

ОСЦИЛЛОГРАФ ДВУХЛУЧЕВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С1-74

*ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ*

ГВ2.044.077 ТО

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. Введение	5
2. Назначение	6
3. Технические данные	7
4. Состав осциллографа	23
5. Устройство и работа осциллографа и его составных частей	28
5. 1. Принцип действия	28
5. 2. Схема электрическая принципиальная	31
5. 3. Конструкция	41
6. Маркирование и пломбирование	51
7. Общие указания по эксплуатации	51
8. Указания мер безопасности	52
9. Подготовка к работе	52
10. Порядок работы	55
10. 1. Подготовка к проведению измерений	55
10. 2. Проведение измерений	56
11. Характерные неисправности и методы их устранения	65
11. 1. Контроль работоспособности осциллографа	65
11. 2. Перечень характерных неисправностей и методы их устранения	66
11. 3. Указания по замене элементов	68
11. 4. Регулировка основных узлов осциллографа	68
11. 5. Указания по разборке и сборке осциллографа	72
12. Техническое обслуживание	75
13. Поверка осциллографа	77
13. 1. Вводная часть	77
13. 2. Операции и средства поверки	77
13. 3. Условия поверки и подготовка к ней	90
13. 4. Проведение поверки	90
13. 5. Оформление результатов поверки	133
14. Правила хранения	134
15. Транспортирование	135
15. 1. Тара, упаковка, маркирование упаковки	135
15. 2. Условия транспортирования	137
П р и л о ж е н и я.	
1. Перечень элементов базового блока, требующих парного подбора	138
2. Расположение элементов на ППМ	139+149
3. Данные намотки трансформатора Tr1	151
4. Таблицы напряжений в контрольных точках базового блока осциллографа	153
5. Перечень элементов	155+167
6. Схема электрическая принципиальная на 6 листах	169+179
7. Преобразователь высоковольтный. Схема электрическая принципиальная	181
8. Карточка отзыва потребителя	183+186

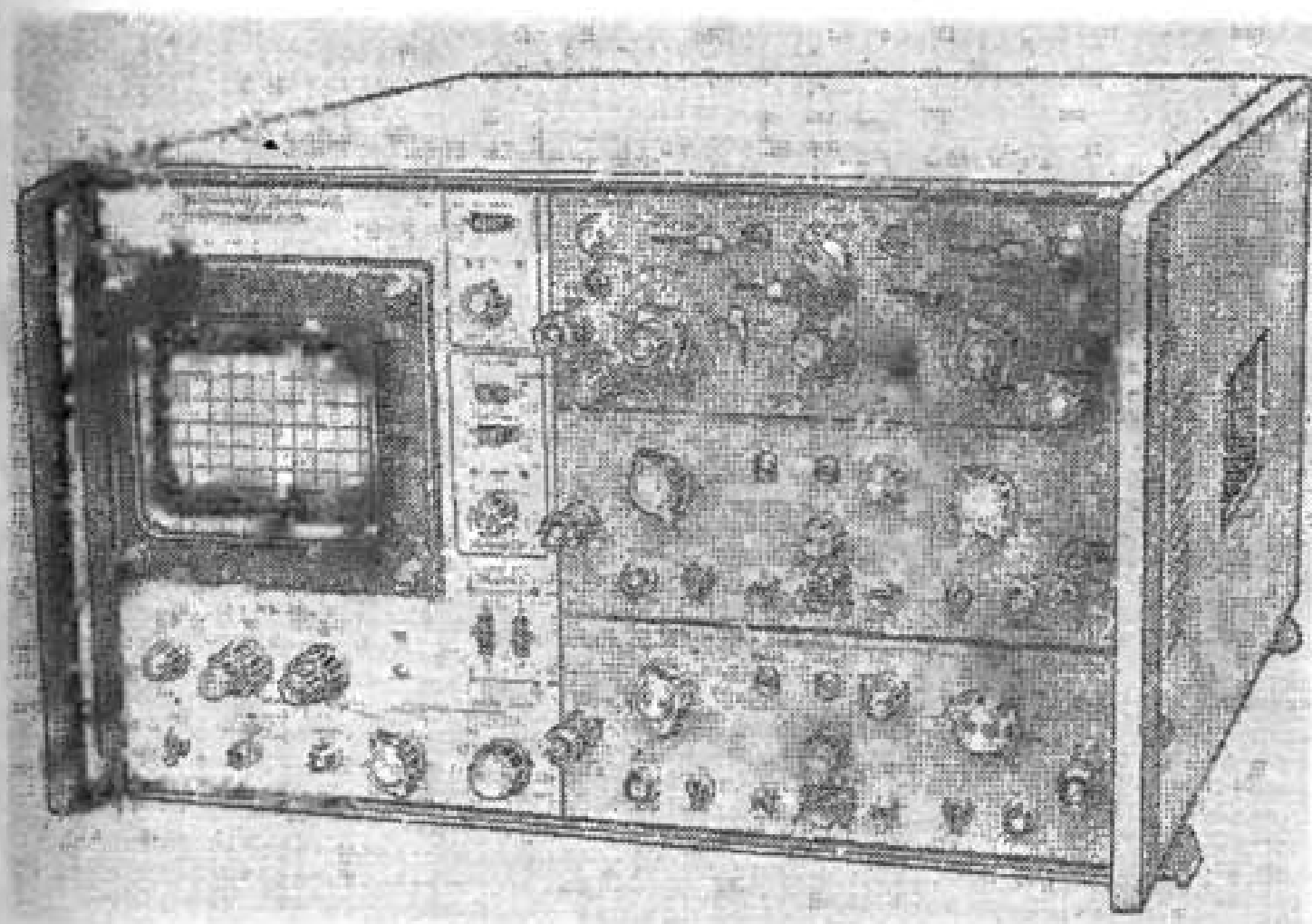


Рис. 1. Общий вид осциллографа

1. ВВЕДЕНИЕ

1. 1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для изучения двухлучевого универсального осциллографа С1-74 и правильной его эксплуатации.

1. 2. При изучении двухлучевого универсального осциллографа С1-74 следует дополнительно руководствоваться ТО сменных блоков, совместно с которыми предстоит работа.

1. 3. Комплект сменных блоков серии Я40-1 (1У) и Я40-2 (1Р) к двухлучевому универсальному осциллографу С1-74 состоит из:

- дифференциального усилителя Я40-1100 (1У11), в дальнейшем именуемого «Блок Я40-1100 (1У11)»;

- двухканального усилителя Я40-1104 (1У12), в дальнейшем именуемого «Блок Я40-1104 (1У12)»;

- дифференциального усилителя Я40-1102 (1У13), в дальнейшем именуемого «Блок Я40-1102 (1У13)»;

- высокочувствительного усилителя Я40-1103 (1У14), в дальнейшем именуемого «Блок Я40-1103 (1У14)»;

- усилителя Я40-1900 (1У91), в дальнейшем именуемого «Блок Я40-1900 (1У91)»;

- логарифмического усилителя Я40-1901 (1У92), в дальнейшем именуемого «Блок Я40-1901 (1У92)»;

- стробоскопического усилителя Я40-1700 (1У71), в дальнейшем именуемого «Блок Я40-1700 (1У71)»;

- стробоскопического усилителя Я40-1701 (1У72), в дальнейшем именуемого «Блок Я40-1701 (1У72)»;

- сдвоенной развертки Я40-2100 (1Р11), в дальнейшем именуемой «Блок Я40-2100 (1Р11)»;

- развертки Я40-2900 (1Р91), в дальнейшем именуемой «Блок Я40-2900 (1Р91)»;

- стробоскопической развертки Я40-2700 (1Р71), в дальнейшем именуемой «Блок Я40-2700 (1Р71)».

1. 4. Двухлучевой универсальный осциллограф С1-74 поставляется в следующих вариантах:

- вариант 1 (базовый блок, блок Я40-1100 (1У11) — 2 шт. и блок Я40-2100 (1Р11) — 1 шт.);

- вариант 2 (базовый блок, блок Я40-1100 (1У11) — 2 шт. и блок Я40-2900 (1Р91) — 1 шт.);

- вариант 3 (базовый блок, блок Я40-1104 (1У12) — 2 шт. и блок Я40-2100 (1Р11) — 1 шт.);

- вариант 4 (базовый блок, блок Я40-1100 (1У11) — 1 шт., блок Я40-1102 (1У13) — 1 шт. и блок Я40-2900 (1Р91) — 1 шт.);

- вариант 5 (базовый блок, блок Я40-1102 (1У13) — 1 шт., блок Я40-1901 (1У92) — 1 шт. и блок Я40-2900 (1Р91) — 1 шт.).

Возможна поставка отдельно сменных блоков Я40-1100 (1У11), Я40-1104 (1У12), Я40-1102 (1У13), Я40-1103 (1У14), Я40-1900 (1У91), Я40-1901 (1У92), Я40-1700 (1У71), Я40-1701 (1У72), Я40-2100 (1Р11), Я40-2900 (1Р91) и Я40-2700 (1Р71).

Примечание. Варианты 2, 3, 4 и 5 поставляются только для нужд Генерального заказчика.

1. 5. В тексте ТО приняты следующие сокращения:

АЧХ — амплитудно-частотная характеристика;

ЗИП — запасное имущество прибора;

КСВН — коэффициент стоячей волны напряжения;

ЛАХ — логарифмическая амплитудная характеристика;

ППМ — плата печатного монтажа;

ПХ — переходная характеристика;

ТО — техническое описание и инструкция по эксплуатации;

УПТ — усилитель постоянного тока;

ЭЛТ — электроннолучевая трубка;

Я40-1 (1У), Я40-2 (1Р) — общее обозначение сменных блоков усилителей и разверток.

1. 6. При ссылке в тексте ТО на элементы, входящие в устройства У1, У2 и т. д., перед позиционным обозначением элемента проставляется позиционное обозначение устройства, например: У2-Р14 — резистор R14, входящий в устройство У2.

В перечне элементов позиционные обозначения и наименования элементов, входящих в устройство, помещаются после позиционного обозначения и наименования соответствующего устройства.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2. 1. Двухлучевой универсальный осциллограф С1-74, в дальнейшем именуемый «Осциллограф», (со сменными блоками в каналах вертикального и горизонтального отклонения) предназначен для исследования формы двух однократных или периодических электрических сигналов путем визуального наблюдения или фотографирования.

Основные технические данные осциллографа в зависимости от применяемых сменных блоков приведены в табл. 1 (характеристики канала горизонтального отклонения) и в табл. 2 (характеристики канала вертикального отклонения).

Таблица 1

Основные характеристики канала горизонтального отклонения	Тип сменного блока		
	Я40-2100 (1Р11)	Я40-2900 (1Р91)	Я40-2700 (1Р71)
Коэффициент развертки	10 нс/деление— —0,5 с/деление	10 нс/деление— —15 с/деление	100 нс/деление— —5 мкс/деление
Максимальная частота синхронизации, МГц	50	50	1000
Основная погрешность коэффициентов разверток, %	4	4	—

2. 2. Осциллограф применяется для электро- и радиоизмерений в различных областях науки и техники при проведении исследовательских и испытательных работ в лабораторных и производственных условиях.

2. 3. Осциллограф соответствует требованиям ГОСТ 22261-76 в части метрологических характеристик ГОСТ 22737-77 с блоками Я40-1100 (1У11), Я40-1104 (1У12), Я40-1102 (1У13), Я40-1103 (1У14), Я40-1900 (1У91), Я40-2100 (1Р11), Я40-2900 (1Р91).

2. 4. Условия эксплуатации осциллографа:

а) рабочие:

— температура окружающей среды от 278 до 313 К (от 5 до 40°C);

— относительная влажность воздуха до 95% при температуре 303 К (30°C);

— напряжение питающей сети 220 ± 22 В с частотой $50 \pm 0,5$ Гц и содержанием гармоник до 5%;

б) предельные:

— температура окружающей среды от 223 до 333 К (от минус 50 до плюс 60°C).

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3. 1. Общие электрические параметры и характеристики осциллографа

3. 1. 1. Рабочая часть экрана (для каждого луча) 60×100 мм (1 деление шкалы — 10 мм).

3. 1. 2. Ширина линии луча не превышает 1 мм.

3. 1. 3. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала на наиболее быстрой развертке, не более 250 Гц.

Таблица 2

Основные характеристики канала вертикального отклонения	Тип сменного блока							
	Я40-1100 (1У11)	Я40-1104 (1У12)	Я40-1102 (1У13)	Я40-1103 (1У14)	Я40-1900 (1У91)	Я40-1901 (1У92)	Я40-1700 (1У71)	Я40-1701 (1У72)
Полоса пропускания, МГц	0—35	0—35	0—10	0,5 Гц— —100 кГц	0—10	0—1	0—3500	0—750
Время нарастания, мс	10	10	35	—	35	350	0,1	0,5
Минимальный коэффициент отклонения, мВ/деление	10	10	0,5	0,01	10	10 дБ/деление	5	10
Входное сопротивление, МОм/пФ	1/30	1/30	1/30	1/30	1/30	1/30	50 Ом	0,1/2
Основная погрешность коэффициентов отклонений, %	4	4	4	10	4	—	—	—

3. 1. 4. Калибратор амплитуды и времени имеет следующие параметры:

а) форма напряжения калибратора амплитуды — «меандр» с частотой повторения $50 \text{ Гц} \pm 1\%$, скважностью $2 \pm 30\%$;

б) величина напряжения калибратора амплитуд на нагрузке 1 МОм $0,05\text{—}50 \text{ В}$ (дискретно, десять фиксированных значений) с погрешностью не более 1% ;

в) форма напряжения калибратора времени — периодическое напряжение с частотой 1 МГц , погрешность частоты не более $0,1\%$;

г) величина напряжения калибратора времени в пределах $1\text{—}8 \text{ В}$ на нагрузке 1 МОм и в пределах $0,05\text{—}0,4 \text{ В}$ на нагрузке 50 Ом .

3. 1. 5. Осциллограф обеспечивает независимое перемещение каждого луча по вертикали и горизонтали.

Перемещение лучей по вертикали не менее 60 мм вверх и вниз от середины рабочей части экрана.

Перемещение лучей по горизонтали обеспечивает совмещение начала и конца рабочего участка развертки с серединой шкалы экрана.

Рабочим участком развертки является участок длиной десять делений (без растяжки) по горизонтали от ее начала, за исключением начального участка длительностью 40 нс , кроме усилителей Я40-1700 (1У71) и Я40-1701 (1У72).

3. 1. 6. Несинхронность разверток лучей в пределах рабочего участка развертки не превышает 1 мм .

3. 1. 7. Осциллограф обеспечивает внутренний запуск развертки исследуемым сигналом любого из двух каналов вертикального отклонения.

3. 1. 8. Параметры входа Z:

а) минимальная амплитуда сигнала для осуществления внешней модуляции не менее 1 В при частоте повторения периодического сигнала от 50 Гц до 50 МГц ;

б) максимально допустимая амплитуда входного сигнала не более 30 В ;

в) входное сопротивление для постоянного тока $1 \pm 0,2 \text{ кОм}$;

г) входная емкость не более 100 пФ ;

д) уровень постоянного напряжения на входе в пределах $\pm 0,5 \text{ В}$.

3. 1. 9. Источники питания осциллографа допускают суммарную нагрузку по разъемам сменных блоков не более указанной в табл. 3.

Величина напряжения источника питания, В	Суммарная нагрузка, мА
125	55
80	230
12,6	1000
—6,3	1600
—12,6	700
—125	160

3. 1. 10. В осциллографе предусмотрена регулировка освещения шкалы экрана.

3. 1. 11. В осциллографе предусмотрена возможность фотографирования изображения сигнала с экрана ЭЛТ с помощью фотоприставки фотоаппаратом «Зенит-В» с объективом «Гелиос-44». Скорость фотозаписи однократных сигналов 500 км/с.

3. 1. 12. Осциллограф обеспечивает технические характеристики после времени самопрогрева, равного 15 мин.

3. 1. 13. Мощность, потребляемая осциллографом от сети при номинальном напряжении, не более 350 ВА.

3. 1. 14. Осциллограф обеспечивает непрерывную работу в рабочих условиях в течение не менее 8 ч. при сохранении своих технических характеристик.

3. 1. 15. Уровень напряжения радиопомех не более 1000 мкВ на частотах от 0,15 до 0,5 МГц; 500 мкВ на частотах от 0,5 до 2,5 МГц; 200 мкВ на частотах от 2,5 до 20 МГц.

3. 1. 16. Акустические шумы, создаваемые осциллографом, не более 60 дБ на расстоянии 1 м от осциллографа.

3. 2. Электрические параметры и характеристики осциллографа со сменными блоками

3. 2. 1. Осциллограф с блоком Я40-1100 (1У11) обеспечивает следующие технические характеристики:

а) время нарастания ПХ при непосредственном входе, с выносным делителем 1 : 10 и с активным пробником не более 10 нс;

б) выброс на ПХ при непосредственном входе, с выносным делителем 1 : 10 и с активным пробником не более 7%;

в) неравномерность вершины ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 в нормальных условиях не более 2%, в рабочих условиях не более 3%;

г) время установления ПХ при непосредственном входе, с выносным делителем 1 : 10 и с активным пробником не более 40 нс;

д) спад вершины ПХ в точке через 1,25 мс от ее начала при закрытом входе не более 5%;

е) сопротивление и емкость входов при непосредственном входе $1\text{ МОм} \pm 3\%$, $30\text{ пФ} \pm 10\%$; с выносным делителем 1 : 10 — $10\text{ МОм} \pm 10\%$, не более 12 пФ; с активным пробником — $1\text{ МОм} \pm 10\%$, не более 10 пФ;

ж) максимально допускаемая амплитуда сигнала при минимальном коэффициенте отклонения при непосредственном входе не более 100 В, с выносным делителем 1 : 10 не более 500 В, с активным пробником не более 1 В; суммарная величина постоянного и переменного напряжений на закрытом входе не более 400 В;

з) кратковременный дрейф луча не более 0,2 деления за 1 мин. и долговременный — 0,5 деления за 1 ч.; скачок луча от переключения переключателей В/ДЕЛ. не более 0,5 деления;

и) коэффициент ослабления синфазных сигналов не менее 200 на частоте 50 Гц и не менее 20 на частоте 20 МГц;

к) коэффициент отклонения устанавливается девятью ступенями от 10 мВ/деление до 5 В/деление с плавной регулировкой в 2,5 раза; основная погрешность коэффициента отклонения не более 4%, с выносным делителем 1 : 10 — 7%; погрешность коэффициента отклонения в рабочих условиях не более 5%, с выносным делителем — 9%;

л) внутренняя синхронизация осуществляется:

— синусоидальным сигналом в полосе частот от 3 Гц до 7 МГц при минимальном размере изображения сигнала 0,5 деления и максимальном — 6 делений;

— синусоидальным сигналом в полосе частот от 7 до 35 МГц при минимальном размере изображения сигнала 1 деления и максимальном — 6 делений;

— импульсным сигналом длительностью 20 нс и более при минимальном размере изображения сигнала 0,5 деления и максимальном — 6 делений.

Нестабильность изображения не более $0,05 P \pm 2\text{ нс}$. P — коэффициент развертки.

