деления по вертикали, срыва синхронизации не должно быть (при необходимости допускается проводить подрегулировку ручкой УРОВЕНЬ).

Проверьте работу органов регулировки коэффициентов отклонения следующим образом:

– соедините поверяемый прибор с генераторм Г5-53, как при проверке коэффициентов развертки;

– поставьте органы управления прибора в следующие положения:

ВРЕМЯ/ДЕЛ – 0,1 мс/деление,

V/ДЕЛ – 0,01 V/деление;

– установите амплитуду основных импульсов генератора (подключив дополнительно аттенюатор) Г5-53 такой, чтобы изображение импульса занимало 5 делений по вертикали, длительность основного импульса соответствующую 5–6 делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали;

– добейтесь устойчивой синхронизации ручкой УРОВЕНЬ прибора;

– переведите переключатель V/ДЕЛ прибора в положение 0,02 затем в 0,05, наблюдайте уменьшение высоты изображения в 2 и 5 раз;

– увеличьте амплитуду импульса, чтобы изображение занимало 5 делений по вертикали и переведите переключатель V/ДЕЛ в положение 0,1 и 0,2, наблюдайте уменьшение амплитуды изображения импульса;

– проверьте аналогичным путем все коэффициенты отклонения.

12.4.3. Определите погрешность коэффициентов отклонения прибора путем подачи на вход ⊖ Y прибора импульсного напряжения с выхода калибратора осциллографов И1-9.

Установите переключатели выходного напряжения калибратора И1-9 в положения, соответствующие проверяемому коэффициенту отклонения и количеству устанавливаемых делений (6; 4 или 8).

Установите органы управления прибора в следующие положения:

„μSmS" – „μS";

ЖДУЩ АВТ – АВТ;

ВРЕМЯ/ДЕЛ – „2".

Проводите проверку во всех положениях переключателя V/ДЕЛ при размахе изображения 6 делений, а в положение „5" переключателя V/ДЕЛ дополнительно при размахе изображения 4 и 8 делений.

Установите ручкой „ДЕВИАЦИЯ" калибратора И1-9 на экране ЭЛТ проверяемого прибора измеряемое количество делений.

Снимите отсчет погрешности коэффициента отклонения по индикатору калибратора И1-9.

Аналогично определите погрешность коэффициентов отклонения при работе с делителем 1 : 10.

Проверку производите при положениях 0,05; 0,2 и 1 переключателя V/ДЕЛ прибора, при этом установите переключатель выходного напряжения калибратора И1-9 в положения 0,5; 2 и 10 соответственно.

Результаты испытаний считайте удовлетворительными, если, максимальное значение погрешности не превышает ± 5%, а с делителем 1 : 10 ± 8%.

12.4. Определите погрешность коэффициентов развертки путем подачи на вход ⊖ У прибора импульсов калибровки временных интервалов с выхода калибратора И1-9.

Установите переключатель калибратора временных интервалов И1-9 в положения аналогичные проверяемому коэффициенту развертки.

Установите переключатель V/ДЕЛ в положение „0,2".

Проведите проверку погрешности коэффициентов развертки во всех положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ и в обоих положениях переключателя „μSmS".

Установите ручкой „ДЕВИАЦИЯ" калибратора И1-9 период повторения импульсов таким, чтобы на рабочей части в 10, 8, 6, 4 делений от начала развертки укладывалось соответствующее количество периодов (10, 8, 6, 4).

Снимите отсчет погрешности коэффициентов развертки по индикатору калибратора И1-9.

Результат считайте удовлетворительным, если погрешность коэффициентов развертки (кроме 0,1 мкс/деление) не превышает ± 5%, а для коэффициента 0,1 мкс/деление не превышает ± 8%.

12.4.5. Произведите определение времени нарастания, величины выброса и времени установления ПХ путем подачи на вход ⊖ У прибора при помощи делителя 1 : 1 импульсов с выхода „65 Vmax" генератора И1-11 для импульсов обеих полярностей.

Установите длительность и задержку импульса генератора И1-11 1 и 0,25 мкс соответственно.

Соедините вход гнезда ⊖ ЗАПУСКА прибора с выходом синхроимпульсов генератора И1-11.

Установите органы управления генератора И1-11 в следующие положения:

ЗАПУСК – ВНУТР

ПЕРИОД – кнопки не нажаты.

Органы управления прибора установите в следующие положения:

ВРЕМЯ/ДЕЛ – 0,1;

μSmS – μS;

ВНУТР ВНЕШН – ВНЕШН.

Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации изображения.

Регулировкой амплитуды импульса генератора И1-11 установите амплитуду изображения импульса на экране прибора 6 делений.

Измерьте время нарастания t_r, время установления t_y и амплитуду выброса $\Delta A_в$ ПХ согласно рис. 6.

Аналогичные измерения проведите во всех положениях переключателя V/ДЕЛ.

Измерение параметров ПХ с делителем 1 : 10 производите аналогично описанному выше в положении 0,05 переключателя V/ДЕЛ. При измерении параметров ПХ с делителями 1 : 1 и 1 : 10 необходимо пользоваться заземлением 5.098.000 (см. п. 9.1.8).

Значение выброса $\delta_в$ в процентах рассчитайте по формуле:

$$\delta_в = \frac{\Delta A_в}{A_1} \cdot 100, \qquad (2)$$

где $\Delta A_в$ — амплитуда изображения выброса, как превышение над установившимся значением ПХ, деление;

A_1 — установившееся значение ПХ, деление.

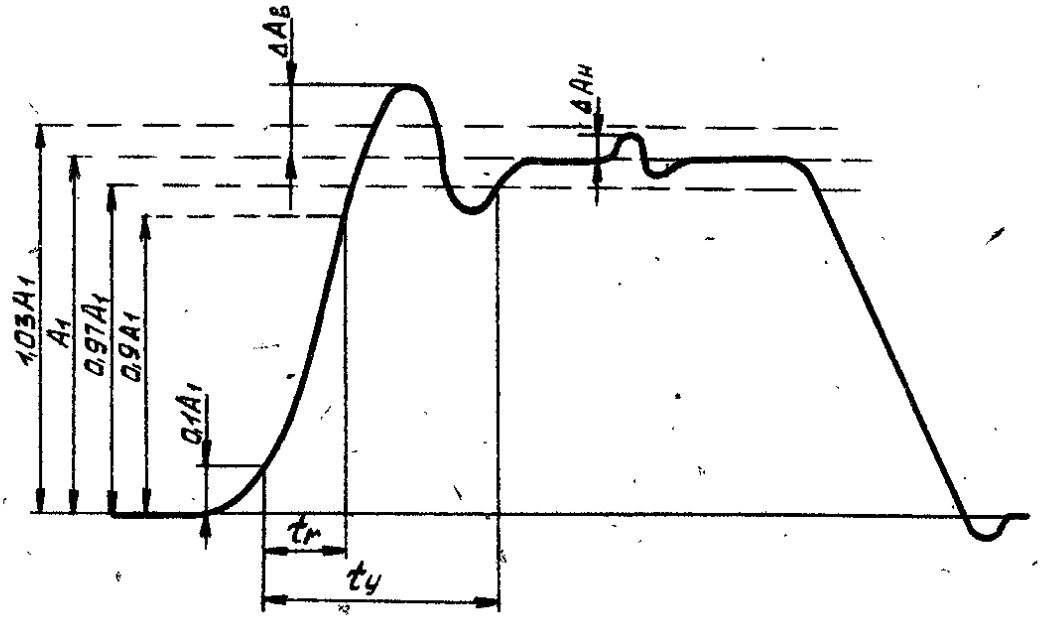


Рис. 6. Определение времени нарастания, величины выброса, времени установления и неравномерности вершины ПХ

t_y — время установления ПХ;
t_r — время нарастания ПХ;
A_1 — амплитуда изображения импульса;
$\Delta A_в$ — амплитуда изображения выброса;
$\Delta A_н$ — любое отклонение от амплитуды на вершине

Результаты измерений считайте удовлетворительными, если время нарастания ПХ не более 35 нс, время установления не более 120 нс, а выброс не превышает 10%.