3. 2. 2. Осциллограф с блоком Я40-1104 (1У12) обеспечивает следующие технические характеристики:

а) пять режимов работы:

— канал I — работает только канал I;

— канал II — работает только канал II;

— I+II — работают одновременно два канала (режим сложения сигналов);

— **ПООЧЕРЕДНО** — коммутация каналов обратным ходом развертки;

— **ПРЕРЫВИСТО** — коммутация каналов частотой не менее 0,25 МГц;

б) время нарастания ПХ каждого канала при непосредственном входе, с выносным делителем 1 : 10 должно быть не более 10 нс;

в) выброс на ПХ каждого канала должен быть не более 7%, неравномерность вершины ПХ каждого канала на участке установления при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 должна быть не более 5%, в положениях «1», «2», «5» переключателя *V/ДЕЛ.* — не более 7%;

г) время установления ПХ каждого канала при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 не более 40 нс;

д) неравномерность вершины ПХ каждого канала при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 в нормальных условиях не более 2%, в рабочих условиях не более 3%;

е) спад вершины ПХ каждого канала в точке через 1,25 мс от ее начала при закрытом входе не более 5%;

ж) сопротивление и емкость входов при непосредственном входе $1\text{ МОм} \pm 3\%$, $30\text{ пФ} \pm 10\%$, а с выносным делителем 1 : 10 — $10\text{ МОм} \pm 10\%$, не более 12 пФ;

з) коэффициент отклонения от 0,01 до 5 В/деление устанавливается ступенями (9 фиксированных положений); основная погрешность коэффициента отклонения не более 4%, с выносным делителем 1 : 10 — 7%, погрешность коэффициентов отклонения в рабочих условиях не более 5%, с выносным делителем 1 : 10 — 9%;

и) суммарная величина постоянного и переменного напряжений на закрытом входе не более 200 В; максимально допускаемая амплитуда сигнала при минимальном коэффициенте отклонения при непосредственном входе не более 100 В, с выносным делителем 1 : 10 не более 500 В;

к) кратковременный дрейф луча не более 0,2 деления (за 1 мин.), долговременный — 0,5 деления (за 1 ч.); скачок луча от переключения переключателей *V/ДЕЛ.* не более 0,5 деления;

л) коэффициент ослабления синфазных сигналов в диапазоне частот от 50 Гц до 5 МГц в режиме сложения сигналов (I+II) не менее 20;

м) коэффициент развязки между каналами при отношении коэффициентов отклонения каналов 500 не менее:

— в диапазоне частот от 0 до 20 МГц — $1 \cdot 10^4$;

— в диапазоне частот от 20 до 30 МГц — $5 \cdot 10^3$;

н) внутренняя синхронизация в режиме СИНХР. «I» или «II» осуществляется сигналом соответственно канала I или II;

— синусоидальным сигналом в полосе частот от 3 Гц до 7 МГц при минимальном размере изображения сигнала 0,5 деления и максимальном — 6 делений;

— синусоидальным сигналом в полосе частот от 7 до 35 МГц при минимальном размере изображения сигнала 1 деление и максимальном — 6 делений;

— импульсным сигналом длительностью 20 нс и более при минимальном размере изображения сигнала 0,5 деления и максимальном — 6 делений.

Нестабильность изображения не более $0,05 P + 2$ нс.

* Примечание. В двухканальном режиме работы блока Я40-1104 (1У12) синхронизация осуществляется только синхронными сигналами.

3. 2. 3. Осциллограф с блоком Я40-1102 (1У13) обеспечивает следующие технические характеристики:

а) время нарастания ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 не более 35 нс, а в положении «0,5» переключателя $mV/ДЕЛ.$ не более 70 нс;

б) выброс на ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 не более 3%;

в) неравномерность вершины ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 не более 2%, а в положении «0,5» переключателя $mV/ДЕЛ.$ не более 3%;

г) время установления ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 не более 120 нс, а в положении «0,5» переключателя $mV/ДЕЛ.$ не более 200 нс;

д) спад вершины ПХ в точке через 1,25 мс от ее начала при закрытом входе не более 5%;

е) сопротивление и емкость входов при непосредственном входе $1 МОм \pm 3\%$, $30 пФ \pm 10\%$; с выносным делителем 1 : 10 — $10 МОм \pm 10\%$, не более 12 пФ;

ж) суммарная величина постоянного и переменного напряжений на закрытом входе не более 300 В; максимально допустимая амплитуда сигнала при минимальном коэффициенте отклонения при непосредственном входе не более 250 В, с выносным делителем 1 : 10 не более 500 В;

з) кратковременный дрейф луча не более 0,5 деления (за 1 мин.) и долговременный — 1 деление (за 1 ч.); скачок луча от изменения положений регулировок коэффициента отклонения не более 1 деления;

и) периодические и (или) случайные отклонения не более 0,2 мВ;

к) коэффициент ослабления синфазных сигналов при положениях «0,5»; «1»; «2»; «5» переключателя $mV/ДЕЛ.$ соответствует значениям, указанным в табл. 4.

Положение переключателя « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ »	Коэффициент ослабления не менее	
	$f=50 \text{ Гц}$	$f=1 \text{ МГц}$
« $\times 1$ »	2500	1000
« $\times 10$ »	1000	—
« $\times 100$ »	1000	—

л) коэффициент отклонения устанавливается ступенями от 0,5 мВ/деление до 20 В/деление с плавной регулировкой в 2,5 раза; основная погрешность коэффициента отклонения не более 4%, с выносным делителем 1:10 — 7%; погрешность коэффициента отклонения в рабочих условиях не более 5%, с выносным делителем 1:10 — 9%;

м) внутренняя синхронизация при коэффициентах развертки от 0,1 мкс/деление до 0,5 с/деление осуществляется:

а) в диапазоне частот от 3 Гц до 10 МГц при размере изображения:

— 1,5 деления при положении 0,5; 1 переключателя $mV/ДЕЛ$;

— 1 деление при остальных положениях переключателя $mV/ДЕЛ$;

б) при минимальном уровне:

— 0,6 деления в диапазоне частот от 1 кГц до 2 МГц;

в) при максимальном уровне 6 делений в диапазоне частот от 3 Гц до 10 МГц;

г) импульсными сигналами длительностью 140 нс и более при минимальном размере изображения 0,5 деления, максимальном — 6 делений.

Нестабильность изображения сигнала не должна превышать 0,05 Р+2 нс.

Примечание. Допускается возможность запуска развертки сигналами собственных шумов блока Я40-1102 (1У13) при положениях «0,5», «1», «2» переключателя $mV/ДЕЛ$, что в отдельных случаях приводит к изображению исследуемого сигнала на экране с полярностью запуска, противоположной или разнополярному двойному изображению относительно начала развертки.

3. 2. 4. Осциллограф с блоками Я40-1103 (1У14) обеспечивает следующие технические характеристики:

а) полоса пропускания от 0,5 Гц до 100 кГц; неравномерность АЧХ в нормальном диапазоне частот от 3 Гц до 20 кГц по сравнению со значением АЧХ на частоте 1 кГц не более

$(5 + \frac{1}{12a_0})\%$ для коэффициентов отклонения от 0,05 до 500 мВ/деление (a_0 — коэффициент отклонения мВ/ДЕЛ); 10% в расширенном диапазоне частот от 3 Гц до 40 кГц и не более 10% — для коэффициентов отклонения 0,01; 0,02 мВ/делениях в нормальном и расширенном диапазоне частот от 3 Гц до 20 кГц. Нижняя граница АЧХ регулируется ступенями от 2,5; 50; 500 Гц со спадом не менее 2 дБ, но не более 6 дБ; верхняя граница АЧХ регулируется ступенями от 0,5; 2; 20; 50 кГц со спадом не менее 2 дБ, но не более 6 дБ;

б) сопротивление и емкость входов 1 МОм $\pm 3\%$ не более 30 пФ;

в) суммарная величина постоянного и переменного напряжений на входе не более 20 В; максимально допускаемая амплитуда сигнала не более 10 В при коэффициенте отклонения 10 мВ/деление и более;

г) кратковременный дрейф луча не более 1 деления (за 1 мин.) и долговременный — не более 2 делений (за 1 ч.); время переходных процессов при ступенчатом переключении регулировок ПОЛОСА НИЖНЯЯ Hz, мВ/ДЕЛ., « $\times 1$ », « $\times 2$ », « $\times 5$ » и повороте регулировки УСИЛЕНИЕ не более 30 с; отклонение положения луча на экране ЭЛТ от первоначального по истечении 30 с не более 0,5 деления;

д) периодические и (или) случайные отклонения не превышают 10 мкВ или 0,1 деления (что более) в полосе частот от 2 Гц до 20 кГц и 20 мкВ или 0,2 деления (что более) в полосе частот от 0,5 Гц до 100 кГц;

е) коэффициент ослабления синфазных сигналов при коэффициентах отклонения 0,01 и 0,05 мВ/деление не менее 10000 в диапазоне частот от 50 Гц до 30 кГц;

ж) коэффициент отклонений от 0,01 до 500 мВ/деление устанавливается ступенями (15 фиксированных положений); погрешность коэффициентов отклонения от 0,5 до 500 мВ/деление не более $(5 + \frac{0,5}{A \cdot a_0})\%$, (a_0 — коэффициент отклонения мВ/деление) и не более $(10 + \frac{3 \text{ мкВ}}{U_{\text{изм.}}} 100)\%$ для коэффициентов отклонения 0,01; 0,02 мВ/деление ($U_{\text{изм.}}$ — измеренное напряжение, мкВ);

з) на гнезде ВЫХОД обеспечивается размах сигнала величиной не менее $110 \cdot n \text{ мВ} \pm 20\%$; уровень постоянного напряжения на гнезде ВЫХОД находится в пределах $0 \pm 0,2 \text{ В}$.

и) внутренняя синхронизация осуществляется синусоидальным сигналом в полосе частот от 3 Гц до 100 кГц при размере изображения сигнала;

— от 4 делений до 6 при коэффициенте отклонения $0,01 \text{ мВ/деление}$;

— от 2 делений до 6 при коэффициенте отклонения $0,02 \text{ мВ/деление}$;

— от 1 деления до 6 при коэффициенте отклонения $0,05 \text{ мВ/деление}$;

— от 0,5 деления до 6 при остальных коэффициентах отклонения.

Примечание. Допускается возможность запуска развертки сигналами собственных шумов блока Я40-1103 (1У14) на коэффициентах отклонения $0,01$; $0,02$; $0,05$; $0,1 \text{ мВ/деление}$, что в отдельных случаях приводит к изображению исследуемого сигнала на экране с полярностью запуска, противоположной выбранной, или разнополярному двойному изображению относительно начала развертки.

3. 2. 5. Осциллограф с блоком Я40-1900 (1У91) обеспечивает следующие технические характеристики:

а) время нарастания ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем $1 : 10$ не более 35 нс ;

б) выброс на ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем $1 : 10$ не более 5% ;

в) время установления ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем $1 : 10$ не более 120 нс ;

г) неравномерность вершины ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем $1 : 10$ не более 2% ;

д) спад вершины ПХ в точке через $1,25 \text{ мс}$ от ее начала при закрытом входе не более 5% ;

е) смещение луча по вертикали после каждого запуска развертки (строки). Число строк от 1 до 5. Расстояние между строками (интервал) регулируется:

— для двух строк — от 0 до не менее половины размера рабочей части экрана осциллографа;

— для трех и более строк — от 0 до не менее размера рабочей части экрана осциллографа по вертикали между крайними строками.

Разность расстояний между соседними строками (нелинейность) не более 20% ;

ж) сопротивление и емкость входа при непосредственном входе $1 \text{ МОм} \pm 3\%$, $30 \text{ пФ} \pm 10\%$, а с выносным делителем $1 : 10$ — $10 \text{ МОм} \pm 10\%$, не более 12 пФ ;

з) коэффициент отклонения от 10 мВ/деление до 20 В/деление устанавливается ступенями (15 фиксированных положений) с плавной регулировкой в 2,5 раза; основная погрешность коэффициента отклонения не более 4% , с выносным делителем — 7% ; погрешность коэффициента отклонения в рабочих условиях не более 5% , с выносным делителем — 9% ;

и) максимально допускаемая амплитуда сигнала при минимальном коэффициенте отклонения и непосредственном входе не более 120 В, с выносным делителем 1 : 10 не более 500 В; суммарная величина постоянного и переменного напряжений на закрытом входе не более 300 В;

к) кратковременный дрейф луча не более 0,2 деления (за 1 мин.), долговременный — 0,5 деления (за 1 ч.); скачок луча от переключения органов установки коэффициента отклонения не более 0,5 деления;

л) внутренняя синхронизация осуществляется синусоидальным сигналом в полосе частот от 3 Гц до 10 МГц и импульсным сигналом длительностью 140 нс и более при минимальном размере изображения сигнала 0,5 деления и максимальном — 6 делений. Нестабильность изображения не более $0,05 P + 2$ нс (P — коэффициент развертки).

3. 2. 6. Осциллограф с блоком Я40-1901 (1У92) обеспечивает следующие технические характеристики:

а) коэффициент отклонения 10 дБ/деление при начальных (в линейном режиме) коэффициентах отклонения (K_0) 10 мВ/деление и 1 В/деление.

Динамический диапазон ЛАХ не менее 40 дБ. Параметры ЛАХ соответствуют табл. 5;

б) время нарастания ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 не более 350 нс;

в) выброс на ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 не более 2 дБ;

Таблица 5

Величина входного напряжения, В		Отклонение на экране ЭЛТ		Допустимая погрешность отклонения на экране ЭЛТ			
при $K_0 = 10$ мВ/деление	при $K_0 = 1$ В/деление	деление	дБ	нормальные условия	рабочие условия	нормальные условия	рабочие условия
				деление		дБ	
10,0	1,00	1	0	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	1	2
31,6	3,16	2	10	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	1	2
100,0	10,00	3	20	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	2	3
316,0	31,60	4	30	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	2	3
1000,0	100,00	5	40	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	2	3

г) неравномерность вершины ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 не более 1 дБ;

д) спад вершины ПХ в точке через 1,25 мс от ее начала при закрытом входе не более 2 дБ;

е) сопротивление и емкость входа при непосредственном входе $1 \text{ МОм} \pm 3\%$, $30 \text{ пФ} \pm 10\%$, а с выносным делителем 1 : 10 — $10 \text{ МОм} \pm 10\%$, не более 12 пФ;

ж) максимально допускаемая амплитуда сигнала при начальном коэффициенте отклонения 10 мВ/деление и непосредственном входе не более 100 В, с выносным делителем 1 : 10 не более 500 В; суммарная величина постоянного и переменного напряжений при закрытом входе не более 150 В;

з) кратковременный дрейф луча не более 0,2 деления (за 1 мин.) и долговременный — 0,5 деления (за 1 ч.); скачок луча от переключения входного делителя не более 0,1 деления;

и) погрешность измерения амплитуд в диапазоне напряжений от 10 мВ до 100 В при непосредственном входе не более 3 дБ, с выносным делителем 1 : 10 не более 4 дБ;

к) внутренняя синхронизация осуществляется синусоидальным сигналом в полосе частот от 3 Гц до 1 МГц и импульсным сигналом длительностью 0,5 мкс и более при размере изображения сигнала 1 деление и более.

3. 2. 7. Осциллограф с блоком Я40-1700 (1У71) обеспечивает следующие технические характеристики:

а) полоса пропускания каналов при непосредственном входе не менее 3,5 ГГц (время нарастания 0,1 нс), с выносным делителем 1 : 10 не менее 1,5 ГГц; с выносным делителем 1 : 50 не менее 1 ГГц;

б) сопротивление входов при непосредственном входе $50 \text{ Ом} \pm 1\%$, величина КСВН входов не превышает 1,35 в полосе 500—1500 МГц и 1,8 в полосе 1,5—3,5 ГГц; с выносным делителем 1 : 10 сопротивление входов $500 \text{ Ом} \pm 1\%$ с параллельной емкостью не более 1 пФ; с выносным делителем 1 : 50 сопротивление входов $2500 \text{ Ом} \pm 1\%$ с параллельной емкостью не более 1 пФ;

в) уровень собственных шумов не превышает 5 мВ;

г) дрейф луча по вертикали за 10 мин. не превышает 2 деления после 30 мин. прогрева, 1 деление — после 1 ч. прогрева;

д) погрешность коэффициентов отклонения 10, 20, 50, 100, 200 мВ/деление на 6 делениях шкалы не превышает 5%, а на трех делениях шкалы — 8%. При коэффициенте отклонения 5 мВ/деление погрешность не превышает 10% на 6 делениях шкалы. С выносными делителями 1 : 10 и 1 : 50 коэффициент отклонения увеличивается соответственно в 10 и 50 раз с погрешностью на 6 делениях шкалы не более 7%;

е) максимально допускаемая амплитуда сигнала при непосредственном входе не более 1 В;

ж) оба канала выдают аналоговые напряжения исследуемого сигнала амплитудой не менее $1,5 В$ на нагрузке $10 кОм \pm 5\%$ при максимальной величине изображения сигнала на экране осциллографа;

з) осциллограф имеет следующие режимы работы:

— раздельная работа каналов (работает или канал I, или канал II);

— попеременная работа каналов (каналы I и II попеременно подключаются через коммутатор);

— алгебраическое суммирование сигналов, подаваемых в каналы I и II;

— изменение полярности изображения сигнала.

3. 2. 8. Осциллограф с блоком Я40-1701 (1У72) обеспечивает следующие технические характеристики:

а) полоса пропускания каждого канала от 0 до не менее $700 МГц$;

б) каналы вертикального отклонения имеют коэффициенты отклонения: $5 мВ/деление$ с погрешностью на 6 делениях шкалы 10% ; $10, 20, 50, 100, 200 мВ/деление$ с погрешностью на 6 делениях шкалы 5% и погрешностью на 3 делениях шкалы 8% ; с делителями (насадками) $1:5, 1:10, 1:20$ коэффициент отклонения увеличивается соответственно в 5, 10, 20 раз с погрешностью на 6 делениях шкалы 10% , а в положении «5» переключателя $mV/ДЕЛ.$ — 15% ;

в) среднеквадратичное значение уровня собственных шумов не более $5 мВ$;

г) спад вершины ПХ на длительности $50 мкс$ не превышает 10% ;

д) параметры входа канала вертикального отклонения:

— входное сопротивление пробника без делителей (насадок) не менее $100 кОм$, входная емкость — не более $5 пФ$;

— входное сопротивление с делителями (насадками) $1:5, 1:10, 1:20$ не менее $100 кОм$, входная емкость — не более $3 пФ$;

е) дрейф луча по вертикали не превышает $20 мм$ (2 деления) за 1 мин. после прогрева осциллографа в течение 15 мин. и не более $10 мм$ (1 деление) за 10 мин. после прогрева осциллографа в течение 1 ч.;

ж) максимально допускаемая амплитуда сигнала не более $1,2 В$; при применении делителей (насадок) — не более $24 В$, а суммарная величина допустимого напряжения сигнала с постоянной составляющей, подаваемого на вход блока, с насадкой $1:20$ не более $50 В$;

з) оба канала выдают аналоговые напряжения исследуемого сигнала амплитудой не менее $1,5 В$ на нагрузке $10 кОм \pm$

$\pm 5\%$ при максимальной величине изображения сигнала на экране осциллографа;

- и) осциллограф имеет следующие режимы работы:
 - раздельная работа каналов (работает или канал I, или канал II);
 - попеременная работа каналов (каналы I и II попеременно подключаются через коммутатор);
 - алгебраическое суммирование сигналов, подаваемых в каналы I и II;
 - изменение полярности изображения сигнала.

3. 2. 9. Осциллограф с блоком Я40-2100 (1Р11) обеспечивает следующие технические характеристики:

а) коэффициенты разверток устанавливаются от 0,01 *мкс/деление* до 0,5 *с/деление* с коэффициентом перекрытия 2 и 2,5; основная погрешность коэффициентов разверток не более 4% на 4 и более делениях шкалы по горизонтали на рабочем участке развертки, погрешность коэффициентов разверток в рабочих условиях не более 6%;

б) осциллограф обеспечивает автоколебательный, ждущий, однократный режимы запуска разверток и следующие режимы работы: развертка А; развертка А, подсвеченная разверткой Б; развертка Б задержанная; развертка Б;

в) внутренняя синхронизация осуществляется синусоидальным сигналом в полосе частот от 3 *Гц* до 7 *МГц* при минимальном размере изображения сигнала 0,5 деления, максимальном — 6 делений, синусоидальным сигналом в полосе частот от 7 до 35 *МГц* при минимальном размере изображения сигнала 1 деление, максимальном — 6 делений, импульсным сигналом длительностью 20 *нс* и более при минимальном размере изображения сигнала 0,5 деления, максимальном — 6 делений, напряжением с частотой сети питания.