12.4.6. Производите определение неравномерности и перекоса вершины ПХ путем подачи на вход ⊖ У прибора импульса с выхода „65 Vmax" генератора И1-11 для импульсов обеих полярностей.

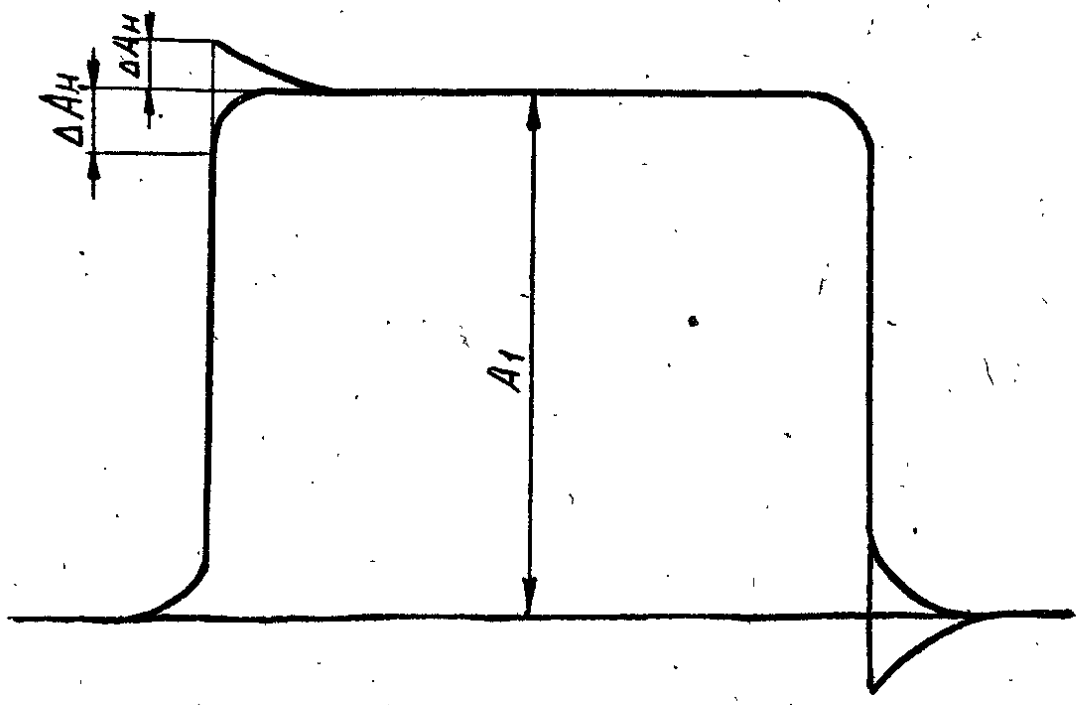


Рис. 7. Измерение перекоса и неравномерности вершины ПХ

A_1 – амплитуда изображения импульса
$\Delta A_н$ – любое отклонение от амплитуды изображения импульса

Выход синхроимпульсов генератора И1-11 соедините с гнездом ⊖ ЗАПУСКА прибора.

Установите длительность и задержку импульса генератора И1-11 1 и 0,25 мкс соответственно, остальные органы управления генератора И1-11 установите в следующие положения:

РЕЖИМ ВЫХОДА – „⎍⎍ 65V" или „⎍⎍ 65V".
ЗАПУСК – ВНУТР.
ПЕРИОД – кнопки не нажаты.

Органы управления прибора установите в следующие положения:

ВРЕМЯ/ДЕЛ – 0,1
μSmS – μS
ВНУТР ВНЕШН – ВНЕШН

Регулировкой амплитуды импульса генератора И1-11 установите амплитуду изображения импульса на экране прибора 6 делений.

Измерьте неравномерность вершины изображения импульса на протяжении 0,6 мкс. Начало отсчета ведите от конечного значения времени установления ПХ (рис. 6).

Для измерения перекоса вершины ПХ длительность импульса с генератора И1-11 установите равной 200 мкс период повторения 400 мкс, а переключатель прибора ВРЕМЯ/ДЕЛ – в положение „20".

Перекос вершины изображения импульса измерьте согласно рис. 7. Неравномерность и перекос вершины изображения ПХ измерьте в положениях 0,05 и 0,2 и 1 переключателя V/ДЕЛ.

Неравномерность ПХ и перекос вершины в процентах рассчитывается по формуле:

$$\delta_н = \frac{\Delta A_н}{A_1} \cdot 100 \qquad (3)$$

где $\Delta A_н$ – максимальное отклонение от установившегося значения ПХ, деление;

A_1 – установившееся значение ПХ, деление.

Проведите аналогичные измерения перекоса вершины ПХ с делителем 1 : 10.

Результаты считайте удовлетворительными, если неравномерность и перекос вершины ПХ не превышает 3%.

12.4.7. Определение ширины линии луча проводите в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Ширину линии луча в вертикальном направлении определите методом косвенного измерения при помощи генератора Г5-53.

Поставьте органы управления прибора в следующие положения:

V/ДЕЛ – 5; μSmS – μS;
ВРЕМЯ/ДЕЛ – 5; АВТ ЖДУЩ – АВТ

Соедините выход основных импульсов генератора Г5-53 с гнездом прибора. Установите амплитуду импульсов порядка 4 В, длительность импульсов 20 мкс, период следования импульсов 50 мкс. На экране ЭЛТ наблюдайте две горизонтальные линии. Ручкой переместите изображение к верхней границе рабочего участка ЭЛТ. Устанавливают яркость, удобную для измерения их, фокусируют луч ручками.

и

Уменьшают амплитуду импульсов до значения U_1, при котором светящиеся линии соприкасаются. Ширину линии луча по вертикали $d_в$ в делениях вычисляют по формуле:

$$d_в = \frac{U_1}{\alpha_в}, \qquad (5)$$

где U_1 — амплитуда импульсов, В;

$\alpha_в$ — коэффициент отклонения по вертикали, В/деление.

Результаты считайте удовлетворительными, если ширина линии луча в вертикальном направлении не более 0,16 деления (0,8 мм).

Ширину линии луча в горизонтальном направлении определите методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-53.

Поставьте органы управления прибора в следующие положения:

V/ДЕЛ	— 0,01
ВРЕМЯ/ДЕЛ	— 5
μSmS	— μS
АВТ ЖДУЩ	— АВТ

Соедините выход ⊖V на задней стенке прибора со входом ⊖У прибора. Подайте на вход ⊖X (на задней стенке прибора) импульсы с выхода основных импульсов генератора Г5-53 со следующими параметрами: длительность импульсов порядка 20 мкс, период следования порядка 50 мкс, амплитуда порядка 3 В. Наблюдайте на экране ЭЛТ две вертикальные линии. Рассчитайте коэффициент отклонения по горизонтали $\alpha_г$ по следующей формуле:

$$\alpha_г = \frac{U_2}{l}, \qquad (6)$$

где U_2 — амплитуда импульсов на выходе генератора, В;

l — расстояние между вертикальными линиями по горизонтали, дел.

Уменьшайте амплитуду импульсов на выходе генератора до значения U_3, при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются. Ширину линии d луча в горизонтальном направлении определите по формуле:

$$d_г = \frac{U_3}{\alpha_г}, \qquad (7)$$

где U_3 — амплитуда импульсов, В.

Результат считайте удовлетворительным, если ширина линии луча в горизонтальном направлении не более 0,16 деления (0,8 мм).

Ширину линии луча в вертикальном и горизонтальном направлениях определите в середине и на границах рабочего участка ЭЛТ.

12.5. Оформление результатов поверки

12.5.1. Внесите результаты поверки в формуляр прибора и нанесите оттиск поверительного клейма.

12.5.2. Для приборов, подлежащих государственной поверке и прошедших поверку с положительными результатами, выдается свидетельство о государственной поверке органами государственной метрологической службы.

Для приборов, подлежащих ведомственной поверке и прошедших поверку с положительными результатами, выдается свидетельство о ведомственной поверке органами ведомственной метрологической службы.

12.5.3. Для приборов, прошедших поверку с отрицательными результатами, должен быть запрещен выпуск в обращение с обязательным погашением клейм и указаниями в документах по оформлению результатов поверки о непригодности прибора и направлении в ремонт.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Прибор, прибывший к потребителю и предназначенный для эксплуатации ранее шести месяцев со дня поступления, может храниться на стеллаже в лабораторных условиях.

Недопустимо хранение неупакованных приборов, установленных друг на друга.

Допускается хранение прибора в упаковке.

13.2. Прибор, прибывший для длительного хранения (продолжительностью более шести месяцев) хранить освобожденным от транспортной тары, в связи с тем, что в процессе хранения прибор необходимо включать не реже одного раза в полгода для тренировки элементов.

Прибор хранить в капитальном отапливаемом помещении с температурой воздуха от 283 до 308 К (от 10 до 35°С) и относительной влажностью не более 80% при температуре 298 К (25°С).

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

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка, маркировка упаковки

14.1.1. Осциллограф упакован следующим образом: осциллограф, ЗИП, техническое описание, формуляр помещаются в упаковочную картонную коробку. На переднюю стенку осциллографа надета крышка (предохранительный щиток). ЗИП, предварительно обернутый бумагой, укладывается позади осциллографа между планками деревянного вкладыша. Техническое описание и формуляр помещаются между стенками коробки и боковыми стенками осциллографа. Сверху упаковки укладывается опись. Упаковочная коробка заклеивается снизу и сверху и обвязывается шпагатом.

14.1.2. Упаковка осциллографов для транспортирования производится следующим образом: 4 коробки с осциллографами помещаются в ящик, между коробками прокладываются картонные прокладки; между коробками и стенками ящика помещаются картонные амортизаторы. Сверху упаковки укладывается ведомость упаковки. Ящик обивается стальной лентой, пломбируется.

Допускается упаковка коробки с осциллографом по 1 шт. в ящик.

14.1.3. Маркирование упаковочного ящика при упаковке 4-х осциллографов заключается в следующем: в левом нижнем углу стенки ящика черной краской наносятся надписи:

– БРУТТО 30 кг;
– НЕТТО 20 кг;
– ОТПРАВИТЕЛЬ;
– МЕСТО ОТПРАВЛЕНИЯ.

Предупредительные знаки маркируются в левом верхнем углу на двух соседних стенках ящика.

В центральной части стенки ящика крепится ярлык из фанеры толщиной 4 мм, размером 70 Х 105 мм, на котором наносится надпись:

– ПОЛУЧАТЕЛЬ;
– МЕСТО НАЗНАЧЕНИЯ.

При упаковке 1 коробки с осциллографом в ящик маркирование ящика заключается в следующем: на крышке ящика черной краской наносятся надписи:

– ОТПРАВИТЕЛЬ;
– МЕСТО ОТПРАВЛЕНИЯ;
– ПОЛУЧАТЕЛЬ;
– МЕСТО НАЗНАЧЕНИЯ.

Предупредительные знаки маркируются на передней и задней стенке ящика.

14.2. Условия транспортирования

14.2.1. Транспортирование осциллографов потребителю осуществляется всеми видами сухопутного транспорта, в герметизированных отсеках самолетов, летающих на высотах, имеющих давление не ниже 400 мм рт. ст., и морским транспортом в специальной таре.

Температура окружающего воздуха при транспортировании должна быть от 223 до 323 К (от минус 50 до плюс 50°С) при этом должна быть предусмотрена защита от прямого попадания атмосферных осадков, относительная влажность воздуха при транспортировании должна быть до 95% при температуре 298 К (25°С).

Таблицы напряжений

Проверка режимов, приведенных в табл. 1 (кроме особо оговоренных) производится относительно корпуса прибора при следующих условиях:

– усилители У1 и У2:

производится при сбалансированном усилителе;

переключатель У3-В1-4 устанавливается в положение ЖДУЩ;

резисторами R2 (↕) и R20 (↔) луч устанавливается в центре экрана;

– развертка У3:

резистором R8 (УРОВЕНЬ) потенциал базы транзистора У3-Т8 устанавливается 0;

переключателями У3-В1-2, У3-В1-3, У3-В1-4 устанавливаются в положения ВНУТР. ⌋ ⌊ ЖДУЩ соответственно, резистором R20 (↔) луч устанавливается в центре экрана;

переключатели V/ДЕЛ и ВРЕМЯ/ДЕЛ находятся в положениях „05" и „2" соответственно;

напряжение на электродах транзистора У3-Т7 снимается в положении ▲ переключателя V/ДЕЛ;

напряжения на электродах транзисторов У3-Т4, У3-Т6 проверяются относительно общей точки диодов У3-Д2 и У3-Д3, при этом переключатель У3-В1-4 устанавливается в положение АВТ;

питающие напряжения 12 и минус 12 В должны быть установлены с точностью ± 0,1 В, при напряжении сети 220 ± 4 В.