При синхронизации импульсным сигналом начало изображения импульса длительностью 20 *нс* отстоит от начала развертки не менее чем на 40 *нс*.

Нестабильность изображения сигнала при устойчивой синхронизации не превышает 0,05 $P + 2$ *нс*, где P — установленный коэффициент развертки;

г) внешняя синхронизация осуществляется синусоидальным сигналом в полосе частот от 3 *Гц* до 7 *МГц* при амплитуде сигнала от 0,5 до 100 *В*, синусоидальным сигналом в полосе частот от 7 до 35 *МГц* при амплитуде сигнала от 0,5 до 10 *В*, импульсным сигналом длительностью 10 *нс* и более при амплитуде сигнала от 0,5 до 100 *В*.

При этом нестабильность изображения сигнала не превышает 0,05 $P + 2$ *нс*;

д) развертка Б имеет плавную регулировку длительности, позволяющую изменять длительность в два раза;

е) регулировка ДЛИНА А изменяет длину развертки А на экране осциллографа от 10 делений и более до 4 делений и менее;

ж) регулируемая задержка запуска развертки Б обеспечивается от 1 мкс до 5 с; регулировка (изменение) задержки в указанных пределах осуществляется с погрешностью не более 2% для диапазона задержки от 1 мкс до 0,5 с и 3% для диапазона от 0,5 до 5 с; кратковременная нестабильность задержки не превышает 0,05% для диапазона задержки от 10 мкс до 5 с, 0,1% для диапазона от 5 до 10 мкс и 0,5% для диапазона от 1 до 5 мкс.

3. 2. 10. Осциллограф с блоком Я40-2900 (1Р91) обеспечивает следующие технические характеристики:

а) коэффициенты развертки устанавливаются ступенями от 0,01 мкс/деление до 1 с/деление с коэффициентом перекрытия 2 и 2,5.

Основная погрешность коэффициентов развертки не более 4% на 4 и более делениях шкалы по горизонтали на рабочем участке развертки, погрешность коэффициентов развертки в рабочих условиях не более 6%;

б) коэффициенты развертки с внешним блоком конденсаторов к Я40-2900 (1Р91) устанавливаются дискретно 2; 5; 10; 15 с/деление.

Основная погрешность коэффициентов развертки с внешним блоком конденсаторов к Я40-2900 (1Р91) не более 6%, а в рабочих условиях — не более 8%;

в) в режиме запуска РАЗОВЫЙ обеспечивается любое установленное число запусков развертки в пределах от 1 до 100 с последующей блокировкой запуска.

Разблокировка (подготовка к запуску) развертки осуществляется кнопкой ГОТОВ и дистанционно через гнездо ГОТОВ — ДУ;

г) внутренняя синхронизация осуществляется синусоидальным сигналом в полосе частот от 0,5 Гц до 7 МГц при минимальном размере изображения сигнала 0,5 деления, максимальном — 6 делений, синусоидальным сигналом в полосе частот до 35 МГц при минимальном размере изображения сигнала 1 деление, максимальном — 6 делений, импульсным сигналом длительностью 20 нс и более при минимальном размере изображения сигнала 0,5 деления, максимальном — 6 делений, напряжением с частотой сети питания.

При синхронизации импульсным сигналом начало изображения импульса длительностью 20 нс отстоит от начала развертки не менее чем на 40 нс.

Нестабильность изображения сигнала при устойчивой синхронизации не превышает $0,05 P + 1 \text{ нс}$ в полосе частот от $0,5 \text{ Гц}$ до 7 МГц и $0,05 P + 2 \text{ нс}$ в полосе частот до 35 МГц ;

д) внешняя синхронизация осуществляется синусоидальным сигналом в полосе частот от $0,5 \text{ Гц}$ до 7 МГц при амплитуде сигнала от $0,3$ до 10 В , а в полосе частот до 35 МГц при амплитуде сигнала от $0,5$ до 10 В , и импульсным сигналом длительностью от 10 до 100 нс при амплитуде сигнала от $0,5$ до 10 В , а сигналом длительностью более 100 нс при амплитуде сигнала от $0,3$ до 10 В .

При этом нестабильность изображения сигнала не превышает $0,05 P + 1 \text{ нс}$ в полосе частот от $0,5 \text{ Гц}$ до 7 МГц и $0,05 P + 2 \text{ нс}$ в полосе частот до 35 МГц ;

е) в режиме запуска ЖДУЩИЙ ГРУБО развертка запускается и синхронизируется импульсным сигналом длительностью 100 нс и более при амплитуде сигнала от 7 до 20 В при положении «1 : 1» переключателя ВНУТР—СЕТЬ—1 : 1—1 : 10 и от 70 до 100 В при положении «1 : 10» этого же переключателя.

При этом нестабильность изображения сигнала не превышает $0,05 P + 2 \text{ нс}$. Развертка не запускается сигналами обеих полярностей с временем нарастания более $1,2 \text{ нс}$ при амплитуде сигнала меньше 5 В в положении «1 : 1» переключателя ВНУТР—СЕТЬ—1 : 1—1 : 10 и меньше 50 В в положении «1 : 10» этого же переключателя;

ж) осциллограф обеспечивает следующие режимы запуска развертки: автоколебательный, ждущий грубо, ждущий нормально, разовый.

3. 2. 11. Осциллограф с блоками Я40-2700 (1Р71) обеспечивает следующие технические характеристики:

а) 15 калиброванных коэффициентов развертки $0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10; 20; 50 \text{ нс/деление}; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5 \text{ мкс/деление}$.

Погрешность коэффициентов развертки на десяти делениях шкалы ЭЛТ не превышает 5% , на 4 делениях шкалы ЭЛТ — 8% для всех коэффициентов развертки, кроме $0,1; 0,2; 0,5 \text{ нс/деление}$.

Погрешность коэффициентов развертки $0,1; 0,2$ и $0,5 \text{ нс/деление}$ на десяти делениях шкалы ЭЛТ не превышает 10% ;

б) развертка запускается и синхронизируется внешними импульсами положительной и отрицательной полярности с частотой от 50 Гц до 50 МГц , амплитудой от 100 мВ до 1 В , длительностью от 1 нс и более и фронтом, не превышающим 50 нс .

Запуск и синхронизация развертки внешними синусоидальными немодулированными сигналами производятся с частотой от 1 до 1000 МГц и амплитудой от 75 до 250 мВ эфф.

Нестабильность запуска развертки в нормальных условиях не превышает $0,07 \text{ нс} + 0,1 \text{ Р}$, в рабочих условиях не превышает $0,15 \text{ нс} + 0,1 \text{ Р}$;

в) запаздывание развертки относительно сигнала синхронизации при коэффициентах развертки 10 нс/деление и менее не более 90 нс .

Регулируемая величина задержки не менее указанной в табл. 6.

Таблица 6

Коэффициент развертки	Задержка
$0,1—10 \text{ нс/деление}$	50 нс
$20—100 \text{ нс/деление}$	500 нс
$0,2—1 \text{ мкс/деление}$	5 мкс
$2—5 \text{ мкс/деление}$	50 мкс

г) количество точек на одно деление шкалы (удельная плотность точек считывания) в крайних положениях ручки ТОЧКИ/ДЕЛ $5 \pm 40\%$ и $100 \pm 30\%$.

3. 3. Надежность

3. 3. 1. Нарботка на отказ осциллографа должна быть не менее 850 ч. для варианта 1; 800 ч. — для других вариантов.

3. 3. 2. Средний ресурс осциллографа не менее 5000 ч.

3. 3. 3. Средний срок службы осциллографа не менее 5 лет.

3. 3. 4. Срок хранения осциллографа не менее 5 лет.

3. 4. Конструктивные параметры

3. 4. 1. Габаритные размеры осциллографа не превышают $490 \times 295 \times 549 \text{ мм}$.

3. 4. 2. Габаритные размеры укладочного ящика с ЗИП не превышают $475 \times 380 \times 190 \text{ мм}$.

3. 4. 3. Габаритные размеры транспортной тары не превышают $1000 \times 750 \times 760 \text{ мм}$.

3. 4. 4. Масса осциллографа не более 37 кг.

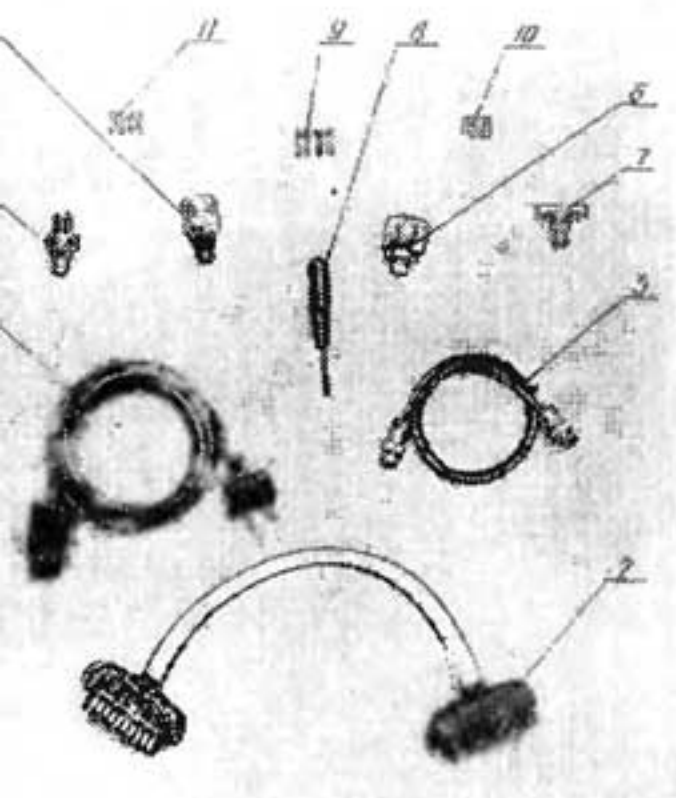
3. 4. 5. Масса осциллографа в транспортной таре не более 120 кг.

4. СОСТАВ ОСЦИЛЛОГРАФА

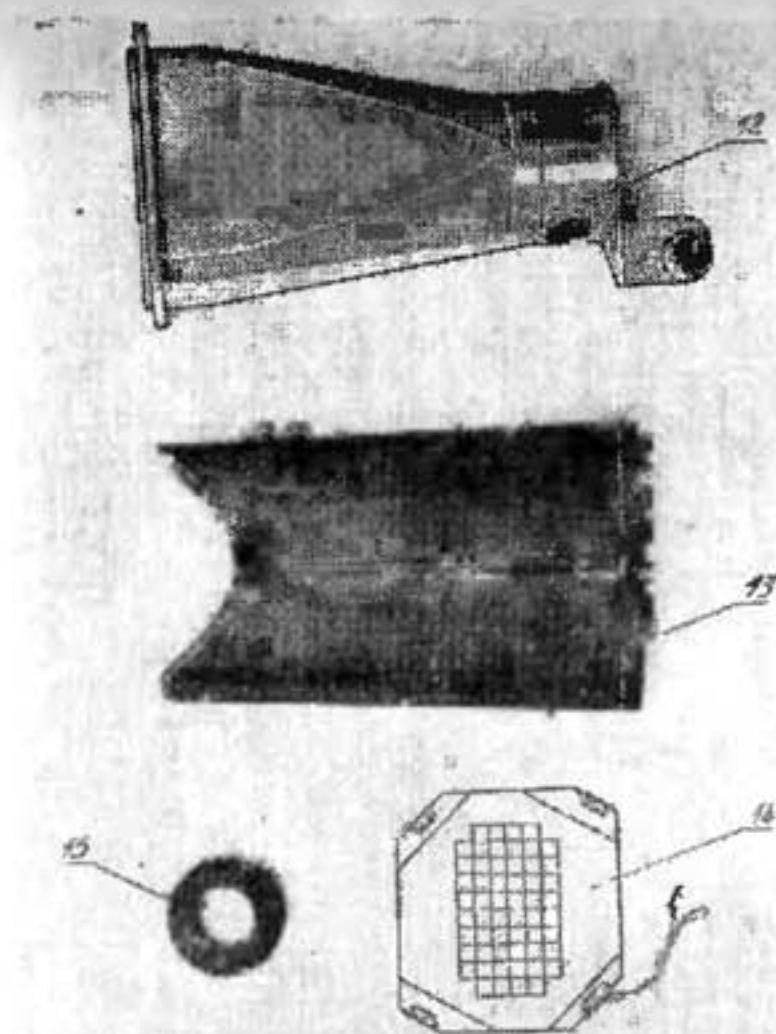
Состав осциллографа определен табл. 7 и приведен на рис. 2, 3.

Наименование	Обозначение	Кол., шт.					Марки- ровка	Поз., обо- значе- ние	Примечание
		Варианты поставок							
		1	2	3	4	5			
...щик, ...вка (для работы с ...том «Зенит-В» с фото- ... «Гелнос-44»)	ГВ4.161.492-04		1		1	1	—	—	В вари- I, 3 по- ляется ковоч яшник прибо
	ГВ3.821.005	1	1	1	1	1	—	12	Рис. 3
	ГВ6.055.054	1	1	1	1	1	—	14	Рис. 3
	ГВ8.241.031	1	1	1	1	1	—	15	Рис. 3

4, 5 поставляются только для нужд Генерального заказчика.



соединительный; 3 — кабель соединительный



5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5. 1. Принцип действия

Универсальность осциллографа обеспечивается сменными блоками в каналах вертикального и горизонтального отклонения, вставляемыми в базовый блок. Верхний отсек базового блока осциллографа предназначен для установки сменного блока развертки, средний и нижний — для установки сменных блоков усилителей. Работа осциллографа без сменных блоков не предусмотрена. Допускается работа осциллографа с блоком развертки и с одним блоком вертикального отклонения, установленным в средний или нижний отсек осциллографа.

Принцип действия осциллографа поясняется его структурной схемой (рис. 4), на которой показаны основные функциональные узлы и их взаимосвязь.

Осциллограф состоит из следующих функциональных узлов:

- двух каналов вертикального отклонения,
- двух каналов горизонтального отклонения,
- двух усилителей синхронизации,
- двух усилителей подсвета,
- индикатора,
- калибратора,
- схемы коммутации,
- усилителя канала «Z»,
- блока питания.

Исследуемый сигнал подается в канал вертикального отклонения на входную цепь, состоящую из входных разъемов, переключателей режимов входов и коэффициентов отклонения, затем сигнал поступает на предварительный усилитель. Функции входных цепей и предварительных усилителей выполняют сменные блоки типа Я40-1 (1У).

В зависимости от типа сменного блока в составе предварительного усилителя может находиться коммутатор (двухканальный блок), преобразователь (стробоскопический блок), логарифмирующее устройство (логарифмический блок) или другое функциональное устройство, выполняющее функцию предварительного усилителя и обработки сигнала.

Далее сигнал, преобразованный в парафазный, поступает на симметричную линию задержки для компенсации времени срабатывания (запаздывания) канала горизонтального отклонения. Линия задержки выполняет свои функции при работе с блоками, работающими в реальном масштабе времени. Для компенсации времени срабатывания канала горизонтального отклонения при работе со стробоскопическими блоками необходима внешняя линия задержки, входящая в комплект блока

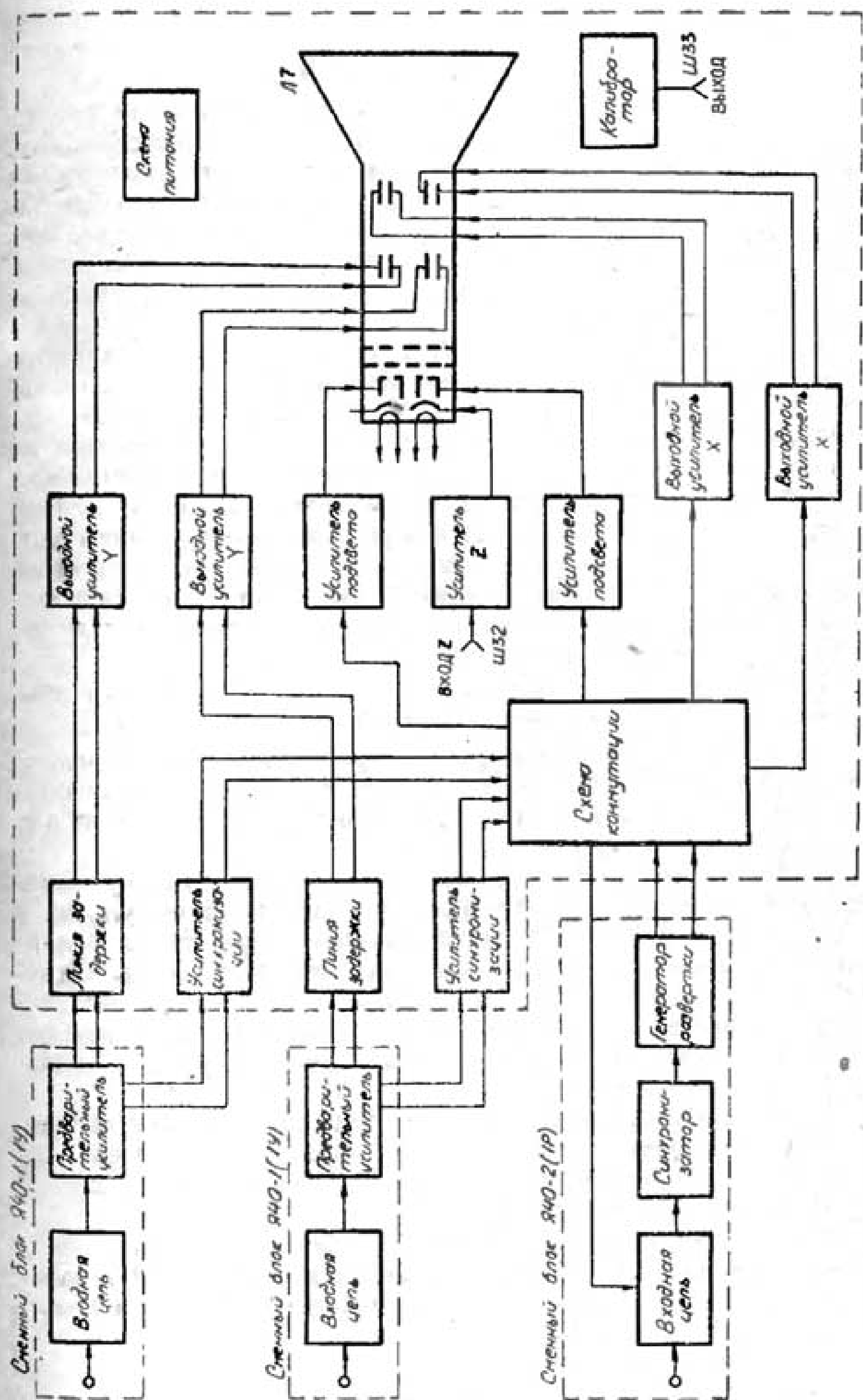


Рис. 4. Структурная схема осциллографа

Я40-2700 (1Р71), включаемая между источником исследуемого сигнала и входной цепью. С линии задержки сигнал поступает на выходной усилитель У, который возбуждает соответствующую пару сигнальных пластин ЭЛТ.

С выхода предварительного усилителя часть исследуемого сигнала подается на усилитель внутренней синхронизации. Усиленный этим усилителем сигнал через схему коммутации поступает на вход канала горизонтального отклонения для запуска развертки. Схема коммутации позволяет производить выбор запуска развертки того или другого канала горизонтального отклонения сигналом любого из каналов вертикального отклонения.

Для развертки на экране ЭЛТ изображения исследуемого сигнала в координатах времени служит канал горизонтального отклонения. Запускающие сигналы как внутренние, так и внешние, подаются на входные цепи канала, состоящие из входных разъемов, аттенюатора, переключателей полярности и вида синхронизации. После прохождения входной цепи и синхронизатора, выполняющего функции нормирующего устройства, сигнал подается на генератор развертки, который формирует пилообразное линейное или ступенчатое (стробоскопическая развертка) напряжение для отклонения лучей ЭЛТ пропорционально времени.

Входные цепи, синхронизатор и генератор развертки объединены и выполнены в виде сменного блока Я40-2 (1Р).

Выходные сигналы генератора развертки (пилообразное напряжение и импульс подсвета) поступают через схему коммутации на выходные усилители развертки и усилители импульсов подсвета.

Схема коммутации позволяет осуществить подачу пилообразного напряжения разверток и подсветных импульсов с выхода блока Я40-2 (1Р) соответственно на выходной усилитель развертки и усилитель импульсов подсвета того или другого канала горизонтального отклонения или на соответствующие усилители обоих каналов одновременно. Это позволяет получать различные режимы работы осциллографа и повышает его универсальность.

Усилитель развертки усиливает пилообразное напряжение до величины, необходимой для получения требуемого временного масштаба изображения, и выдает его на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ.

Усилитель импульсов подсвета усиливает поступившие с блока Я40-2 (1Р) импульсы и выдает на модулятор ЭЛТ положительные импульсы подсвета для отпираания луча на время прямого хода развертки.

Для преобразования исследуемых электрических сигналов в видимое изображение в осциллографе служит индикатор, в котором используется двухлучевая ЭЛТ типа 13ЛО16А.

В состав осциллографа входит калибратор амплитуды и времени, предназначенный для калибровки коэффициентов отклонения каналов вертикального отклонения и коэффициентов развертки каналов горизонтального отклонения.

Усилитель канала «Z» усиливает подаваемые на разъем ВХОД Z сигналы внешней модуляции и выдает их на катод ЭЛТ для получения временных яркостных меток на экране ЭЛТ.

Электропитание осциллографа осуществляется от сети переменного напряжения, которое преобразуется и стабилизируется схемой питания до требуемых величин.

5. 2. Схема электрическая принципиальная

5. 2. 1. Электрическая принципиальная схема состоит из схем сменных блоков (в каналах Y и X), которые приводятся в технических описаниях на соответствующий блок, и схем базового блока, приведенных в приложениях 6 и 7.

Исследуемый сигнал подается на вход сменного усилителя Я40-1 (1Y) либо непосредственно, либо через пассивный делитель 1 : 10 или активный пробник.

Усиленный сигнал через разъем Ш1 (Ш2) и линию задержки ЛЗ1 (ЛЗ2) поступает на вход соответствующего выходного усилителя вертикального отклонения базового блока.

5. 2. 2. Линия задержки ЛЗ1 (ЛЗ2) обеспечивает задержку ($t_3 \approx 140$ нс) исследуемого сигнала относительно сигнала внутренней синхронизации для запуска развертки. В качестве линии задержки в осциллографе применен отрезок кабеля типа РС-150-3-15.

5. 2. 3. Электрическая принципиальная схема каждого из выходных усилителей вертикального отклонения У1 и У2 состоит из следующих основных каскадов:

- согласующей цепочки,
- усилителей с общим эмиттером,
- эмиттерного повторителя,
- оконечного усилителя.

Согласующая цепочка У7-Р1, У7-Р2, У7-С1 (У8-Р1, У8-Р2, У8-С1) осуществляет согласование выхода линии задержки со входом усилителя.

Усилитель, собранный по схеме с общим эмиттером на транзисторах У7-Т3, У7-Т4 (У8-Т3, У8-Т4) с проводимостью *p-n-p*, понижает положительный потенциал до уровня 2,5 В, определяющего режим последующих каскадов. Резисторы У7-Р12, У7-Р16 (У8-Р12, У8-Р16) являются нагрузочными сопротивлениями, переменный резистор У7-Р22 (У8-Р22) служит для балансировки выходного усилителя.

Парафазный усилитель на транзисторах У7-Т5, У7-Т6 (У8-Т5, У8-Т6) собран по схеме с эмиттерной противосвязью.

В этом каскаде осуществляется основная коррекция переходной характеристики выходного усилителя с помощью корректирующих цепочек У7-Р26, У7-С9, У7-С11, У7-Р29, У7-С12 (У8-Р26, У8-С9, У8-С11, У8-Р29, У8-С12) и регулировка коэффициента отклонения выходного усилителя с помощью переменного резистора У7-Р34 (У8-Р34).

К коллекторным цепям усилителя подключена схема индикации положения луча по вертикали, собранная на транзисторах У7-Т1, У7-Т2 (У8-Т1, У8-Т2) и лампах Л6, Л7 (Л8, Л9).

Эмиттерный повторитель на транзисторах У7-Т7, У7-Т8 (У8-Т7, У8-Т8) улучшает частотные свойства выходного усилителя У.

Оконечный усилитель на транзисторах Т3, Т4, Т5, Т6 (Т7, Т8, Т9, Т10) собран по каскодной схеме.

Элементы эмиттерной противосвязи — резисторы У7-Р44, У7-Р51 и У7-Р52 (У8-Р44, У8-Р51, У8-Р52) обеспечивают требуемый коэффициент усиления каскада, резисторы У7-Р51, У7-Р52 (У8-Р51, У8-Р52), кроме того, определяют величину тока каскада. Высокочастотная коррекция для компенсации искажений, вносимых отклоняющими пластинами ЭЛТ, осуществляется с помощью регулируемых корректирующих цепочек на резисторах У7-Р45, У7-Р48 (У8-Р45, У8-Р48) и конденсаторах У7-С18, У7-С21 (У8-С18, У8-С21).

К источникам напряжения питания усилитель подключается через разъем Ш18 (Ш19).

5. 2. 4. Для развертывания сигнала по оси времени (канал Х) служит сменный блок типа Я40-2 (1Р), в котором расположен основной узел канала Х — генератор пилообразного напряжения со вспомогательными схемами и цепями, позволяющими устанавливать режим работы генератора, временной масштаб развертки, вид и полярность синхронизации.

Подробное описание электрической схемы сменного блока развертки приводится в техническом описании блока.

Пилообразное напряжение с выхода блока развертки через разъем Ш3 и схему коммутации поступает на вход канала Х базового блока.

Электрическая принципиальная схема каждого из выходных усилителей горизонтального отклонения Х1, Х2 состоит из следующих каскадов:

- согласующего,
- смещения,
- фазоинверсного,
- окончного.

Согласующий каскад представляет собой эмиттерный повторитель на транзисторе У9-Т2 (У10-Т2).

Резистор У9-Р6 (У10-Р6) служит для подстройки баланса фазоинверсного каскада, конденсатор У9-С1 (У10-С1) — для компенсации искажений, вносимых реактивной составляющей входной проводимости транзистора У9-Т2 (У10-Т2).

Схема смещения представляет собой эмиттерный повторитель на транзисторе У9-Т1 (У10-Т1). Перемещение луча по горизонтали осуществляется с помощью сдвоенного переменного резистора R13 (R22) (—). Переменным резистором R13-1 (R22-1) осуществляется грубая регулировка смещения луча, а резистором R13-2 (R22-2) — плавная.

Фазоинверсный каскад собран по схеме балансного усилителя с несимметричным входом и симметричным выходом на транзисторах У9-Т3, У9-Т4 (У10-Т3, У10-Т4). Каскад охвачен обратной связью по цепи коллектора — резисторы У9-Р13, У9-Р16 (У10-Р13, У10-Р16), и по цепи эмиттера — резисторы У9-Р18, У9-Р19 (У10-Р18, У10-Р19). В режиме 10 — кратной растяжки параллельно резисторам У9-Р18, У9-Р19 (У10-Р18, У10-Р19) с помощью реле У9-Р1 (У10-Р1) подключаются резисторы У9-Р22, У9-Р23 (У10-Р22, У10-Р23), при этом степень обратной связи уменьшается в 10 раз. Регулировки резисторов У9-Р19 (У10-Р19) и У9-Р23 (У10-Р23) усилителя X каждого канала выведены под шлиц на верхнюю обшивку осциллографа с надписями КОРР ВРЕМЯ/ДЕЛ и КОРР РАСТЯЖКА соответственно.

Оконечный усилитель собран на транзисторах У9-Т5, Т12 и У9-Т6, Т13 (У10-Т5, Т14 и У10-Т6, Т15). Каждое плечо представляет собой усилитель, охваченный отрицательной обратной связью.

Конденсаторы У9-С6, У9-С8 (У10-С6, У10-С8) служат для регулировки переходной характеристики каскада с целью получения необходимой линейности быстрых разверток. Диоды У9-Д3, У9-Д4 (У10-Д3, У10-Д4) предотвращают насыщение транзисторов окончного усилителя. Диоды У9-Д1, У9-Д2 (У10-Д1, У10-Д2) служат для защиты транзисторов выходного усилителя от перегрузки.

Резистор У9-Р25 (У10-Р25) служит для подстройки баланса окончного усилителя. Нагрузкой окончного усилителя служат резисторы R23, R24 (R25, R26) и У11-Р1—У11-Р5 (У12-Р1—У12-Р5) и дроссель У11-Др1 (У12-Др1), установленные на отдельной плате печатного монтажа У11 (У12). Высокочастотный дроссель У11-Др1 (У12-Др1) служит для коррекции переходной характеристики окончного усилителя. Неоновые лампочки Л10, Л11 (Л12, Л13) служат для индикации положения луча по горизонтали и подключены с помощью ре-

зисторов У9-R36 и У9-R38 (У10-R36 и У10-R38) к выходу усилителя Х.

5. 2. 5. Электрическая принципиальная схема усилителя синхронизации состоит из двух каскадов: входного усилителя и выходного устройства.

Входной усилитель собран по дифференциальной схеме на транзисторах У1-Т1, У1-Т2 (У2-Т1, У2-Т2) с эмиттерной противосвязью. Элементы У1-R7 (У2-R7) и У1-С1 (У2-С1) обеспечивают требуемый коэффициент усиления и необходимую высокочастотную коррекцию. Усиленный сигнал синхронизации с одного плеча входного усилителя поступает на выходное устройство.

Выходное устройство состоит из двух эмиттерных повторителей, собранных на транзисторах У1-Т3, У1-Т4 (У2-Т3, У2-Т4) разной проводимости и включенных навстречу друг другу. Такая схема позволяет без искажений передать сигналы большой амплитуды обеих полярностей. Резистор У1-R1 (У2-R1) служит для установки нулевого уровня на выходе усилителя синхронизации.

5. 2. 6. Электрическая принципиальная схема усилителя подсвета состоит из двух каскадов: усилителя-ограничителя и выходного эмиттерного повторителя.

Усилитель-ограничитель собран на транзисторной матрице У4-МС1 (У5-МС1) по каскадной схеме с последовательно-параллельным включением транзисторов.

Последовательное включение транзисторов позволяет получать достаточно большую амплитуду выходного сигнала, превышающую допустимое напряжение на коллекторе $U_{к доп}$ входящих в матрицу транзисторов, а параллельное — позволяет смешивать два сигнала (импульсы подсвета с развертки А и с развертки Б). Нижние транзисторы работают в ключевом режиме, что позволяет сформировать импульс для подсвета прямого хода развертки с достаточно хорошей формой со следующими достоинствами:

- вершина лишена всякого рода неравномерности;
- длительность фронта импульса получается равной постоянной времени τ_a транзистора.

Резистор У4-R7 (У5-R7) позволяет получить на выходе усилителя импульс подсвета развертки Б на 5 В больше импульса подсвета развертки А. Конденсатор У4-С3 (У5-С3) служит для формирования фронта подсветного импульса.

Выходной эмиттерный повторитель собран на транзисторе У4-Т1 (У5-Т1) и служит для согласования выхода усилителя подсвета со входом цепи модулятора ЭЛТ. Стабилитроны У4-Д2, У4-Д3 (У5-Д2, У5-Д3) служат для снижения напряжения сеточника питания эмиттерного повторителя до уровня, необходимого для работы усилителя подсвета.

С помощью резистора У4-Р13 (У5-Р13) устанавливается необходимая величина амплитуды импульса подсвета.

5. 2. 7. Усилитель Z собран по схеме дифференциального усилителя с эмиттерной противосвязью на транзисторах Т16, У13-Т1. Входной сигнал поступает на базу транзистора У13-Т1, выходной сигнал снимается на катодную цепь ЭЛТ с коллекторной нагрузки транзистора Т16. Цепочки У13-С3, У13-Р5 и У13-Р2, У13-С2 осуществляют высокочастотную коррекцию усилителя. Диоды У13-Д1, У13-Д2 предохраняют выходной транзистор от возможных перегрузок. Стабилитрон Д3 снижает напряжение источника питания до уровня, необходимого для нормальной работы выходного транзистора усилителя Z. Коэффициент усиления усилителя Z не менее 5. Коэффициент усиления с помощью переключателя В6 может быть уменьшен до 1. В этом случае входной сигнал, минуя усилитель, поступает непосредственно в катодную цепь ЭЛТ.

5. 2. 8. Электрическая принципиальная схема калибратора состоит из следующих основных каскадов:

- устройства запуска,
- триггера,
- источника положительного напряжения,
- выходного делителя,
- генератора синусоидальных колебаний.

Устройство запуска собрано на транзисторе У14-Т1 по схеме усилителя с общим эмиттером. Резистором У14-Р4 устанавливается уровень выходного напряжения усилителя, необходимый для нормальной работы триггера.

Элементы У14-Р1, У14-Д1, У14-Д2 образуют схему двустороннего диодного ограничителя, на вход которого подается синусоидальный сигнал напряжением 6,3 В с частотой питающей сети. С выхода ограничителя через дифференцирующую цепочку (У14-С1, У14-Р2, У14-Р3) сигнал поступает на вход усилителя на транзисторе У14-Т1. Усиленный сигнал служит для запуска триггера.

Транзисторы У14-Т2, У14-Т4 образуют триггер Шмитта. Выходной транзистор У14-Т4 питается от источника 125 В через резисторы У14-Р16, У14-Р17. Диоды У14-Д3, У14-Д5 фиксируют границы изменения потенциала коллектора транзистора У14-Т4 на уровнях 0 и 50 В.

Нулевой уровень на выходе калибратора получается следующим образом. Когда при формировании меандра напряжение на коллекторе транзистора У14-Т4 перейдет в отрицательное значение, диод У14-Д3 откроется и зафиксирует потенциал коллектора около нуля. Диод У14-Д4 закроется и выходной делитель окажется под нулевым потенциалом.

ключателя В8 с выходного разъема ШЗЗ калибратора в положении «  » переключателя В7.

РС-генератор синусоидальных колебаний собран на транзисторе У14-Т3 и стабилизирован кварцем.

Переключателем В7 в положении «1 МГц» синусоидальное калибрационное напряжение подается на выходной разъем ШЗЗ.

5. 2. 9. Электрическая принципиальная схема коммутации режимов работы выполнена на пяти реле (У6-Р1—У6-Р5) и четырех эмиттерных повторителях на транзисторах У6-Т1—У6-Т4.

Коммутация сигналов внутренней синхронизации трактов вертикального отклонения на развертку А осуществляется реле У6-Р4 с помощью переключателя В2, на развертку Б — реле У6-Р5 с помощью переключателя В3.

Коммутация пилообразного напряжения разверток на выходной усилитель тракта горизонтального отклонения нижнего луча ЭЛТ осуществляется реле У6-Р1 с помощью переключателя В1. При этом на выходной усилитель тракта горизонтального отклонения верхнего луча ЭЛТ всегда поступает сигнал пилообразного напряжения, установленный в сменном блоке типа Я40-2 (1Р), а на выходной усилитель тракта горизонтального отклонения нижнего луча ЭЛТ — этот же сигнал или пилообразное напряжение развертки Б (при использовании блока Я40-2100 (1Р11), независимо от выбора вида развертки в блоке.

Коммутация подцветных импульсов со сменного блока Я40-2 (1Р) на выходы усилителей импульсов подсвета осуществляется реле У6-Р2 и У6-Р3 с помощью переключателя В1. Эмиттерные повторители на транзисторах У6-Т1—У6-Т4 выполняют роль буферных каскадов между выходом импульсов подсвета (сменный блок типа Я40-2 (1Р) и входом усилителей импульсов подсвета.

5. 2. 10. Электрическая принципиальная схема источников питания осциллографа включает следующие стабилизированные источники напряжения:

- минус 12,6 В;
- 125 В;

Источник минус 125 В выполнен по схеме с питанием УПТ от источника 125 В. Схемы этих двух источников аналогичны. Регулирующий элемент выполнен на транзисторах Т27, Т28. Схема УПТ собрана на транзисторах У17-Т12, У17-Т13. Установка выходного напряжения производится резистором У17-Р24.

Источник 80 В выполнен по схеме с питанием УПТ от источника минус 125 В. Выпрямленное напряжение для работы источника обеспечивает мостовая схема на диодах Д9—Д12. Регулируемый элемент выполнен на транзисторах Т23, Т24. Усилитель постоянного тока собран на транзисторах У17-Т5, У17-Т6. Стабилитрон Д26 и предохранитель Пр1 защищают схему от короткого замыкания. Опорное напряжение создается стабилитронами У17-Д1, У17-Д2. Установка выходного напряжения производится резистором У17-Р11.

Источник 12,6 В выполнен по схеме с питанием УПТ от источника минус 125 В и с источником 125 В в качестве опорного. Диоды Д5—Д8 обеспечивают выпрямленное напряжение. УПТ собран по однокаскадной схеме усиления на транзисторе У17-Т3. Транзистор У17-Т2 и резистор У17-Р7 защищают схему источника при коротком замыкании. Установка выходного напряжения производится резистором У17-Р4.

Источник минус 6,3 В собран по схеме с питанием УПТ от источника 125 В и с источником минус 125 В в качестве опорного. Выпрямитель собран на диодах Д14—Д17. В качестве регулирующего элемента используются транзисторы Т29, Т31, Т32; УПТ — однокаскадный на транзисторе У17-Т16. Элементы У17-Т15 и У17-Р34 защищают схему при коротком замыкании источника. Установка выходного напряжения производится резистором У17-Р31.

Все источники напряжения заведены на разъем Ш57, с ответной части которого (разъем Ш14) производится разводка напряжений на все узлы и ППМ осциллографа.

Разъем Ш59 служит в качестве контрольных точек для проверки параметров источников питания.

Здесь же приведена также часть схемы источника высоковольтного преобразователя — высоковольтный выпрямитель с фильтром (диоды Д22—Д25, конденсатор С23) и часть схемы составного регулирующего элемента (транзисторы Т35, Т36). Связь этой части схемы с высоковольтным преобразователем производится посредством разъема Ш58, ответной частью которого служит разъем У3-Ш7 высоковольтного преобразователя.

5. 2. 11. В приложении 7 приведена электрическая принципиальная схема высоковольтного преобразователя.

Высоковольтный преобразователь выполнен по схеме преобразования постоянного стабилизированного напряжения в

переменное напряжение прямоугольной формы частотой 20 кГц с последующим выпрямлением его в постоянные высокие напряжения и состоит из следующих функциональных узлов:

- низковольтного выпрямителя,
- низковольтного стабилизатора,
- преобразователя напряжения,
- высоковольтных выпрямителей,
- делителя катодов и модуляторов.

Низковольтный выпрямитель выполнен на диодах Д22—Д25 (см. приложение 6).

Низковольтный стабилизатор выполнен по схеме компенсационного стабилизатора с усилением в цепи обратной связи с последовательным включением регулирующего элемента. Усилитель постоянного тока в цепи обратной связи стабилизатора выполнен на транзисторах УЗ-У1-Т2, УЗ-У1-Т3. Регулирующим элементом служат составные транзисторы Т35, Т36 (см. приложение 6) и УЗ-У1-Т1. Цепь обратной связи заведена с высоковольтного источника напряжения катода. Регулировка напряжения высоковольтного катодного источника производится с помощью резистора УЗ-У1-Р6.

Преобразователь напряжения состоит из задающего генератора и усилителя мощности.

Задающий генератор собран по двухтактной схеме с насыщающимся трансформатором УЗ-У2-Тр1 на транзисторах УЗ-У2-Т1, УЗ-У2-Т2. Напряжение питания задающего генератора стабилизировано стабилитронами УЗ-У2-Д1, УЗ-У2-Д2. Усилитель мощности собран на транзисторе УЗ-Т1 и нагрузкой его служит выходной трансформатор УЗ-Тр1, имеющий повышающую обмотку для питания выпрямителей катода, послеускоряющего и модулирующих электродов.