Таблица 1

Поз. обозначение	Транзистор	Напряжение, В		
		коллектор (сток)	эмиттер (исток)	база (затвор)
		Усилитель У1		
Т1	КП303И	8,0–8,3	0,6–1	0
Т2	КТ361Г	–(3,8–5,0)	1,3–1,8	0,6–1,2
Т3	КТ361Г	–(3,8–5,0)	1,3–1,8	0,6–1,2
Т4	КТ368БМ	–(1,8–2,5)	–(4,5–5,5)	–(3,8–5,0)
Т5	КТ368БМ	–(1,8–2,5)	–(4,5–5,5)	–(3,8–5,0)
Т6	КТ361Г	–(11,3–11,5)	–(1,3–1,9)	–(1,8–2,5)
Т7	КТ325БМ	0,2–1,2	–(2,6–3,4)	–(1,8–2,5)
Т8	КТ325БМ	0,2–1,2	–(2,6–3,4)	–(1,8–2,5)
Т9	КТ645Б	6,5–7,8	От 0 до 0,7	0,2–1,2
Т10	КТ645Б	6,5–7,8	От 0 до 0,7	0,2–1,2
		Усилитель У2		
Т1	КТ940Б	60–80	8,3–9,0	8,8–9,3
Т2	КТ940Б	60–80	8,3–9,0	8,8–9,3
Т3	КТ940Б	100–180	11,0–11,8	11,8–12,3
Т4	КТ940Б	100–180	11,0–11,8	11,8–12,3
		Развертка У3		
Т1	МП26А	–(11–9)	12	13,5–14,5
Т2	МП26А	–(11–9)	12	13,5–14,5
Т3	МП26А	–(10,5–11,5)	–(10,1–11,1)	–(11,0–10,4)
Т4	КТ361Г	–(18–23)	–(8,2–10,2)	–(8,5–10,5)
Т6	КТ361Г	–(14,5–17)	–(8–10,2)	–(8,0–10,5)
Т7	КТ315Г	6–6,5	0	0–0,2
Т8	КТ315Г	4,5–5,5	–(0,5–0,8)	0
Т9	КТ315Г	4,5–5,5	–(0,7–0,9)	–(0,5–0,8)
Т10	КТ361Г	–(11,4–11,8)	0	–(0,6–0,8)
Т12	КТ315Г	0,5–1,5	–(0,6–0,8)	0
Т13	КТ315Г	4,5–5,5	3,7–4,8	4,5–5,6
Т14	КТ361Г	–(12,7–13)	От –0,3 до 0,2	От –1 до 1,5
Т15	КТ368БМ	3,0–4,2	3,2–4,2	3,6–4,8
Т16	П217	–(25–15,0)	–12	–(12,0–12,3)
Т17	КТ361Г	–(25–15)	–(12,0–12,8)	–(12,6–13)
Т18	КТ368БМ	4,5–5,5	3,0–4,1	2,0–2,6
Т19	КТ315Г	7,5–8,5	4,5–5,5	5,2–6,1
Т20	КТ361Г	–12	5,1–6,1	4,5–5,5
Т22	КТ315Г	0,4–1	От –0,2 до 0,2	0,5–0,8

Окончание табл. 1

Поз. обозначение	Транзистор	Напряжение, В		
		коллектор (сток)	эмиттер (исток)	база (затвор)
Т23	КТ315Г	12	От −0,3 до 0,3	0,4−1
Т24	КТ361Г	−12	−(9,6−11,3)	−(10,5−11,9)
Т25	КТ315Г	8,0−8,5	От −0,2 до 0,2	От −0,2 до 0,2
Т26	КТ361Г	−12	От 0,2 до −0,2	0,3−1,1
Т27	КТ361Г	−12	0,5−1,1	От −0,2 до 0,4
Т28	КТ315Г	11,8−12,1	7,5−7,8	8,0−8,5
Т29	КТ315Г	6,8−7,3	−(0,5−0,8)	0
Т30	КП303И	12	7,3−8,3	6,8−7,3
Т32	КТ315Г	12	6,9−8,1	7,5−8,8
Т33	КТ315Г	10,6−11,5	6,1−7,6	6,8−8,3
Т34	КТ315Г	10,6−11,5	6,1−7,4	6,8−8,1
Т35		−(4,8−7)	−(8,5−8,9)	−(8,0−8,2)

Таблица 2

Номер вывода	1	2	3	4	5	6	7	8
Величина напряжения, В	5,7–6,9	–(1900–2100)	–(1940–2140)		–(1550–1950)		80–60	80–60

Продолжение табл. 2

Номер вывода	9	10	11	12	13	14
Величина напряжения, В	0–100	100–180	100–180	0–100	0–100	5,7–6,9

Проверка режимов, приведенных в табл. 2 (кроме особо оговоренных), производится относительно корпуса прибора.

Проверка режима на контактах 1, 14 ЭЛТ (Л2) производится относительно потенциала катода (минус 2000 В).

Режимы работы могут отличаться от указанных с табл. 1, 2 на ± 20%.

Приложение 2

Данные намотки трансформаторов

Таблица 1

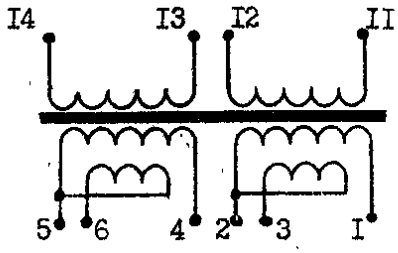
Данные намотки трансформатора Тр1 (ШЛ × 25)

Наименование	Номера обмоток				
	I	Экран	II	III	IV
	Данные обмоток				
1. Вывод проводом		ПЭВ-2 0,5		ПЭВ-2 0,4	ПЭВ-2 0,45
2. Номера выводов	13; 14; 24	21	23; 31; 32	22; 33; 34	11; 12
3. Марка провода	ПЭВ-2	МЗТ	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2
4. Диаметр без изоляции, м²	0,20	S = 0,05Н	0,20	0,40	0,45
5. Ширина слоя, мм	34	35	34	34	34
6. Число витков в слое	132	1	134	75	52
7. Число витков	1778	1,2	1330	450	52
8. Количество слоев	14	1,2	11	6	1
9. Отвод от витков	1630	–	665	225	–
10. Изоляция между слоями бумагой	КТ-50	–	КТ-50	К-080	–
11. Изоляция сверху обмотки бумагой	К-120 × 2		К-120 × 2	П0,07 × 3 К-120 × 2	П0,07 × 3 К-120 × 2
12. Число выводов	3	1	3	3	2
13. Напряжение, В	220	–	150	54	6,3
14. Ток, А	0,12	–	0,05	0,15	0,3
15. Сопротивление, Ом	93	–	101	10,6	1,1

Таблица 2

Данные намотки трансформатора У3-Тр1

Наименование	Номера обмоток			
	I	II	III	IV
	Данные обмоток			
1. Номера выводов	4; 5; 6	1; 2; 3	13; 14	11; 12
2. Вывод	Проводом обмотки	Проводом обмотки	4 жилы провода обмотки	4 жилы провода обмотки
3. Марка провода	ПЭВТЛ-2	ПЭВТЛ-2	ПЭВТЛ-2	ПЭВТЛ-2
4. Диаметр без изоляции, мм^2	0,224	0,224	0,1	0,1
5. Число витков	5 × 2	40 × 2	50	1000
6. Число витков в слое	5 × 2	21 × 2	–	–
7. Количество слоев	1	2	–	–
8. Номер секции	–	–	1	2–5
9. Число витков в секции	–	–	50	400
10. Изоляция сверху обмотки бумагой	–	–	К-120 × 2	К-120 × 2
11. Число выводов	3	3	2	2
12. Напряжение, В	2	48	30	1000
13. Ток, А	0,01	0,05	0,01	0,001
14. Сопротивление, Ом	0,1	1,2 ± 0,18	6 ± 1	192 ± 30
15. Магнитопровод	Сердечник М3000 НМСШ7 × 7			
16. Электрическая схема трансформатора				