Высоковольтные выпрямители катода, модулирующих и послеускоряющего электродов выполнены по схеме умножения напряжений. Для уменьшения уровня пульсаций в выпрямителях катода и модулирующего электрода применены П-образные фильтры.

Делитель катода служит для задания потенциалов на первые аноды ЭЛТ и является делителем обратной связи. Эти потенциалы регулируются с помощью резисторов УЗ-Р7 и УЗ-Р15, ручки которых выведены на переднюю панель и обозначены «» (фокус).

Делители модуляторов являются нагрузкой для высоковольтного источника и служат для регулирования потенциала в цепях модуляторов. Оси резисторов УЗ-Р19 и УЗ-Р20 выведены под шлиц на боковую стенку осциллографа с надписью КОРР. ЯРКОСТИ ВЕРХНИЙ ЛУЧ, НИЖНИЙ ЛУЧ.

5. 2. 12. В приложении 6 приведены также электрическая принципиальная схема питания ЭЛТ, схема узла подсвета шкалы ЭЛТ, разъемы для подключения сменных блоков к базовому блоку осциллографа, разъемы низковольтных источников питания и высоковольтного преобразователя.

Накал ЭЛТ питается от обмотки 25-26 силового трансформатора источника питания осциллографа. С помощью резистора R7, ось которого выведена на переднюю панель с обозначением «» (астигматизм), осуществляется фокусировка пятна луча ЭЛТ.

Система подсвета шкалы ЭЛТ позволяет с помощью лампочек накаливания Л2—Л5 осветить шкалу с целью лучшего обзора сетки шкалы. Регулировка тока, протекающего через лампочки, производится с помощью резистора R10, выведенного на переднюю панель с символом «» (освещение шкалы).

Разъем Ш14 является ответной частью разъема Ш57 источников питания и служит для подключения ко всем узлам осциллографа питающих напряжений от источников питания.

Разъемы Ш1, Ш2 и Ш3 предназначены для подключения источников питания осциллографа к сменным блокам, а также для обеспечения электрического взаимодействия сменных блоков между собой и с базовым блоком. Электрическая связь базового блока со сменными блоками в канале вертикального отклонения по цепям передачи сигналов через разъем Ш1 (Ш2) обеспечивается следующими характеристиками:

а) контакты 10, 20 — вход выходного усилителя У1 (У2), параметры входа:

- вход симметричный,
- входное сопротивление 165 Ом,
- уровень постоянного напряжения $8 \pm 0,3$ В,
- коэффициент отклонения 0,1 В/деление;

б) контакты 15, 16 — вход усилителя синхронизации, параметры входа:

- вход симметричный,
- входное сопротивление 200 Ом,
- уровень постоянного напряжения $\pm 0,5$ В,
- коэффициент отклонения 0,2 В/деление.

Электрическая связь базового блока со сменными блоками в канале горизонтального отклонения по цепям передачи сигналов через разъем Ш3 обеспечивается следующими характеристиками:

а) контакт 1 (14) — вход выходного усилителя Х1 (Х2), подключаемый с помощью схемы коммутации, параметры входа:

- вход несимметричный,
 - входное сопротивление $25 \pm 2 \text{ кОм}$,
 - уровень постоянного напряжения на входе $7 \pm 1 \text{ В}$,
 - коэффициент отклонения 2 или 0,2 В/деление;
- б) контакт 19 (12, 13) — вход усилителя подсвета, параметры входа:
- вход несимметричный,
 - входное сопротивление $200 \pm 20 \text{ Ом}$,
 - уровень постоянного напряжения на входе $\pm 0,2 \text{ В}$,
 - амплитуда входного сигнала отрицательной полярности не менее 2 В;
- в) контакты 15, 16 — выходы усилителей синхронизации, параметры выхода:
- выход несимметричный,
 - выходное сопротивление $75 \pm 8 \text{ Ом}$,
 - уровень постоянного напряжения на выходе $\pm 0,2 \text{ В}$,
 - коэффициент отклонения по выходу не менее 0,8 В/деление.

5. 3. Конструкция

5. 3. 1. Осциллограф выполнен в каркасе, состоящем из двух боковых кронштейнов 31 и 36, соединенных между собой передней и задней панелями 33 и 39 (рис. 5).

Левая часть занята индикаторным блоком. Правая часть стенкой 32 разделена на две части: передняя — предназначена для установки сменных блоков, в задней части размещен низковольтный источник питания.

Обшива каркаса выполнена в виде четырех отдельных стенок.

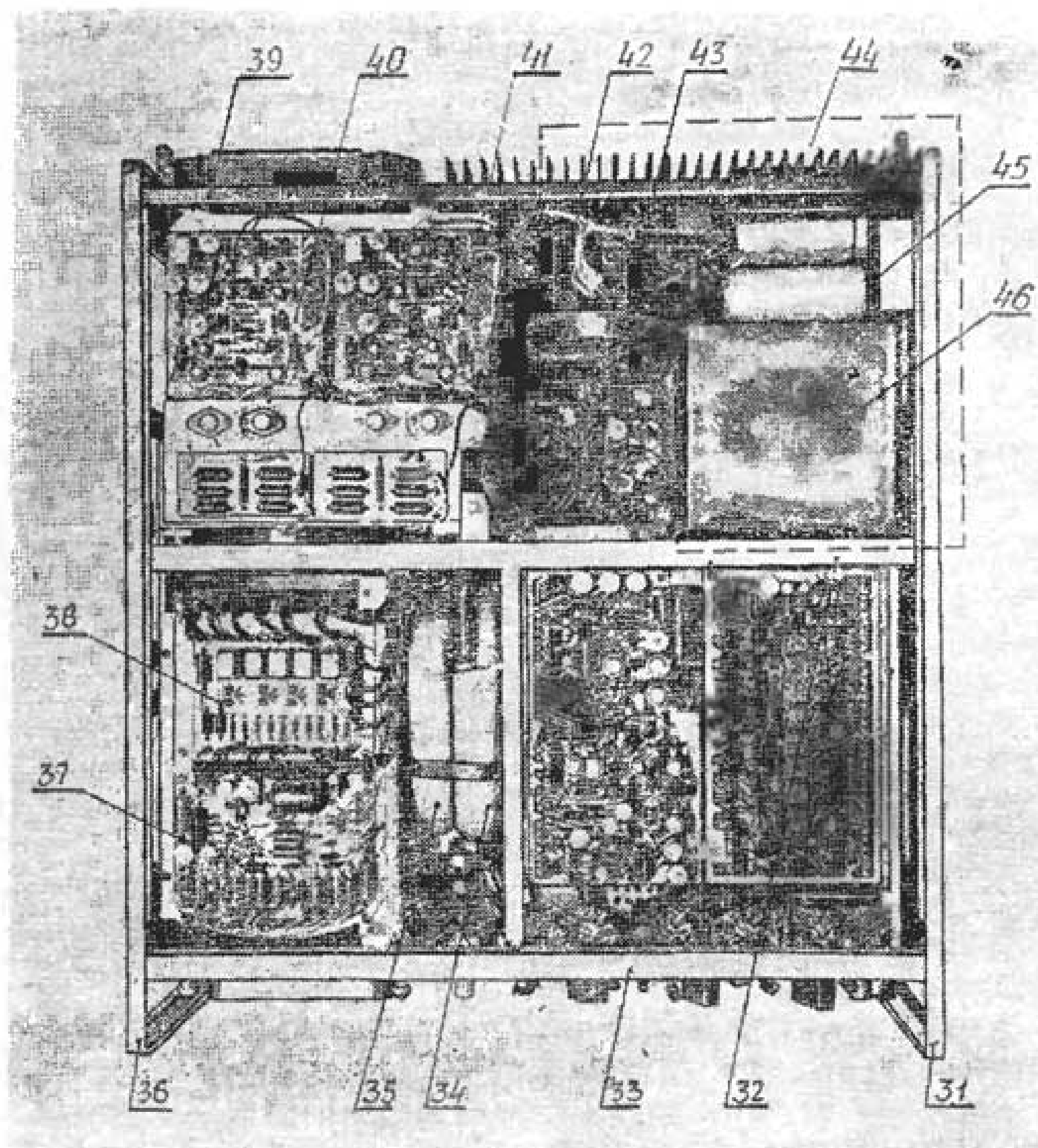
Электрический монтаж выполнен в основном на платах печатного монтажа.

Расположение плат печатного монтажа в базовом блоке показано на рис. 5, 6, 7, 9.

Расположение элементов на платах печатного монтажа показано на рисунках в приложении 2.

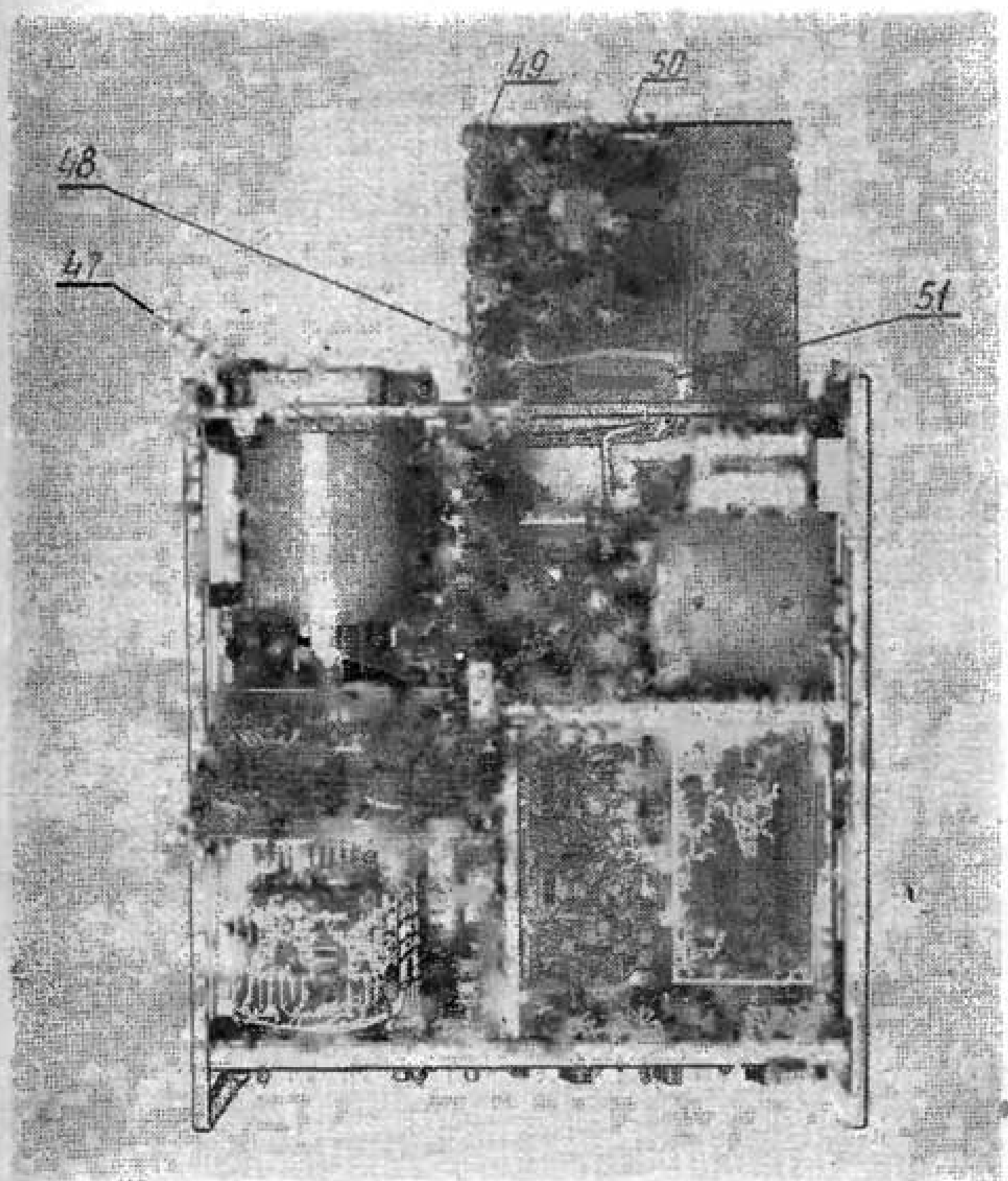
5. 3. 2. Осциллограф состоит из следующих узлов:

- индикатора,
- высоковольтного преобразователя,
- низковольтного источника питания,
- выходных усилителей X,
- выходных усилителей Y,
- усилителей синхронизации,
- усилителей подсвета,
- усилителя Z,
- платы коммутации,
- платы калибратора,



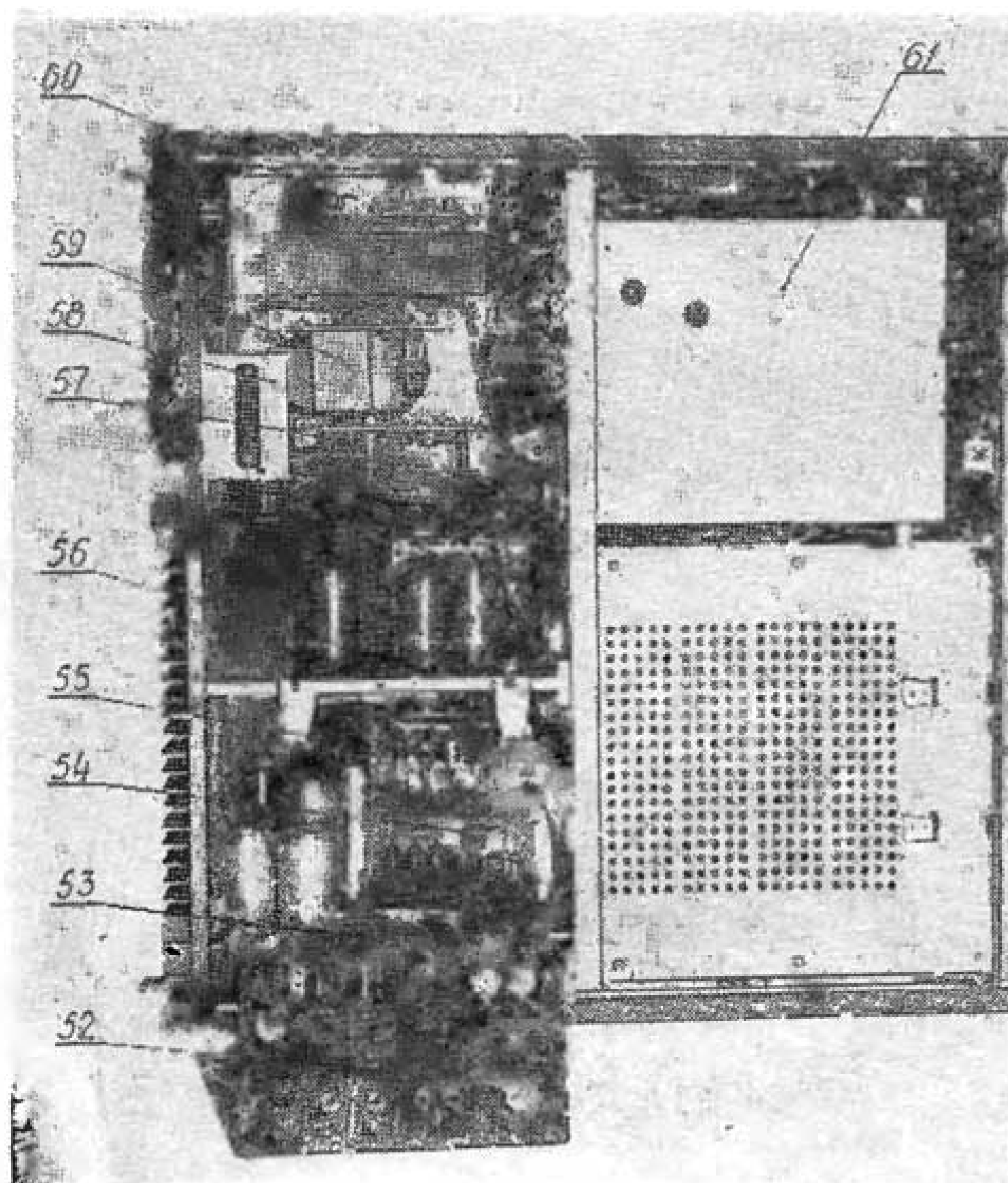
31 — боковой кронштейн; 32 — стенка; 33 — передняя панель; 34, 35 — линии задержки; 36 — боковой кронштейн; 37 — плата калибратора; 38 — плата коммутации; 39 — задняя панель; 40, 41 — выходные усилители X; 42, 43 — усилители синхронизации; 44 — низковольтный источник питания; 45 — фильтры источника питания; 46 — силовой трансформатор.

Рис. 5. Вид осциллографа сверху



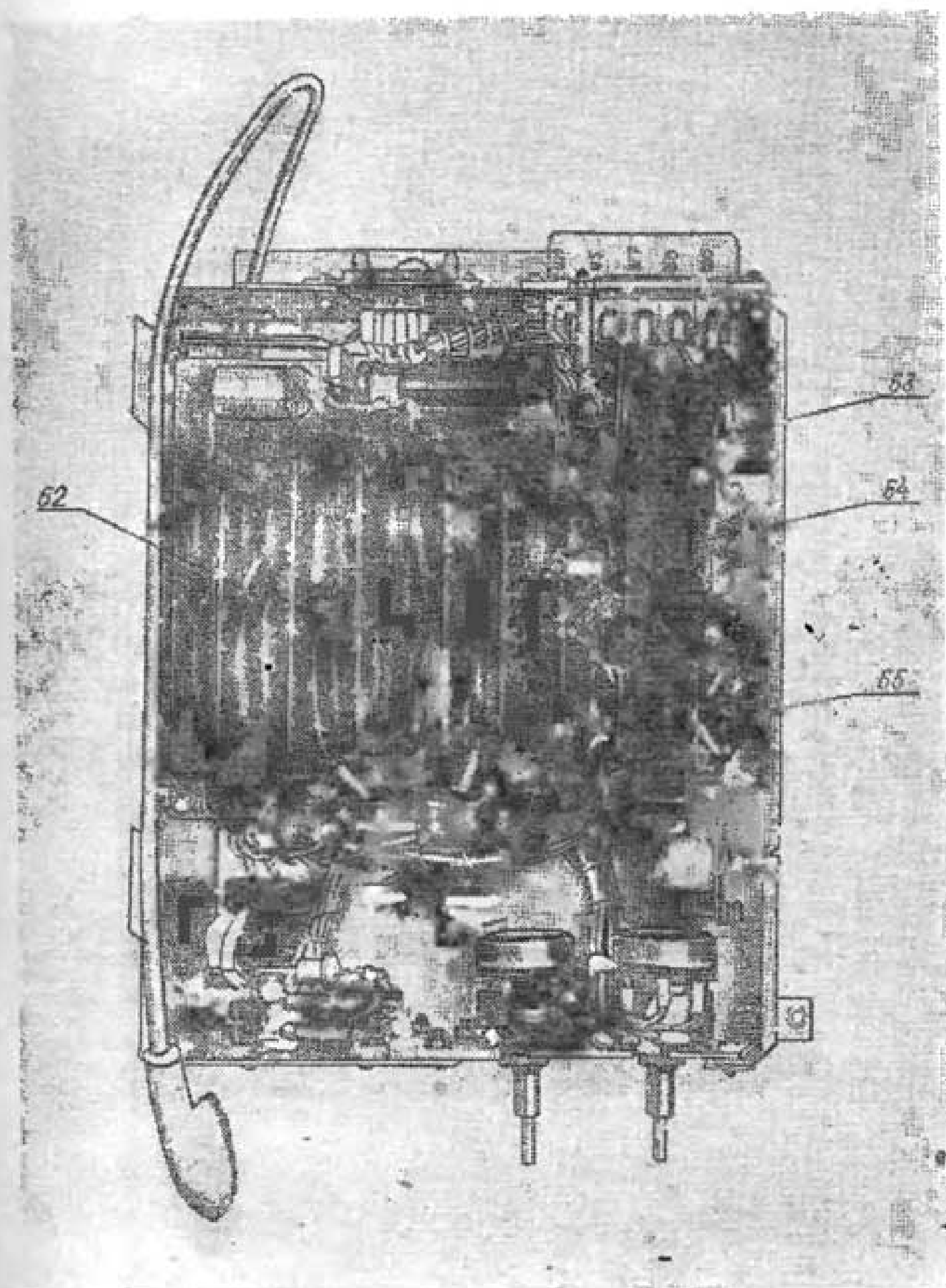
47 — выходной усилитель Y ; 48 — плата с предохранителями; 49 — радиатор; 50 — блок транзисторов с вентилятором; 51 — плата резисторов.