Перечень элементов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R1	Резистор С2-23-0,25-5230м±1%-Б-Г	1	
R2	Резистор СП3-9а-I-47 кОм ± 20%—16	1	
R3	Резистор С2-23-0,25-10,2 кОм ± 1%-Б-Г	1	
R4	Резистор С2-23-0,25 1 Мом ± 1%-Б-Г	1	
R5	Резистор С2-23-0,25-113 кОм ± 1%-Б-Г	1	
R6	Резистор С2-23-0,25-909 кОм ± 1%-Б-Г	1	
R7	Резистор МЛТ-0,25-240 кОм ± 10%	1	
R8	Резистор СП3-9а-I-47 кОм ± 20%—16	1	
R9	Резистор МЛТ-0,25-360 кОм ± 10%	1	
R10	Резистор МЛТ-0,25-240 кОм ± 10%	1	
R11	Резистор С2-23-0,25-182 кОм ± 2%-Б-Г	1	
R12	Резистор МЛТ-0,25-11 кОм ± 10%	1	
R13	Резистор МЛТ-0,25—100 кОм ± 10%	1	
R14	Резистор С2-23-0,25-1,27 кОм ± 1%-Б-Г	1	
R15	Резистор С2-23-0,25-1,3 кОм ± 1%-Б-Г	1	
R16	Резистор С2-23-0,25-3,92 кОм ± 1%-Б-Г	1	
R17	Резистор С2-23-0,25-6,49 кОм ± 1%-Б-Г	1	
R18	Резистор С2-23-0,25-13 кОм ± 1%-Б-Г	1	
R19	Резистор С2-23-0,25-39,2 кОм ± 1%-Б-Г	1	
R20	Резистор СП3-9а-I-10 кОм± 20%—16	1	
R21	Резистор МЛТ-0,25-51 кОм ± 10%	1	
R22	Резистор С2-23-0,25-64,9 кОм ± 1%-Б-Г	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R23	Резистор С2-23-0,25-392 кОм ± 1%-Б-Г	1	
R24	Резистор С2-23-0,25-130 кОм ± 1%-Б-Г	1	
C1	Конденсатор К10-7В-М47-38 пФ ± 10%	1	
C2	Конденсатор К10-7В-М1500-1000 пФ ± 10%	1	
C4*	Конденсатор К10-7В-М750-330 пФ ± 10%	1	*150–470 пФ
C5	Конденсатор КТ-1-М750-12 пФ ± 10%-3	1	
C6	Конденсатор КТ-1-М750-12 пФ ± 10%-3	1	
C7*	Конденсатор КТ-1-М750-12 пФ ± 10%-3	1	* 4,7–27 пФ
C8	Конденсатор КТ-1-М750-82 пФ ± 10%-3	1	
C9	Конденсатор КТ-1-М750-18 пФ ± 10 %-3	1	
B1	Переключатель ПГМ-10П4Н-IV-7	1	
B2	„ ПГМ-10П2Н-IV-2	1	
Гн1	Гнездо	1	
Кл1	Зажим	1	
Кл2	Клемма	1	
Л1	Трубка электронно-лучевая 8Л07И	1	
Л2	Лампа ИНС-1	1	
Лз1	Линия задержки на 110 нс	1	
Пр1	Вставка плавкая ВП1-1 0,5А 250В	1	
Тр1	Трансформатор	1	
Ш1	Розетка СР-50-73 ФВ	1	
Ш2	Вилка двухполюсная ВД1	1	
Ш3	Колодка	1	
У1	Усилитель	1	
R1	Резистор МЛТ-0,25-24 Ом ±10%	1 1	
R2	Резистор МЛТ-0,25-1,1 кОм ± 5 %	1	
R3	Резистор С2-23-0,25-301 Ом ± 1%-Б-Г	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R4	Резистор МЛТ-0,25-100 кОм ± 10%	1	
R5	С2-23-0,25-1 Мом ± 1 %-Б-Г	1	
R6*	Резистор МЛТ-0,25-11 кОм ± 10%	1	* 1,8; 2,4; 3,0; 4,3; 6,8; 7,5; 8,2; 22; 33; 43 кОм
R7	МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 10%	1	
R8	МЛТ-0,25-270 Ом ± 5%	1	
R9	СП3-38 Г-0,25 Вт-680 Ом–П	1	
R10	МЛТ-0,25-10 кОм ± 10%	1	
R12, R13	МЛТ-0,25-2,7 кОм ± 5%	2	
R14, R15	МЛТ-0,25-1,8 кОм ± 5%	2	
R16	С2-23-0,25-1,82 кОм ± 1%-Б-Г	1	
R17	МЛТ-0,25-10 кОм ± 10%	1	
R19	МЛТ-0,25-3,9 кОм ± 5%	1	
R20	МЛТ-0,25-4,7 кОм ± 10%	1	
R22	МЛТ-0,25-180 Ом ± 5%	1	
R23, R24	МЛТ-0,25-1,8 кОм ± 5%	2	
R25	МЛТ-0,25-180 Ом ± 10%	1	
R26	МЛТ-0,25-110 Ом ± 10%	1	
R27	МЛТ-0,25-180 Ом ± 10%	1	
R28	МЛТ-0,25-110 Ом ± 10%	1	
R29	МЛТ-0,25-1,8 кОм ± 5%	1	
R30	МЛТ-0,25-10 Ом ± 10%	1	
R32	МЛТ-0,5-300 Ом ± 5%	1	
R33, R34	МЛТ-0,25-110 Ом ± 10%	2	
R35	МЛТ-0,25-470 Ом ± 5%	1	
R36, R37	МЛТ-0,25-560 Ом ± 5%	2	
R38	МЛТ-0,25-100 Ом ± 5%	1	
R39	СП3-38Г-0,25 Вт-470 Ом–П	1	
R40	МЛТ-0,25-110 Ом ± 10%	1	
R41*	МЛТ-0,25-1,8 кОм ± 5%	1	* 1,3; 1,5; 2,2; 2,4; 2,7; 3,9 кОм
R42	МЛТ-0,25-10 Ом ± 10%	1	
R43	МЛТ-0,35-110 Ом ± 10%	1	
R44, R45	МЛТ-0,25-470 Ом ± 5%	2	
R46	МЛТ-0,25-62 Ом ± 5%	1	
R47	МЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы		
C1	К10-7В-Н90-0,01 мкФ $^{-20}_{\pm 80}$%	1	
C2	К10-7В-М47-33 пФ ± 10%	1	
C3, C4	К10-7В-Н90-0,01 мкФ $^{+80}_{-20}$%	2	
C7	К50-16-В-100 мкФ	1	
C8	К10-7В-Н90-0,01 мкФ $^{+80}_{-20}$%	1	
C9	КТ-1-М750-10 пФ ± 10%-3	1	
C10	К50-16-16В-100 мкФ	1	
C11*	К10-7В-М1500-120 пФ ± 10%	1	* 0–100 пФ
C12	К10-7В-М1500-270 пФ ± 10%	1	
Д1	Диод КД503А	1	
Д2	Стабилитрон Д814Г-1	1	
Т1	Транзистор полевой КП303И	1	
Т2, Т3	Транзистор КТ361Г	2	
Т4, Т5	,, КТ-368БМ	2	
Т6	,, КТ361Г	1	
Т7, Т8	,, КТ325БМ	2	
Т9, Т10	,, КТ645Б	2	
У2	Усилитель	1	
R3	МЛТ-0,25-110 Ом ± 10%	1	
R4	МЛТ-0,25-47 Ом ± 10%	1	
R5	МЛТ-0,25-110 Ом ± 10%	1	
R6	МЛТ-0,25-47 Ом ± 10%	1	
R7	МЛТ-0,25-110 Ом ± 10%	1	
R8	МЛТ-0,25-47 Ом ± 10%	1	
R9	МЛТ-0,25-110 Ом ± 10%	1	
R10	МЛТ-0,25-47 Ом ± 10%	1	
R11... R14	МЛТ-2-3,6 кОм ± 5%	4	
R15... R18	МЛТ-2-22 кОм ± 5%	4	
Т1... Т4	Транзистор КТ940Б	4	
У3	**Развертка**		
	Резистор МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 10%	1	
R2, R3	Резистор МЛТ-0,25-270 Ом ± 5%	2	
R4	,, МЛТ-0,25-24 Ом ± 10%	1	
R5, R6	,, МЛТ-2-9,1 МОм ± 10%	2	

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R7	Резистор МЛТ-0,25-1,8 кОм ± 5%	1	
R8	„ МЛТ-2-6,2 МОм ± 10%	1	
R9	„ МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 10%	1	
R10	„ СП3-9а-11-2,2 МОм ± 20 %-20	1	
R11	„ МЛТ-0,25-200 Ом ± 10%	1	
R12*	„ МЛТ-0,25-1 МОм ± 10%	1	* 560 кОм — 2,4 МОм, ∞
R13	„ МЛТ-1-1 МОм ± 10%	2	
R14, R15	„ МЛТ-0,25-51 кОм ± 10%	1	
R16	„ МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 10%	1	
R17	„ МЛТ-0,25-1,1 кОм ± 5%	1	
R18	„ СП3-9а-II-680 кОм ± 20%-20	1	
R19	„ МЛТ-0,25-1,8 кОм ± 5%	1	
R20	„ МЛТ-0,25-750 Ом ± 5%	1	
R21	„ МЛТ-0,25-240 кОм ± 10%	2	
R22, R23	„ МЛТ-0,25-11 кОм ± 10%	1	
R24	„ МЛТ-0,25-20 кОм ± 10%	1	
R25	„ МЛТ-0,25-240 кОм ± 10%	1	
R26	„ МЛТ-0,25-750 Ом ± 5%	1	
R27	„ МЛТ-0,25-3,9 кОм ± 5%	2	
R28	„ МЛТ-0,25-47 Ом ± 10%	1	
R29	„ МЛТ-0,25-270 Ом ± 5%	1	
R30	„ МЛТ-0,25-750 Ом ± 5%	1	
R32	„ МЛТ-0,25-3,9 кОм ± 5%	1	
R33	„ МЛТ-0,25-3 кОм ± 5%	1	
R34	„ СП3-38в-1,5 кОм-II	1	
R35	„ МЛТ-0,25-180 Ом ± 10 %	1	
R36	„ МЛТ-0,25-11 кОм ± 10%	1	
R37	„ СП3-38в-4,7 кОм-II	1	
R38	„ МЛТ-0,25-11 кОм ± 10%	1	
R39	„ МЛТ-0,25-240 кОм ± 10%	2	
R40, R41	„ МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 10%	1	
R43	„ МЛТ-0,25-820 Ом ± 5%	2	
R44, R45	„ МЛТ-0,25-3 кОм ± 5%	1	
R46	„ МЛТ-0,25-11 кОм ± 10%	1	
R47	„ МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 5%	1	
R48	„ МЛТ-0,25-750 Ом ± 5%	1	
R49	„ МЛТ-0,25-3,9 кОм ± 5%	1	
R50	„ МЛТ-0,25-20 кОм ± 10%	1	
R51	„ МЛТ-0,25-330 Ом ± 5%	1	
R52	„ МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 10%	1	
R53	„ МЛТ-0,25-1,5 кОм ± 5%	1	
R54	„ МЛТ-0,25-20 кОм ± 10%	1	
R55	„ МЛТ-0,25-240 кОм ±10%	1	
R56	„ МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 10%	1	
R57	„ МЛТ-0,25-3 кОм ± 5%	1	

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R58	Резистор СП3-38В-4,7 кОм-II	1	
R59	,, МЛТ-0,25-2,7 кОм ± 5%	1	
R60	,, МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 5%	1	
R61	,, МЛТ-0,25-200 Ом ± 10%	1	
R62	,, МЛТ-0,25-10 кОм ± 5 %	1	
R63	,, МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 5%	1	
R64	,, МЛТ-0,25-2,4 кОм ± 5%	1	
R65	,, МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 10%	1	
R66	,, МЛТ-0,25-3 кОм ± 5%	1	
R67	,, МЛТ-0,25-3,3 кОм ± 5%	1	
R68	,, МЛТ-0,25-1 МОм ± 10%	1	
R69	,, МЛТ-0,25-6,8 кОм ±10%	1	
R70	,, МЛТ-0,25-47 Ом ± 10%	1	
R71	,, МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 5%	1	
R72*	,, МЛТ-0,25-10 кОм ± 5%	1	* 9,1; 11; 12; 13; 15; 16; 20; 22 кОм
R73, R74	,, МЛТ-0,25-11 кОм ± 10%	2	
R75	,, МЛТ-0,25-330 Ом ± 5%	1	
R76	,, МЛТ-0,25-750 Ом ± 5%	1	
R77, R78	,, МЛТ-0,25-1,5 кОм ± 5%	2	
R79	,, МЛТ-0,25-20 кОм ± 10%	1	
R80	,, МЛТ-0,25-82 Ом ± 5%	1	
R81	,, С2-23-0,25-6,49 кОм ±1%-Б-Г	1	
R82	,, С2-23-0,25-191 Ом ± 1%-Б-Г	1	
R83	,, С2-23-0,25-1,3 кОм ± 1%-Б-Г	1	
	Конденсаторы		
C1, C2	К50-16-50В-20 мкФ	2	
C3	К50-16-100В-1 мкФ	1	
C4	К50-16-50В-20 мкФ	1	
C5, C6	К50-16-100В-1 мкФ	2	
C7, C8	МБМ-1500В-0,01 мкФ ± 10%	2	
C9	К15-5-Н20-6,3 кВ-68 пФ	1	
C11	КТ-1-М750-22 пФ ± 10%-3	1	
C12	К10-7В-Н90-0,01 мкФ $^{+80}_{-20}$%	1	
C13	МБМ-160В-0,1 мкФ ± 20%	1	
C14	МБМ-250В-0,05 мкФ ± 20%	1	
C15	К10-7В-М1500-270 пФ и 10%	1	
C16	К10-7В-Н90-0,015 мкФ $^{+80}_{-20}$%	1	
C17, C18	К50-16-16В-100 мкФ	2	

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
С19	К10-7В-М1500-680 пФ ± 10%	1	
С20	К10-7В-М750-10 пФ ± 10%	1	
С21	К15-5-Н70-3кВ-680 пФ	1	
С22	К10-7В-М47-39 пФ ± 10%	1	
С23	К10-7В-Н90-0,01 мкФ $^{+80}_{-20}$%	1	
С24	К50-16-50В-20 мкФ	1	
С25	К50-24-63В-1000 мкФ	1	
С26, С27	К50-24-160В-100 мкФ	2	
С28*	К10-7В-М47-56 пФ ±10%	1	* 56; 68; 82; 100 пФ
С30	К10-7В-М47-39 пФ ± 10%	1	
С31	МБМ-160В-1,0 мкФ ± 20%	1	
С32	КСО-2-500В-Б-1500 пФ ± 5%	1	
С33*	К10-7В-М1500-390 пФ ± 10 %	1	* 180; 220; 270; 390; 330; 470; 560; 680; 820 пФ
С37	МБМ-160В-0,5мкФ±20%	1	
С34	К10-7В-М1500-1000 пФ ± 10%	1	
С35	К73П-3-1 мкФ ± 10%	1	
С36	К10-7В-М1500-4000 пФ ± 5%	1	
С38	К73П-3-1 мкФ ± 10%	1	
В1	Переключатель П2К-4-3-10-2-Б	1	
Д1	Столб Д1005А	1	
Д2... Д4	Диод Д220Б	3	
Д5	Столб Д1005А	1	
Д6	Диод Д220	1	
Д8	Диод Д220	1	
Д9, Д10	Стабилитрон Д814Г-1	2	
Д11	Диод Д220	1	
Д12	„ КД503А	1	
ДС1, ДС	Прибор выпрямительный КЦ405Б	2	
Т1... Т3	Транзистор МП26А	3	
Т4... Т6	„ КТ361Г	2	
Т7... Т9	„ КТ315Г	3	
Т10	„ КТ361Г	1	