Рис. 6. Вид сверху на открытый радиатор



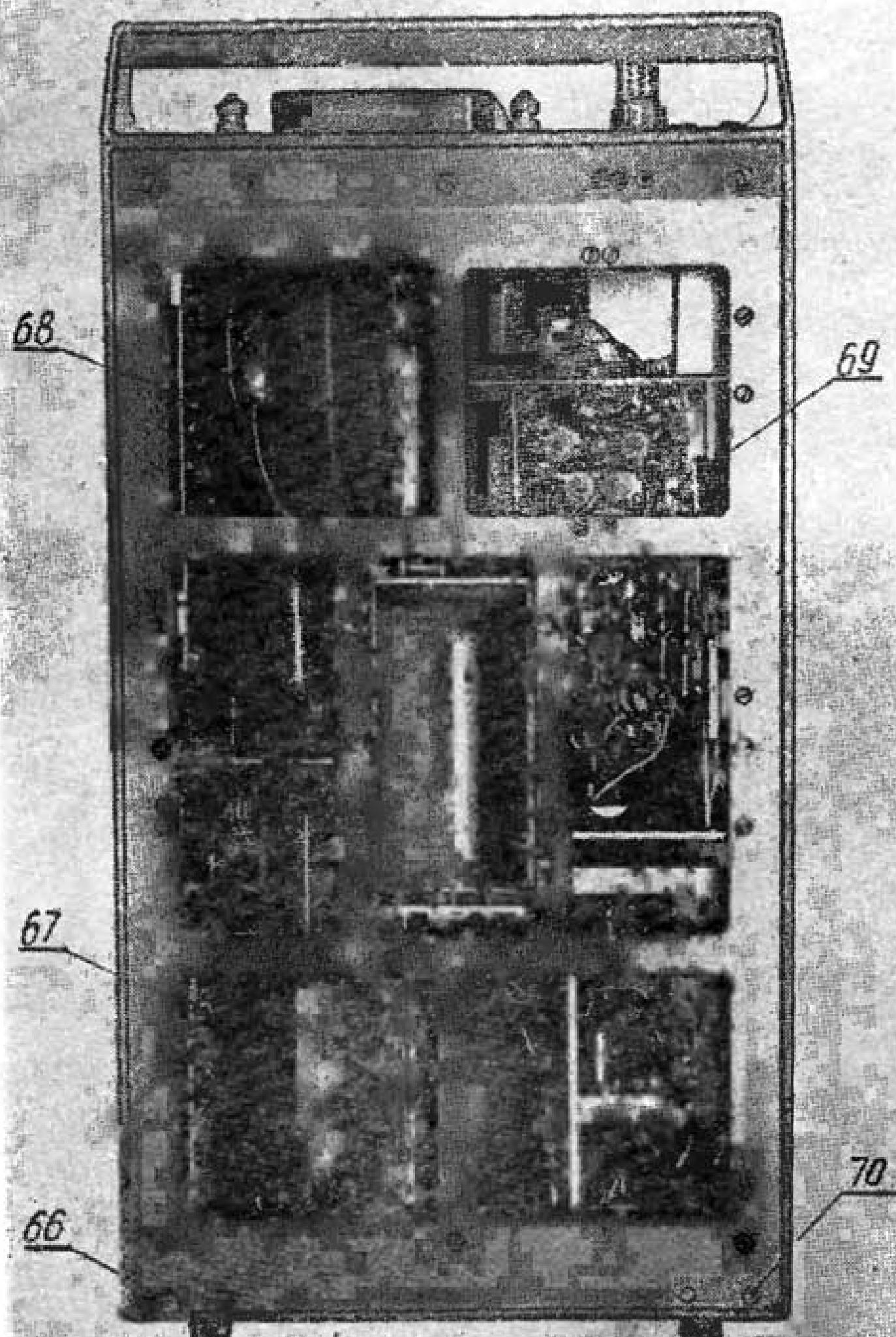
52 — плата стабилизаторов; 53 — выпрямительные мосты источника
 ния; 54 — плата выпрямителей; 55 — выпрямительные мосты исто
 питания; 56 — фильтры источника питания; 57 — усилитель пол
 58 — разъем «Контроль напряжений»; 59 — усилитель Z; 60 — уси.
 подсвета; 61 — высоковольтный преобразователь.

Рис. 7. Вид на осциллограф снизу



62 — блок умножения; 63 — плата преобразователя; 64 — плата стабилизатора; 65 — трансформатор.

Рис. 8. Высоковольтный преобразователь (со снятой крышкой)



66 — винт; 67, 68 — экран ЭЛТ; 69 — выходной усилитель Y; 70 — винт.

Рис. 9. Вид осциллографа слева

- линий задержки (2 шт.),
- сменных блоков типа Я40-1 (1У) — 2 шт. и Я40-2(1Р) — 1 шт.

5. 3. 3. Индикатор со всеми органами регулировки режима ЭЛТ расположен в левой части осциллографа.

Во избежание наводок ЭЛТ помещена в электромагнитный экран, выполненный в виде двух разъемных цилиндров 67 и 68 (рис. 9).

Цилиндр 68 закреплен между передней и средней стенками; цилиндр 67 закреплен на задней стенке и имеющимися на нем выступами входит в цилиндр 68.

Положение ЭЛТ фиксируется мягкими прокладками в цилиндре 68 и креплением за цоколь с помощью хомутка в цилиндре 67.

Конструкцией обрамления ЭЛТ предусмотрена возможность установки светозащитного тубуса и фотопроставки.

К экрану ЭЛТ прилегает шкала. Подсвет шкалы осуществляется четырьмя лампочками типа СМН-10, установленными в держателях по углам шкалы.

Органы регулировок «», «», «», «» выведены на переднюю панель. Регулировки корректировки яркости верхнего и нижнего лучей выведены на левую боковую стенку «под шлиц».

5. 3. 4. Высоковольтный преобразователь 61 (рис. 7) выполнен в виде отдельного конструктивного узла со съемной крышкой и расположен в передней нижней части прибора под ЭЛТ.

Основными узлами высоковольтного преобразователя (рис. 8) являются: трансформатор 65, блок умножения 62, плата стабилизатора 64, плата преобразователя 63.

Блок умножения после монтажа залит компаундом.

5. 3. 5. Низковольтный источник питания 44 (рис. 5) расположен в правой задней части прибора.

Основные узлы низковольтного источника питания: силовой трансформатор 46, фильтры 45 (рис. 5) и 56 (рис. 7), блок транзисторов с вентилятором 50, плата резисторов 51, плата с предохранителями 48 (рис. 6), плата стабилизаторов 52, плата выпрямителей 54, мосты 53 и 55 (рис. 7).

Для лучшего доступа к узлам, расположенным внутри осциллографа, часть задней стенки, выполненная в виде радиатора 49 (рис. 6), сделана откидывающейся.

Для проверки выходных напряжений в нижней части осциллографа возле задней стенки установлен разъем 58 (рис. 7).

Для подхода к разъему в нижней обшивке имеется окно, закрытое крышкой.

5. 3. 6. Выходные усилители X 40 и 41 (рис. 5) выполнены на платах печатного монтажа и расположены в верхней задней части прибора над ЭЛТ. Усилители закреплены на общем кронштейне и откидываются.

5. 3. 7. Выходные усилители Y 47 (рис. 6) и 69 (рис. 9) расположены слева и справа от ЭЛТ ближе к выводам пластин.

5. 3. 8. Усилители синхронизации 42, 43 (рис. 5) установлены в отсеке низковольтного источника питания и закреплены на стенке 32.

5. 3. 9. Выходные усилители подсвета 57 и 60 (рис. 7) установлены в нижней части осциллографа. Усилители съемные вставляются в разъемы на шасси и крепятся двумя винтами к стойкам.

5. 3. 10. Усилитель Z 59 (рис. 7) расположен в нижней части осциллографа между усилителями подсвета. ППМ усилителя закрыта экраном. Усилитель вставлен в стойки — направляющие и закреплен двумя винтами.

5. 3. 11. Платы калибратора 37 и коммутации 38 (рис. 5) расположены на общем кронштейне в верхней передней части осциллографа. Платы — откидывающиеся.

5. 3. 12. Линии задержки 34 и 35 (рис. 5) выполнены в виде двух отрезков кабеля, свернутых в кольцо, и установлены в индикаторной части.

5. 3. 13. На задней стенке (рис. 11) установлены: сетевой разъем 77, держатель с предохранителем 78, счетчик машинного времени 76, гнездо ВХОД Z 79, клемма «корпус» 80.

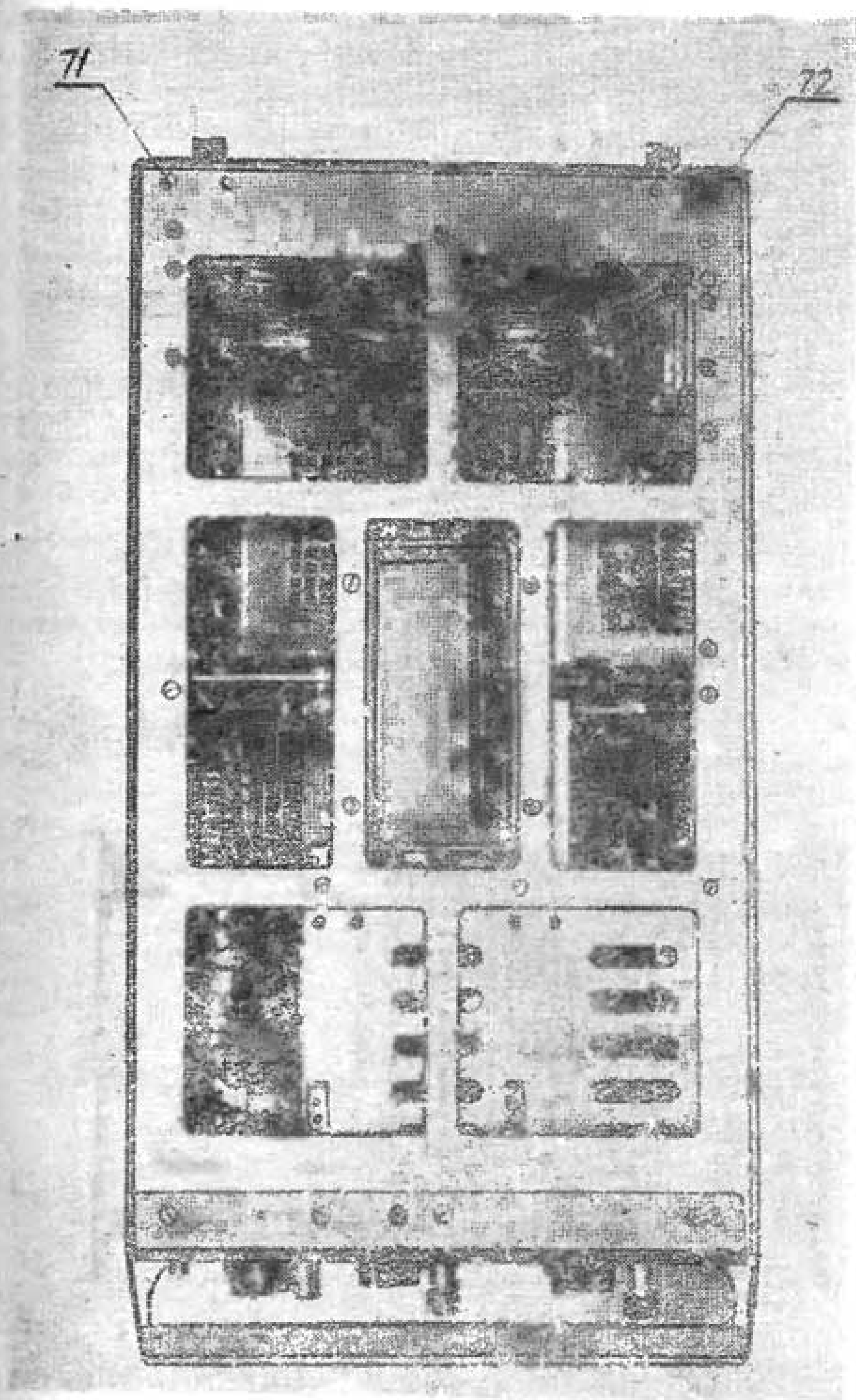
5. 3. 14. Сменные блоки вставляются в соответствующие отсеки: в верхний — Я40-2 (1Р), в средний и нижний — Я40-1 (1У).

Соединение сменных блоков с базовой частью производится через разъемы, установленные на «плавающих» кронштейнах. Отсеки для сменных блоков разделены экранами.

Сведения о расположении и назначении органов управления приведены в табл. 8.

Описание конструкции блоков приведено в ТО соответствующих блоков.

5. 3. 15. В приборе может устанавливаться счетчик времени ЭСВ-2,5-12,6, который монтируется на задней панели прибора и служит для определения суммарного времени наработки прибора при настройке, испытаниях и эксплуатации.



71, 72 — винты.

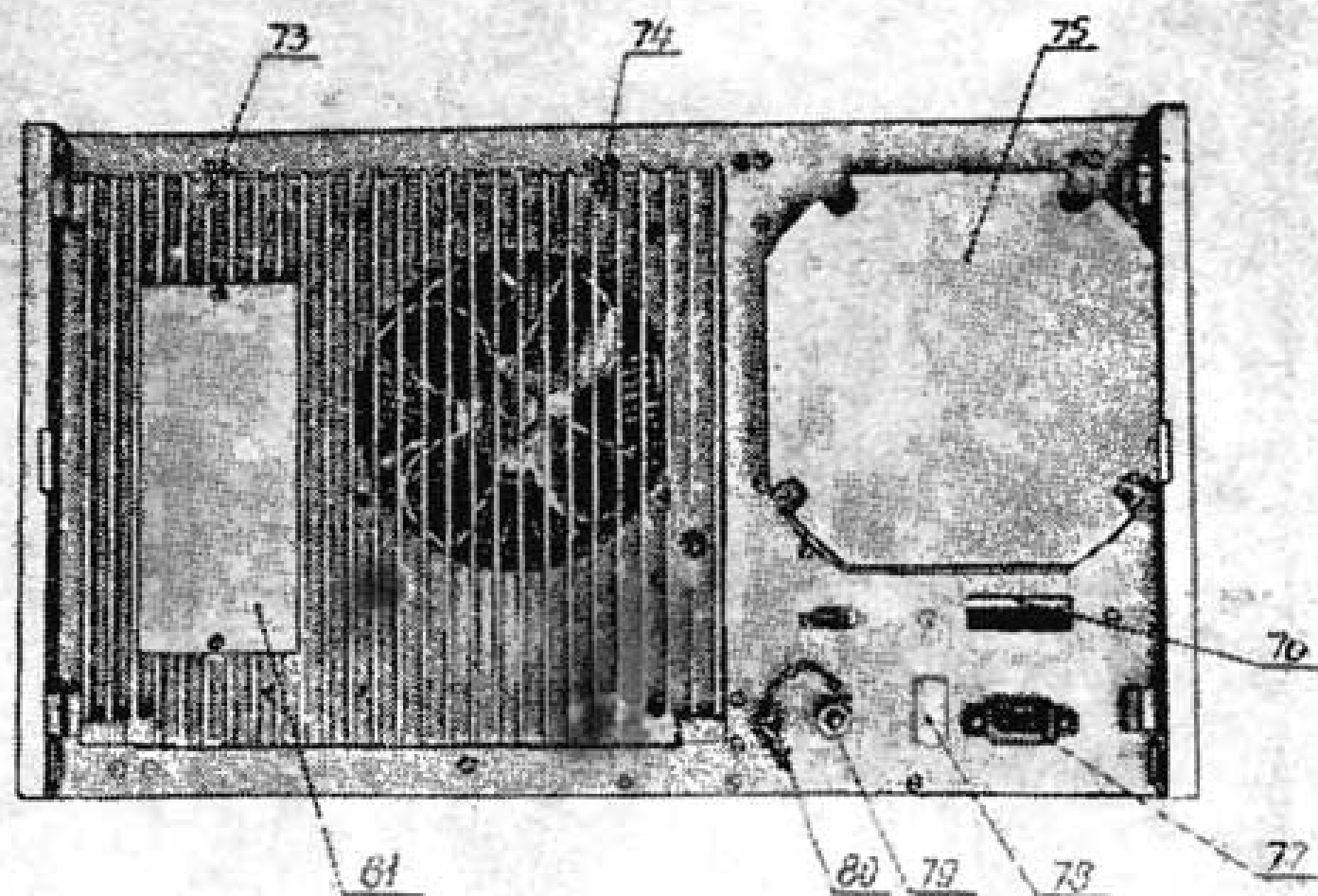
Рис. 10. Вид осциллографа справа

Электрохимический счетчик времени (ресурсмер) типа ЭСВ-2,5-12,6 снабжен капиллярным микрокулометром, наполненным двумя столбиками ртути, разделенными зазором с электролитом. Зазор перемещается в правую сторону при включении прибора и, тем самым, отсчитывает проработанное время по шкале под микрокулометром.

Отсчет проработанного времени проводится по делению шкалы, против которого находится мениск (торец) правого столбика ртути.

Если зазор между двумя столбиками ртути достиг 90—95% (не более) всей шкалы, нужно изменить направление отсчета путем смены полярности питания счетчика. При этом отсчет производится в обратном порядке.

Показания счетчика при установке в аппаратуру, окончании ее технологической приработки, приемки ее, а также по истечении каждого полугодия эксплуатации должны вписываться в соответствующий раздел паспорта-формуляра.



73, 74 — винты; 75 — колпак; 76 — счетчик машинного времени; 77 — сетевой разъем; 78 — держатель с предохранителем; 79 — разъем ВХОД Z; 80 — клемма «корпус»; 81 — крышка.

Рис. 11. Вид на осциллограф сзади

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6. 1. Наименование осциллографа, товарный знак предприятия-изготовителя и знак Госреестра нанесены на переднюю панель, условное обозначение С1-74 — на переднюю панель и правую боковую стенку, заводской порядковый номер, присвоенный при изготовлении, — на заднюю стенку осциллографа.

6. 2. Для облегчения ремонтных работ предусмотрены следующие маркировки:

а) на ППМ, стенках, шасси и кронштейнах около каждого электро- и радиоэлемента нанесены позиционные обозначения в соответствии с электрической принципиальной схемой;

б) концы каждого провода в жгуте имеют цифровую маркировку;

в) цвет провода в жгуте указывает его функциональное значение:

- положительное напряжение цепей — красного цвета,
- отрицательное напряжение цепей — синего цвета,
- цепи переменного напряжения с частотой сети — желтого цвета,

- сигнальные цепи — белого цвета,

- потенциал земли — черного цвета.

6. 3. С целью ограничения доступа внутрь осциллографа предусмотрено его пломбирование. Места для пломбирования находятся на боковых стенках.

Сменные блоки не пломбируются.

Для сохранности комплекта при транспортировании предусмотрено пломбирование укладочных ящиков ЗИП и транспортной тары.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

После распаковки осциллографа проверьте целостность заводских пломб на самом осциллографе и на ящиках ЗИП, проверьте комплектность согласно разделу 4.