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Т12, Т13	Транзистор КТ315Г	2	
Т14	„ КТ361Г	1	
Т15	„ КТ368БМ	1	
Т16	„ П217	1	
Т17	„ КТ361Г	1	
Т18	„ КТ368БМ	1	
Т19	„ КТ315Г	1	
Т20	„ КТ361Г	1	
Т22	„ КТ315Г	1	
Т23	„ КТ315Г	1	
Т24	„ КТ361Г	1	
Т25	„ КТ315Г	1	
Т26, Т27	„ КТ361Г	2	
Т28, Т29	„ КТ315Г	2	
Т30	„ КП303И	1	
Т32... Т35	„ КТ315Г	4	
Тр1	Трансформатор высоковольтный	1	
Пр1	Вставка плавкая ВП1-1-1 А 250 В	1	
Пр2	Вставка плавкая ВП1-1-0,25А 250 В	1	
У4	Делитель	1	
С1	Конденсатор КД-2-М1500-18 пФ ± 5%	1	
С2	Конденсатор КТ4-216-4/20 пФ	1	
R1	Резистор МЛТ-0,25-47 Ом ± 10%	1	
R2	Резистор МЛТ-1-9,09 МОм ± 2%	1	
В	Переключатель	1	
Ш1	Контакт	1	
Ш2	Вилка СР-50-74П	1	