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

Установите осциллограф на рабочее место, соблюдая следующие правила:

- расстояние от задней стенки осциллографа до ближайших стен или предметов должно быть не менее 100 мм;

- не допускается установка на осциллограф приборов не-однотипной конструкции и других предметов;

- в помещении, где установлен осциллограф, не должно быть вибрации и сильных электромагнитных полей;

До включения осциллографа ознакомьтесь с разделами 8, 9 настоящего ТУ.

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

В осциллографе имеются напряжения 125, 80, минус 125, 10000, минус 1750 В, опасные для жизни, поэтому при эксплуатации, контрольно-профилактических и регулировочных работах, производимых с прибором, строго соблюдайте меры предосторожности:

— перед включением осциллографа в сеть убедитесь в исправности сетевого соединительного шнура и соедините клем-

му «» с шиной заземления;

— замену любого узла или элемента производите только при отключенном от сети соединительном шнуре и проверке отсутствия остаточных зарядов;

— при регулировании и измерениях в схеме осциллографа пользуйтесь надежно изолированным инструментом и пробниками;

— для защиты от поражения осколками стекла при случайном разрушении ЭЛТ при ее установке (замене) используйте маски.

Во избежание электрического удара в особо опасных местах осциллографа установлены защитные щитки, нанесены предупредительные знаки «» и надписи ОСТОРОЖНО, ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ красного цвета.

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Осциллограф эксплуатируется совместно со сменными блоками серии Я40-1 (1У) и Я40-2 (1Р). Вставьте сменный блок в соответствующий отсек так, чтобы его лицевая панель совпадала с лицевой панелью осциллографа. Закрепите блок вращением ручек ОТКР, расположенных на лицевой панели сменного блока, в направлении, противоположном стрелкам.

ВНИМАНИЕ! Так как одновременная подача высокого напряжения и напряжения накала на ЭЛТ до разогрева ее катода разрешается только при запертых лучах, включение осциллографа разрешается производить только в крайних против часовой стрелки положениях ручек «» обоих лучей.

Для нормальной работы осциллографа строго соблюдайте все рекомендации и правила, изложенные в настоящем ТО.

Подключите осциллограф к питающей сети с помощью соединительного шнура.

Включите осциллограф, установив тумблер СЕТЬ в верхнее положение, при этом загорается индикаторная лампочка СЕТЬ над тумблером. Через пять минут после включения проверьте работоспособность осциллографа, соблюдая следующую последовательность:

— с помощью ручек «» проверьте совмещение начала и конца рабочего участка развертки с серединой шкалы экрана. При положении лучей в левой части экрана наблюдается горение левых индикаторных лампочек «о  о», а в правой части экрана — правых индикаторных лампочек «о  о»;

— с помощью ручек «» в сменных блоках типа Я40-1(1У) проверьте перемещение лучей по вертикали. При положении лучей в верхней части экрана наблюдается горение индикаторных лампочек «», а при положении лучей в нижней части экрана, наблюдается горение индикаторных лампочек «»;

— органами управления на передней панели блока развертки установите автоколебательный режим генератора развертки, внутреннюю синхронизацию, длительность развертки 0,1 мкс/деление;

— поверните ручку «» каждого луча вправо до появления на экране осциллографа пятна или линии луча (это зависит от положения ручки УРОВЕНЬ на передней панели блока развертки);

— ручками регулировки фокусировки («») каждого луча и регулировкой астигматизма («») добейтесь наименьшего размера пятна или наименьшей ширины линии каждого луча;

— дайте осциллографу прогреться, через 15 мин. после включения осциллограф готов к работе.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10. 1. Подготовка к проведению измерений

10. 1. 1. Все операции по исследованию параметров электрических сигналов производятся по изображению формы исследуемых сигналов на экране ЭЛТ. Рабочей частью экрана каждого луча является участок экрана размером 60×100 мм. Рабочие части экрана обоих лучей совмещены. К экрану прикреплена шкала размером 60×100 мм, которая разделена на 6 вертикальных и 10 горизонтальных делений, каждое деление — 10 мм. Большие деления на шкале экрана нанесены с двух сторон, благодаря чему уменьшается ошибка за счет параллакса при совмещении изображения исследуемого сигнала с линиями шкалы. На центральных (горизонтальной и вертикальной) линиях шкалы каждое деление разбито на 5 малых делений, расположенных относительно друг друга на расстоянии, равном 2 мм.

На уровне 0,1 и 0,9 размера шкалы по вертикали нанесены точки. Эти точки расположены относительно друг друга на расстоянии, равном одному малому делению шкалы (2 мм), и предусмотрены для облегчения измерения времени нарастания при исследовании импульсных сигналов.

Сетка шкалы экрана ЭЛТ подсвечивается. Интенсивность освещения регулируется с помощью ручки «».

10. 1. 2. Изображение исследуемого сигнала на экране ЭЛТ может быть получено как в режиме реального времени, так и в режиме стробоскопического преобразования (в случае применения стробоскопических блоков).

Работа осциллографа в режиме стробоскопического преобразования имеет ряд специфических особенностей:

а) изображение на экране состоит из последовательности точек, количество которых может регулироваться. При малом числе точек некоторые детали исследуемого сигнала могут быть не видны на изображении. При большом числе точек на изображении особенности формы сигнала видны отчетливо;

б) в определенных условиях за счет кратности частоты исследуемого сигнала и числа точек на экране может возникнуть ложное изображение сигнала, которое не меняется при изменении длительности развертки. Ложное изображение устраняется изменением числа точек или частоты повторения исследуемого сигнала;

в) получение изображения сигнала на экране ЭЛТ в режиме запуска развертки исследуемым сигналом (режим внутренней синхронизации) возможно только с помощью линии задержки, входящей в комплект блока Я40-2700 (1Р71).

10. 1. 3. Кабели, используемые для подачи сигнала на входы блока, имеют большое влияние на точность воспроизведения высокочастотного сигнала.

Для сохранения параметров исследуемого сигнала используйте выносные делители, пробники и высокочастотные кабели из комплекта ЗИП.

Во всех случаях рекомендуется подавать сигнал выносным делителем или выносным пробником, так как при этом обеспечивается наименьшая нагрузка исследуемой цепи.

Если источник сигнала имеет выходное сопротивление 50 Ом , то соединительный кабель обязательно должен нагружаться у входов блоков на волновое сопротивление, равное 50 Ом (кроме стробоскопических). Низкочастотные сигналы большой амплитуды могут подаваться непосредственно на входы блоков с помощью кабеля, заканчивающегося штекерами. Этот вид подачи наиболее удобен для сигналов с частотой ниже 1 кГц при коэффициенте отклонения блока выше 1 В/деление .

Если внешние наводки окажутся недопустимыми, используйте кабель, заканчивающийся с обеих сторон разъемами, выносной делитель или активный пробник.

Помните, что заземляющая шина длиной в несколько сантиметров может создать «звон» порядка нескольких процентов.

Потери, вызываемые рассеянием энергии в диэлектрике кабеля, пропорциональны частоте сигнала. Таким образом, большая часть высокочастотной информации в импульсе с малым временем нарастания может быть потеряна в соединительном кабеле длиной всего в несколько десятков сантиметров в случае, если он не согласован с его волновым сопротивлением.

10. 2. Проведение измерений

10. 2. 1. Для подготовки осциллографа к измерениям амплитудных и временных параметров исследуемых сигналов производите калибровку коэффициентов отклонения и развертки каналов вертикального и горизонтального отклонения.

10. 2. 2. Калибровку канала вертикального отклонения производите в следующей последовательности.

Подключите выход калибратора (разъем Выход) к входному разъему сменного блока типа Я40-1 (1У) с сопротивлением входа 1 МОм (со сменными блоками с сопротивлением входа 50 Ом этот режим не может быть использован). Установите ручку ОТКЛ— 1 МГц —  в положение «», ручку КАЛИБРАТОР, V — в положение, обеспечивающее необходимую величину калибрационного сигнала «».

на разъеме ВЫХОД. Установите автоколебательный режим работы развертки при коэффициенте развертки 0,5 или 1 мс/деление.

Произведите калибровку вертикального тракта с помощью органов корректировки усиления на передней панели сменного блока, устанавливая изображение калибрационного сигнала в средней части шкалы экрана ЭЛТ размером в 5 делений. При калибровке ручка плавного изменения коэффициента отклонения — в положении КАЛИБР.

Калибровку стробоскопических блоков производите от калибратора, расположенного в блоке Я40-2700 (1Р71).

Примечание. Регулировка  влияет на чувствительность вертикального отклонения ЭЛТ. Поэтому после корректировки астигматизма регулировкой  проверьте и, при необходимости, подстройте калибровку коэффициентов отклонения.

10. 2. 3. Калибровку канала горизонтального отклонения производите в следующей последовательности.

Установите ручку ВРЕМЯ/ДЕЛ блока типа Я40-2 (1Р) в положение «1 мс». Подайте калибрационный сигнал 1 МГц с выхода калибратора на вход блока типа Я40-1 (1У). Размер изображения сигнала на экране установите 2—3 деления и с помощью регулировки КОРР—ВРЕМЯ/ДЕЛ соответствующего луча, расположенной на верхней обшивке осциллографа, добейтесь совмещения каждого периода сигнала с делением шкалы экрана. Затем установите ручку РАСТЯЖКА в положение « $\times 10$ » и с помощью регулировки КОРР—РАСТЯЖКА того же луча добейтесь совпадения периода сигнала с крайними точками осевой горизонтальной линии шкалы экрана ЭЛТ.

10. 2. 4. Измерение амплитуд и временных интервалов сигналов производите методом калиброванной шкалы.

Этот метод измерения амплитуд или временных интервалов основан на измерении линейных размеров изображения непосредственно по шкале экрана ЭЛТ. Измеряемую величину подсчитывайте по формуле:

$$A = B \times C \times D, \quad (1)$$

где А — искомая величина сигнала,

В — число делений,

С — значение положения переключателей коэффициента отклонения (V/ДЕЛ, mV/ДЕЛ) или коэффициента развертки (ВРЕМЯ/ДЕЛ),

Д — коэффициент передачи делителя, пробника или множителя развертки.

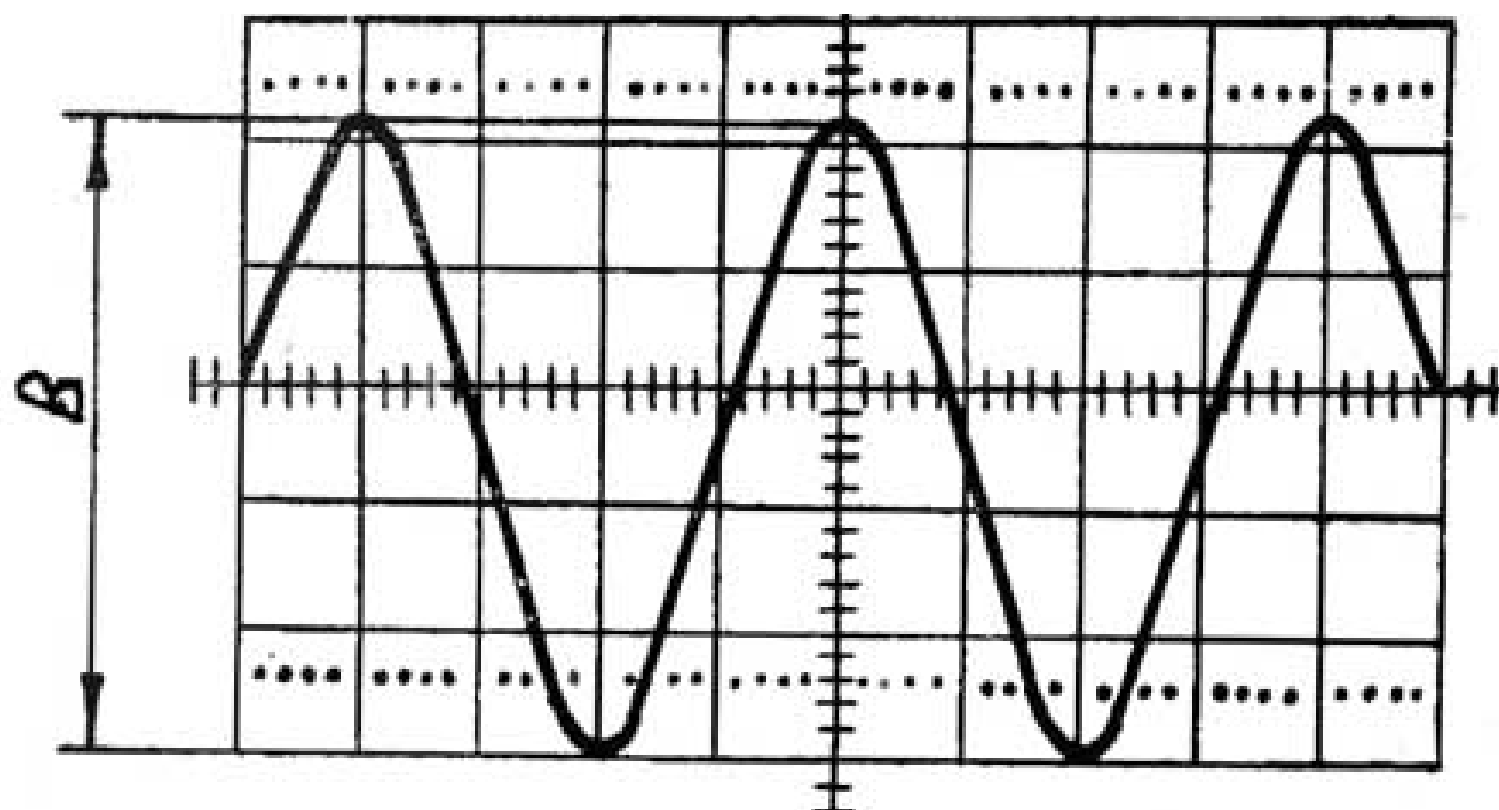


Рис. 12. Принцип измерения размаха напряжения

Таким образом, величина напряжения (от пика до пика) равна 104 В.

Метод измерения по калиброванной шкале является основным методом измерения данного осциллографа, для которого приведены нормы погрешностей. Величины погрешностей даны для наихудшего случая — минимального размера изображения (2,4 деления по вертикали и 4 деления по горизонтали). На практике следует стремиться к тому, чтобы измеряемая часть сигнала занимала 80—90% рабочей части шкалы экрана ЭЛТ. В этом случае погрешность измерения амплитуд подсчитывают по формуле:

$$\Delta_u = 1,7 + \frac{8}{B}, \quad (2)$$

а погрешность измерения временных интервалов по формуле:

$$\Delta_t = 1,2 + \frac{15}{B}. \quad (3)$$

10. 2. 5. Измерение величины постоянного напряжения производите в следующей последовательности операций:

— установите переключатель коэффициента отклонения в такое положение, чтобы смещение луча от подачи на вход блока постоянного напряжения происходило примерно на 5 делений;

Пример. Предположим, что измеренное расстояние по вертикали относительно первоначального положения луча на экране ЭЛТ составляет 4,6 делений, используется выносной делитель 1 : 10 и установлен коэффициент отклонения 1 В/деление.

Подставляя данные в формулу (1), подсчитаем величину мгновенного значения напряжения в точке Р с учетом постоянной составляющей.

$$A = 4,6 \times 1 \times 10 = 46 \text{ В.}$$

Мгновенное значение напряжения в точке Р с учетом постоянной составляющей равно 46 В.

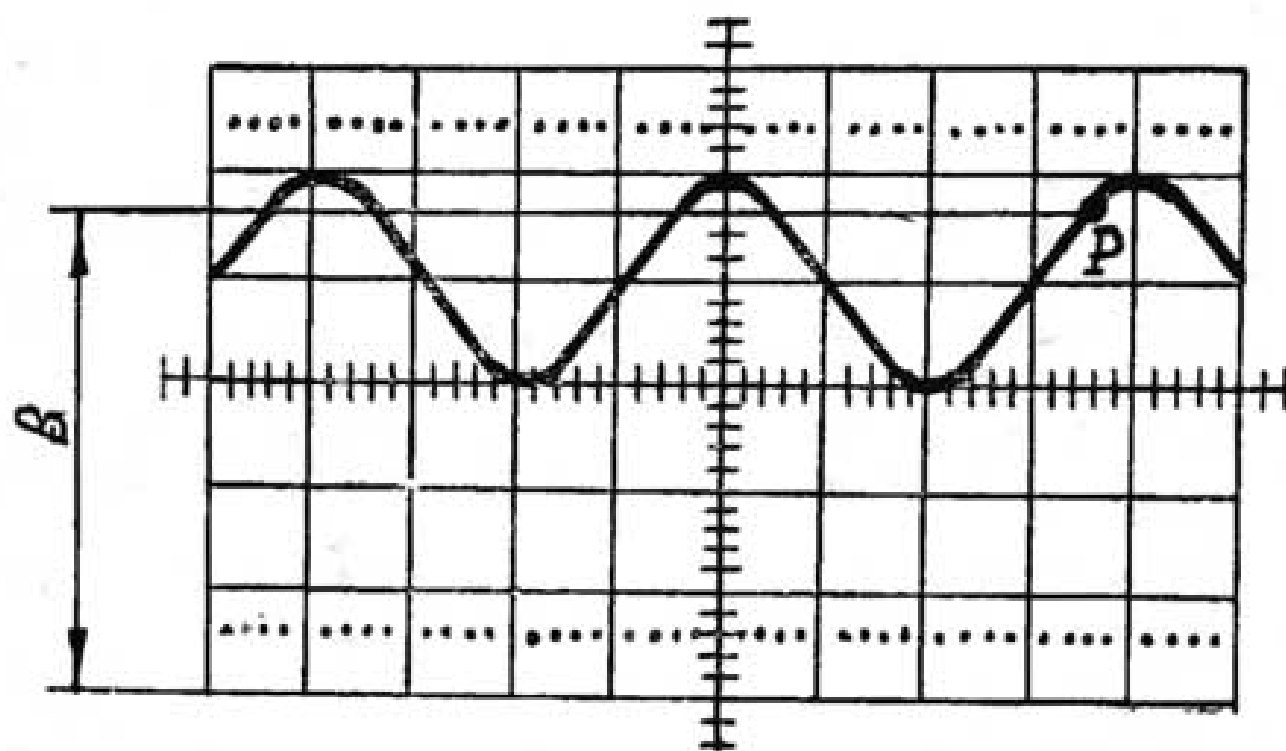


Рис. 13. Принцип измерения мгновенного значения напряжения

10. 2. 8. Дифференциальные свойства блоков значительно расширяют возможности их использования.

Например, с помощью дифференциального блока удобно настраивать двух- и многоканальные системы, у которых выходные сигналы всех каналов должны быть одинаковы. Для этого на один вход блока подается сигнал, принятый за эталон, а на другой вход — поочередно сигналы остальных каналов и определяется их отличие от эталонного на экране ЭЛТ.

С помощью дифференциального блока можно исследовать малые изменения напряжения на большом уровне постоянного напряжения.

Для этого на один вход подается исследуемый сигнал, а на другой вход — постоянное напряжение от эталонного источника той же полярности, что и постоянная составляющая исследуемого сигнала. Постоянное напряжение взаимно компенсируется и наблюдается только переменная составляющая сигнала.

Дифференциальный блок позволяет детально исследовать отдельные участки импульсов. В этом случае на один вход подайте исследуемый импульс, в 5—10 раз превышающий по величине сигнал, соответствующий максимальному изображению. На второй вход подайте постоянное напряжение от эталонного источника той же полярности, что и импульс. Регулируя величину эталонного напряжения, можно вывести на экран ЭЛТ любой участок импульса и рассматривать его в увеличенном масштабе.

10. 2. 9. Подавление синфазных сигналов производите в следующей последовательности:

- подайте исследуемый сигнал с помехой на один из входов блока;

- на второй вход подайте сигнал, подобный сигналу помехи;

- установите оба переключателя входов в положение « $\simeq$ » или в положение « $\sim$ », если постоянная составляющая входного сигнала слишком большая. Сигнал, который остается на экране ЭЛТ, должен представлять только полезный сигнал без составляющей помехи, т. к. помеха подавляется.