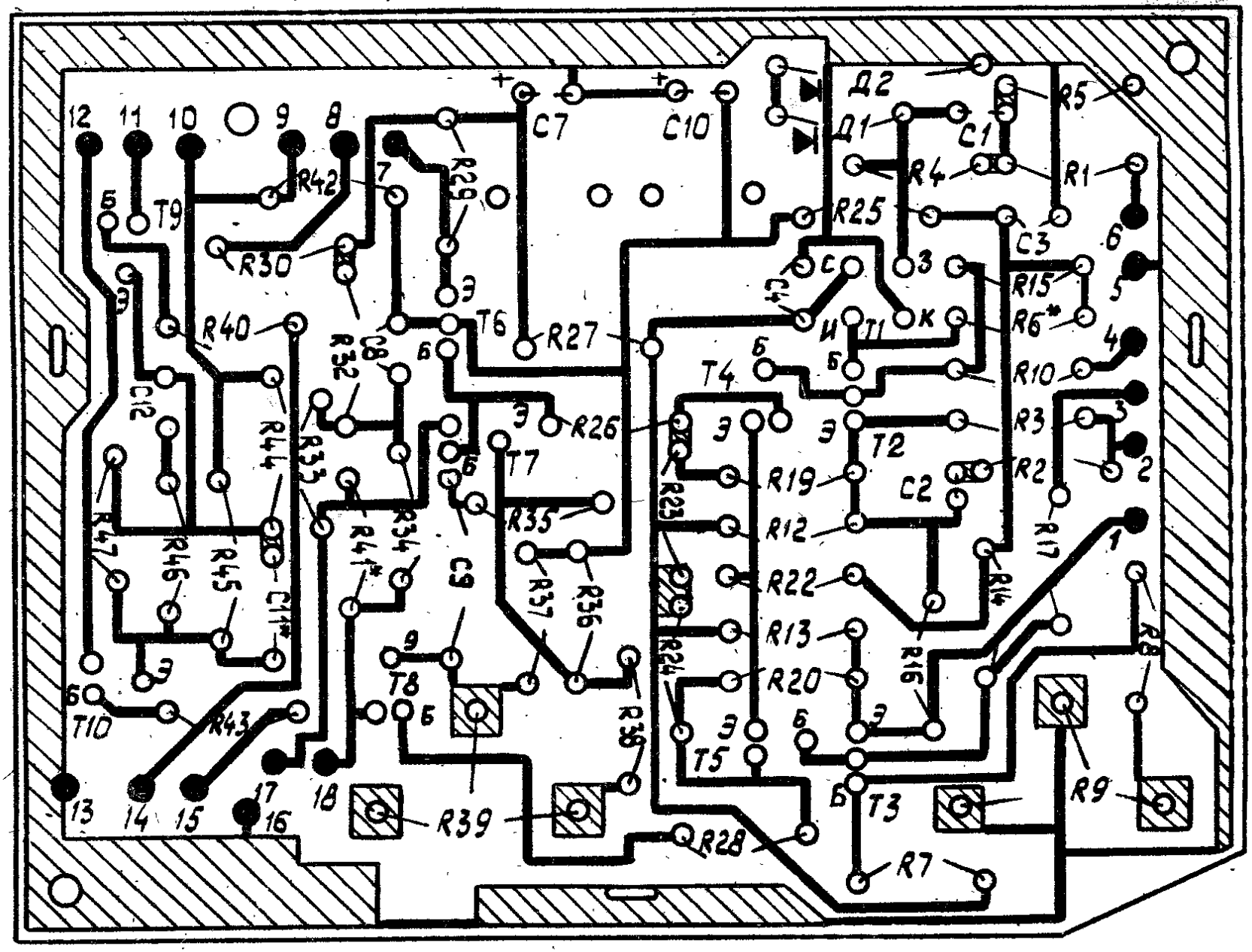


Рис. 1. План размещения элементов на ПУ усилителя У1

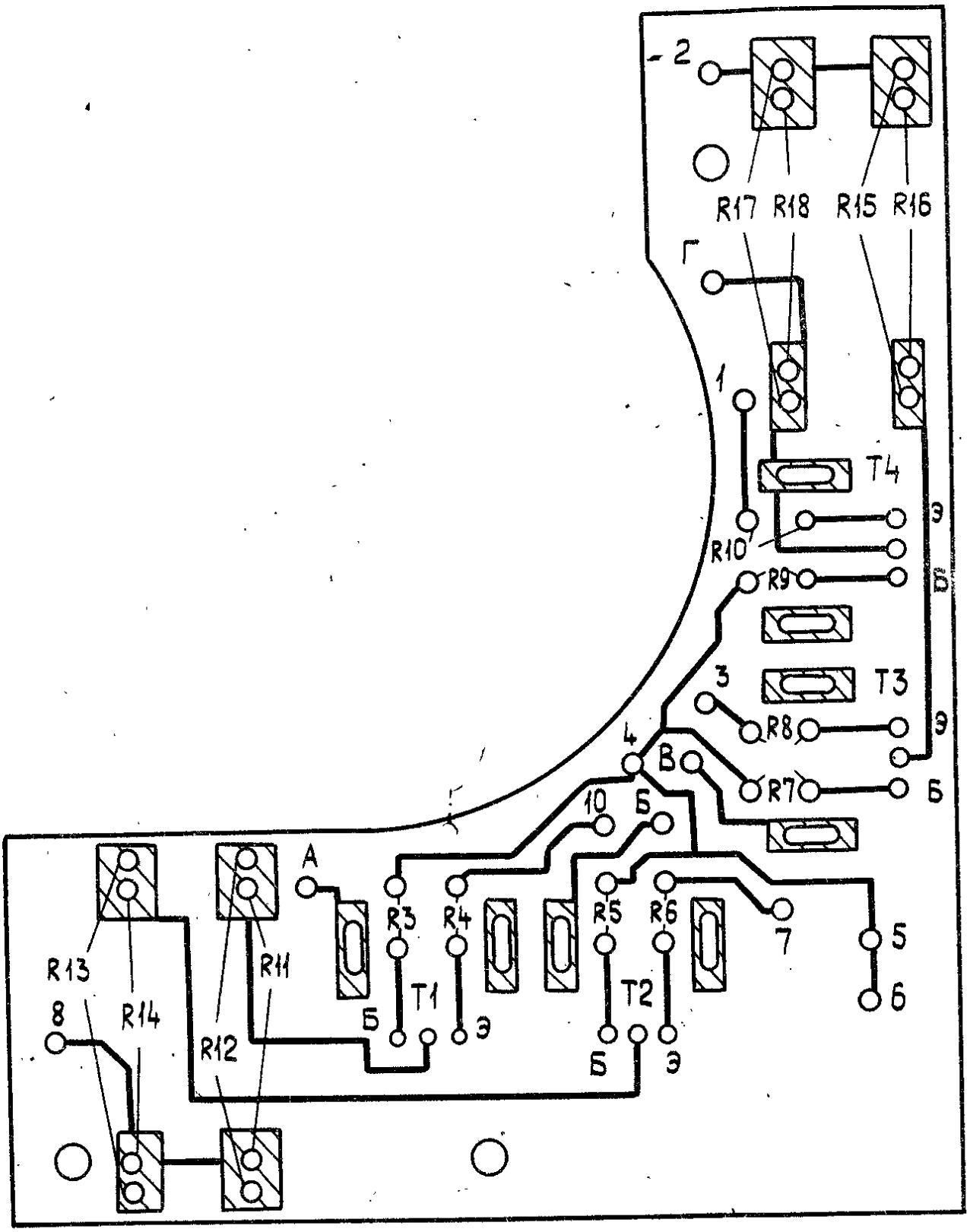


Рис. 2. План размещения элементов на ПУ (усилитель У2)

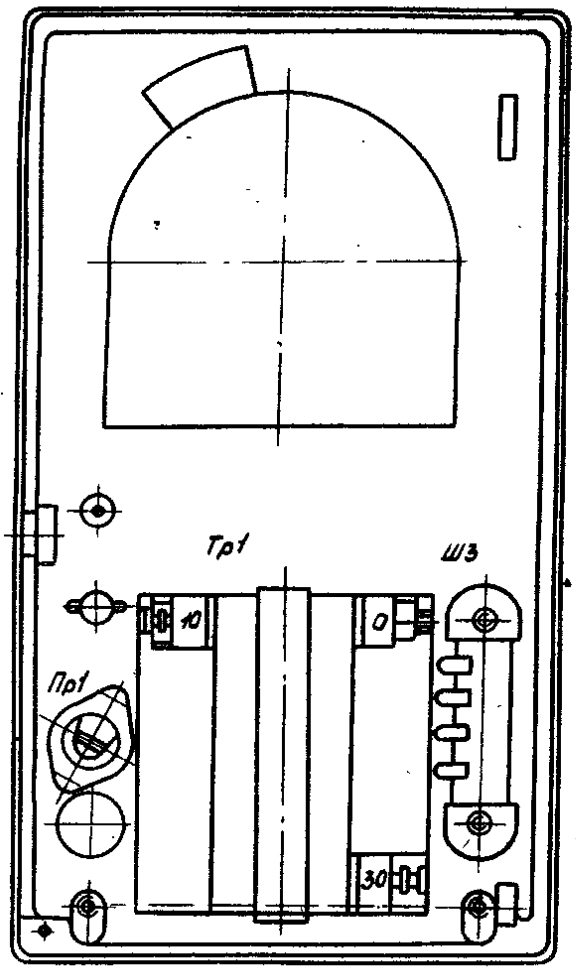


Рис. 3.План размещения элементов на задней панели

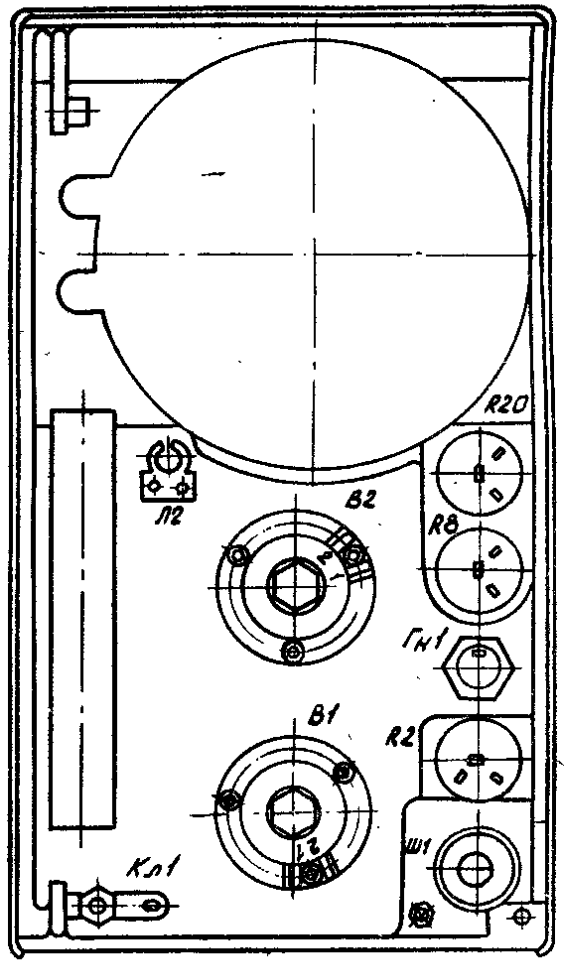


Рис. 4. План размещения элементов на передней панели

ВНИМАНИЕ!

Предприятие оставляет за собой право производить несущественные изменения в приборе, повышающие качество и надежность, без отражения в техническом описании.

В приборе имеются элемеиты, допустимое значение статического потенциала у которых не должно превышать 30 В (транзисторы КП303И, КТ325БМ).

Поэтому при работе по обнаружению и устранению неисправностей следует принять следующие меры по защите от статического электричества:

– пайку выводов ППП и присоединенных к ним цепей следует производить паяльником с напряжением питания не более 36 В. Жало паяльника должно быть заземлено;

– перед включением щупов КИП к сигнальным цепям изделия одним из его концов необходимо коснуться заземлениой клеммы в схеме рабочего места;

– необходимо пользоваться антистатическим браслетом, соединенным с земляной шиной с помощью надежного разъема через сопротивление 1 МОм.

Набрано в Московской типографии № 8 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
101898, Москва, Центр, Хохловский пер., 7. Заказ 264.