Примечание. При подавлении помехи величина ее размаха не должна превышать 1 В в положении «0,01» переключателей V/ДЕЛ.

При увеличении коэффициента отклонения величина помехи может иметь большие значения. Например, если переключатель V/ДЕЛ установлен в положение «0,2», то величина размаха напряжения, подаваемого на этот вход, не должна превышать 12 В.

Пример данного режима работы изображен на рис. 14. Сигнал, подаваемый на гнездо +ВХОД блока, содержит составляющую сигнала помехи с частотой напряжения сети (рис. 14а). Соответствующий сигнал с частотой сети подается на гнездо —ВХОД блока (рис. 14б). На рис. 14в изображен полезный сигнал, синфазный сигнал помехи подавлен.

10. 2. 10. Метод измерения временных интервалов с помощью калиброванных меток основан на создании на линии развертки меток от внешнего генератора калиброванной частоты и подсчете их числа на измеряемом интервале.

Этот метод позволяет уменьшить погрешность измерения временных интервалов до величины, равной сумме величин погрешностей опорной частоты и отсчета. Так, например, при использовании генератора стандартных сигналов с погрешностью установки частоты 1% и числе меток на измеряемый интервал, равном 50, погрешность измерения составит 2—3%.

Калиброванные метки подавайте на вход канала Z.

10. 2. 11. Измерение длительности фронта импульса производите путем измерения временного интервала между точками, расположенными на изображении сигнала на уровне 0,1 и 0,9 от амплитуды измеряемого импульса.

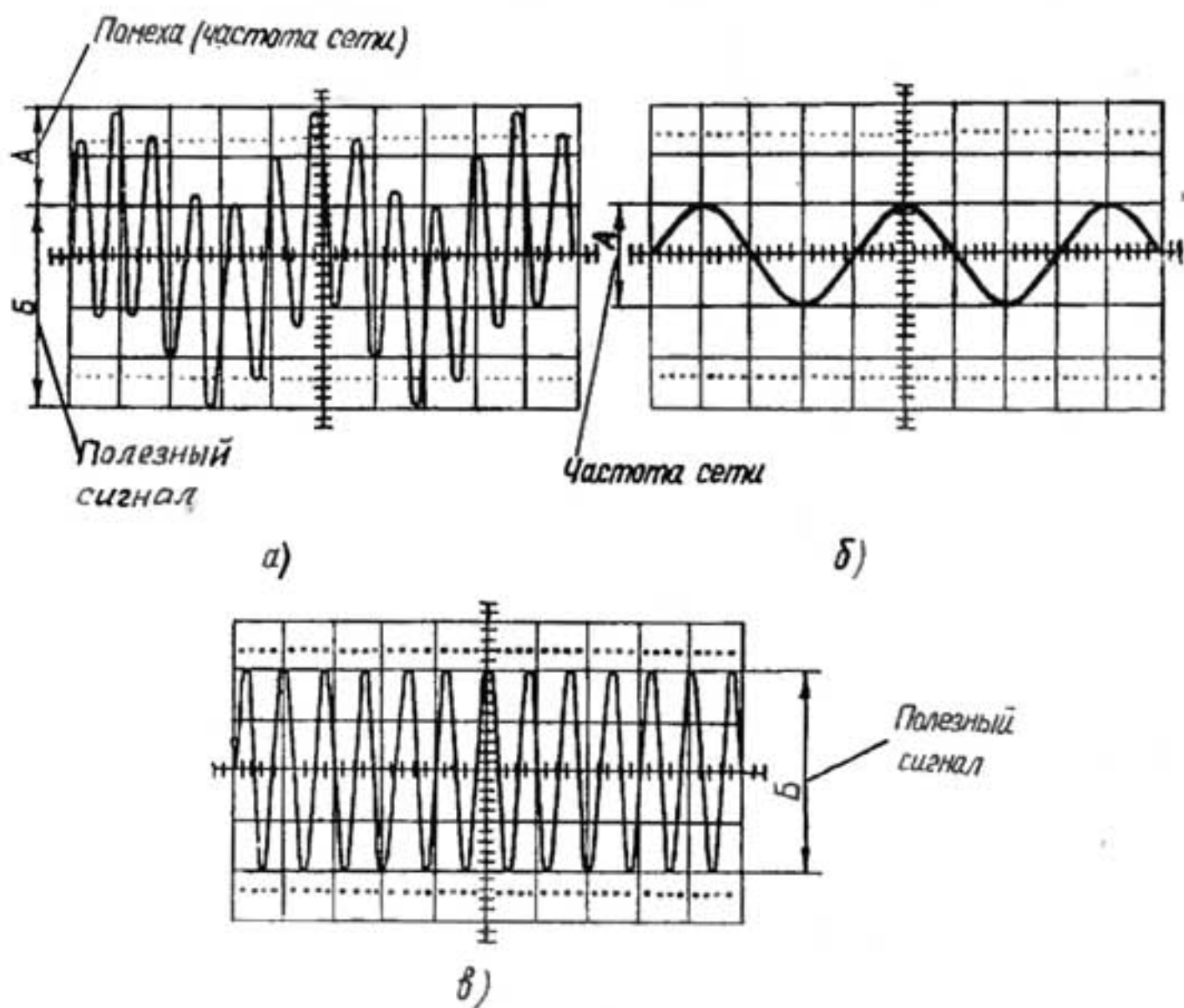


Рис. 14. Использование дифференциальных свойств для подавления синфазных сигналов

Длительность спада измеряйте аналогично.

Последовательность операций измерения следующая:

— подайте исследуемый импульс на вход усилителя вертикального отклонения и установите размер изображения импульса по вертикали на всю рабочую часть экрана;

— установите такую длительность развертки, чтобы измеряемый участок занимал по горизонтали наибольший размер, и расположите его по возможности симметрично относительно вертикальной оси шкалы;

— установите ручкой «» изображение сигнала на одну из нижних точек шкалы, нанесенных на уровне 0,1 рабочей части шкалы (рис. 15);

— измерьте расстояние по горизонтали между точками на изображении сигнала на уровнях 0,1 и 0,9 рабочей части шкалы в делениях шкалы;

— умножьте это расстояние на показание переключателей **ВРЕМЯ/ДЕЛ** и **РАСТЯЖКА**.

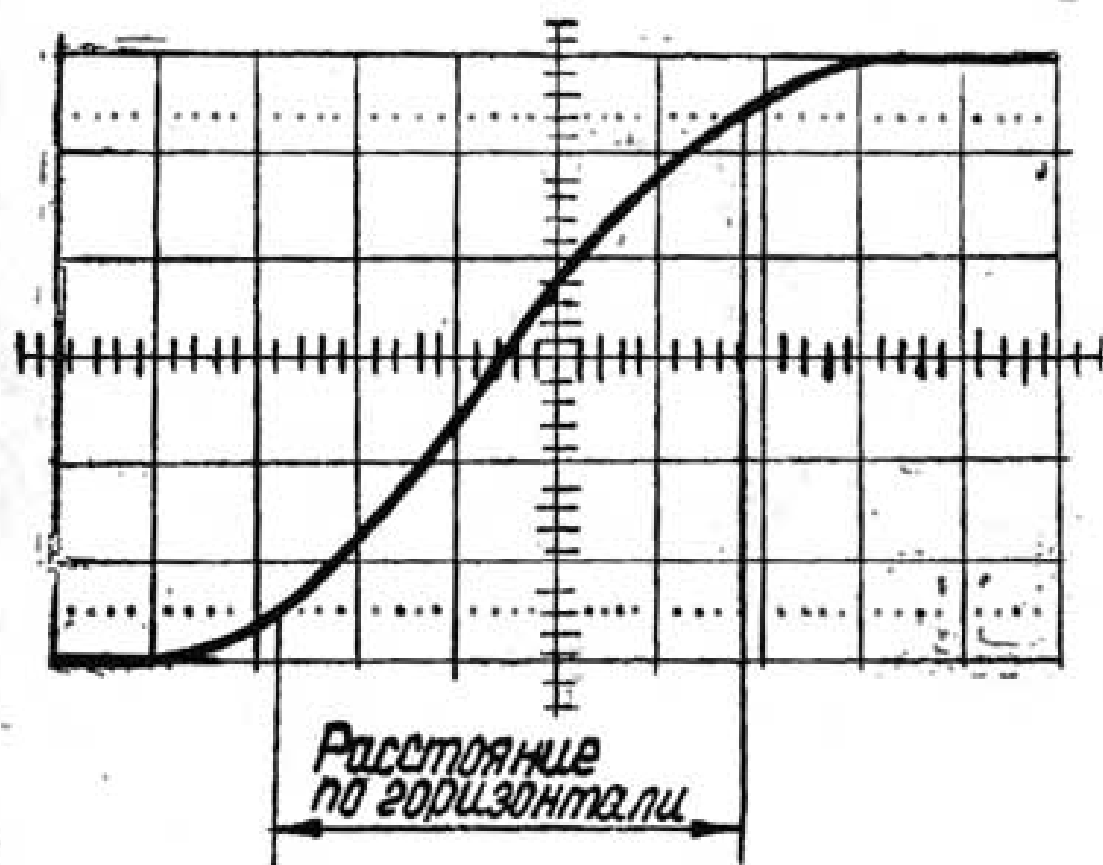


Рис. 15. Принцип измерения длительности фронта

10. 2. 12. Исследование параметров однократных сигналов производите визуально по изображению сигнала на экране ЭЛТ или на фотографии, полученной с этого изображения. В том и другом случае используется шкала экрана ЭЛТ.

Фотографирование изображения сигнала на экране ЭЛТ производите с помощью фотоприставки и фотоаппарата «Зенит-В» с объективом «Гелиос-44» (светосила 1 : 2) следующим образом:

— закрепите фотоприставку на обрамлении экрана ЭЛТ;

— установите между фотообъективом и фотоаппаратом дистанционное кольцо;

- зарядите фотоаппарат пленкой РФ-3 или КН-4;
- укрепите фотоаппарат на фотоприставке;
- наведите фотоаппарат на резкость по изображению линии луча на экране ЭЛТ;
- установите однократный режим запуска развертки;
- установите выдержку затвора фотоаппарата В;
- нажмите на спусковую кнопку фотоаппарата и поверните ее против часовой стрелки до упора;
- подайте фотографируемые сигналы на входные разъемы сменных блоков Я40-1 (1У);
- поверните спусковую кнопку фотоаппарата по часовой стрелке и отпустите ее.

Для уменьшения погрешностей измерения полученное изображение увеличьте до необходимых размеров.

10. 2. 13. Наличие в осциллографе сменных блоков различного назначения позволяет получить специфичные режимы работы, т. е. режимы работы, свойственные осциллографу с определенными сменными блоками и зависящие от специфики этих блоков. К таким режимам работы относятся:

- измерение временных интервалов с помощью задержанной развертки (с блоком Я40-2100 (1Р11));
- исследование временных параметров сигналов сложной формы с помощью задержанной развертки (с блоком Я40-2100 (1Р11));
- алгебраическое сложение двух исследуемых сигналов (с блоком Я40-1104 (1У12) или блоком Я40-1701 (1У72));
- двухканальный, а также четырехканальный режим работы (с блоками Я40-1104, Я40-1700, Я40-1701 (1У12, 1У71, 1У72));
- разовый режим запуска развертки с установленным числом ее запуска (с блоком Я40-2900 (1Р91));
- исследование сигналов в логарифмическом масштабе (с блоком Я40-1901 (1У92));
- исследование сигналов в двух временных масштабах (с блоком Я40-2100 (1Р11));
- исследование изменения сигнала во времени (с блоком Я40-1900 (1У91) путем получения изображения сигнала на разных уровнях по вертикали шкалы экрана ЭЛТ;
- другие специфические режимы, зависящие от сменных блоков и их комбинаций при работе в осциллографе.

Примечания. 1. В осциллографе используется общий источник питания катодов ЭЛТ. Поэтому при установке неодинаковой длительности разверток лучей и различной их яркости может наблюдаться взаимная яркостная модуляция лучей.

2. При работе с разверткой Я40-2100 (1Р11) и исследовании одновременно двух сигналов различной длительности переключатель на базовом блоке РАЗВЕРТКА Б — УСТ. установить в положение «Б».

В этом случае верхний канал будет работать от развертки А, а нижний — от развертки Б, если переключатель «РАЗВЕРТКА Б — УСТ» в положении УСТ., то оба канала будут работать от одной развертки.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11. 1. Контроль работоспособности осциллографа

11. 1. 1. Осциллограф является самоконтролирующимся прибором.

Контроль его работоспособности оценивается по наличию изображения линии развертки и сигнала на собственном экране.

При оценке работоспособности канала вертикального отклонения контролируйте работоспособность блока типа Я40-1 (1У) и выходного усилителя У одновременно.

При перемещении луча вверх—вниз с помощью ручки «» предварительно сбалансированного блока Я40-1 (1У) соответственно должна загораться одна из индикаторных лампочек

« » соответствующего луча, показывая местопо-

хождение луча и характеризуя нормальную работоспособность выходного усилителя У и части блока типа Я40-1 (1У). Эту проверку можно производить при отсутствии изображения сигнала на экране.

Определение погрешности коэффициента отклонения по каждому каналу производите путем подачи калибрационного сигнала собственного калибратора амплитуды на вход соответствующего блока Я40-1 (1У). При установке коэффициента отклонения 1 В/деление калибрационный сигнал 5 В должен занимать на экране 5 делений в положении КАЛИБР ручки плавной регулировки коэффициента отклонения блока Я40-1 (1У). Определение коэффициента отклонения блоков Я40-1 (1У) при других положениях ручек переключателей коэффициента отклонения производите аналогично путем изменения амплитуды калибрационного сигнала.

При одинаковых коэффициентах отклонения разных входов размер изображения по вертикали должен быть одинаковым.

11. 1. 2. Проверку работоспособности канала горизонтального отклонения (блока Я40-2 (1Р) и выходного усилителя Х) производите по наличию линии развертки на экране осциллографа и изображения калибрационного сигнала 1 мкс собственного калибратора. При вращении ручки «» влево должна загораться левая индикаторная лампочка, при вращении вправо — правая индикаторная лампочка.

Погрешность длительности на диапазонах быстрой развертки определите путем подачи калибрационного сигнала 1 мкс на вход блока Я40-1 (1У) от собственного калибратора, погрешность длительности развертки на всех диапазонах — путем сравнения результатов измерения на двух соседних диапазонах. На более медленных диапазонах погрешность длительности развертки определите по калибрационному напряжению , период которого равен периоду напряжения сети.

На самых медленных диапазонах развертки работоспособность можете определить по загоранию и гашению лампочки ГОТОВ блока Я40-2100 (1Р11) или Я40-2900 (1Р91). При этом установите длительность развертки от 0,1 с/деление и более и однократный (разовый с заданным числом запусков) режим развертки. Для запуска развертки нажмите кнопку ГОТОВ.

Проверку работоспособности блока Я40-2100 (1Р11) или Я40-2900 (1Р91) можете производить путем подачи пилообразного напряжения на вход блока Я40-1 (1У) с гнезда блока Я40-2100 (1Р11) или Я40-2900 (1Р91); установив соответствующий коэффициент отклонения усилителя. На медленных развертках при работающем блоке Я40-2100 (1Р11) или Я40-2900 (1Р91) должно наблюдаться периодическое загора-

ние индикаторной лампочки «  » («  »). Таким же

образом можете производить контроль выдачи блоком развертки импульса подсвета, подавая с гнезда  блока импульсы на вход усилителя.

11. 1. 3. Работоспособность калибратора проверяйте путем записи на экране калибрационных напряжений и определения погрешности амплитуды и времени.

11. 1. 4. Работоспособность схемы коммутации проверяйте по нормальному функционированию осциллографа во всех режимах работы.

11. 1. 5. Работу блока питания оценивайте по общей работоспособности осциллографа. Контроль выходных напряжений блока питания можете производить непосредственно на разъеме Ш59, установленном в нижней части осциллографа.

Примечание. Методы контроля работоспособности распространяются на оба канала вертикального и горизонтального отклонения.

11. 2. Перечень характерных неисправностей и методы их устранения

11. 2. 1. Перечень характерных неисправностей, их вероятные причины, методы наиболее быстрого и простого выявления и устранения их приведены в табл. 9.

Первой операцией по отысканию возможных неисправностей должна быть проверка неисправности сменных блоков либо путем замены блока заведомо исправным, либо путем проверки блока.

Таблица 9

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При включении осциллографа в сеть лампочка СЕТЬ не горит	Сгорел предохранитель Пр3. Нет контакта в шнуре питания Неисправен тумблер СЕТЬ	Сменить предохранитель Пр3. Устранить неисправность в шнуре питания Сменить тумблер
Горят предохранители Пр1, Пр2, Пр4	Короткое замыкание в цепях постоянного тока источников 80, 125, минус 125 В	Проверить и устранить неисправность
Горит предохранитель Пр5	Короткое замыкание в цепях питания высоковольтного преобразователя	Проверить и устранить неисправность
На разъеме ВЫХОД калибратора нет калибрационных напряжений	Нет контакта в переключателях В7, В8 Обрыв провода соединения выхода калибратора с разъемом ВЫХОД	Почистить и восстановить контакт в переключателях В7, В8 Устранить обрыв
Длительность развертки значительно не соответствует калибровке. Размер линии развертки мал	Обрыв в цепи передачи пилообразного напряжения на одну из пластин Х	Устранить обрыв
При смещении по вертикали изображение ограничивается в пределах рабочего поля	Неисправен выходной усилитель Y	Проверить режимы выходного усилителя Y; обнаружив неисправность, устранить

Примечание. Для отыскания и устранения неисправностей в сменных блоках пользуйтесь ТО сменных блоков.

11. 2. 2. Кроме неисправностей, перечисленных в табл. 9, при эксплуатации осциллографа могут иметь место неисправности, связанные с выходом из строя узлов и радиоэлементов. В этих случаях для обнаружения и устранения неисправностей пользуйтесь электрическими принципиальными схемами осциллографа (приложение 6), соответствующими разделами технического описания и таблицами напряжений (приложение 4).

ны в приложении 4. При замене вышедших из строя радиоэлементов руководствуйтесь приложением 1, в котором приведен перечень радиоэлементов, требующих перед установкой парного подбора.

11. 3. 2. Если неисправность была вызвана выходом из строя радиоэлементов, замена которых влечет за собой изменения параметров осциллографа, производите по окончании ремонта регулировку в соответствии с указаниями, приведенными в подразделе 11. 4.

При замене деталей на ППМ удалите лаковое покрытие в месте пайки, замените элемент, промойте место новой пайки спирто-бензиновой смесью и покройте его лаком УР-232.

11. 4. Регулировка основных узлов осциллографа*

11. 4. 1. Производите регулировку выходных усилителей У в следующей последовательности.

Установите в верхний отсек осциллографа блок Я40-2100 (1Р11) (блоки Я40-1100 (1У11) пока не устанавливайте). Поставьте ручки на передней панели осциллографа в положения согласно табл. 8. Включите осциллограф, с помощью ре-

гулировок «  », «  » и «  » сфокусируйте линию развертки соответствующего луча, например, верхнего (другой луч можно временно погасить).

Резистором У7-Р3 (У8-Р3) на штырях У7-Ш3 и У7-Ш4 (У8-Ш3 и У8-Ш4) установите напряжение 8 В. Контроль производите по универсальному вольтметру В7-17 (в дальнейшем — вольтметр В7-17). С помощью резистора У7-Р22 (У8-Р22) установите луч в середине экрана по вертикали и выключите осциллограф, в средний (нижний) отсек вставьте блок Я40-1100 (1У11).

Включите осциллограф. Подайте на вход блока Я40-1100 (1У11) с помощью кабеля С1-74 К № 2 сигнал с выхода калибратора, установив ручку ОТКЛ — 1 МГц —  в положение «  ».

* Методика регулирования основных узлов сменных блоков указана в ТО соответствующих блоков.

от центра на одно деление, при этом ручка РАСТЯЖКА должна находиться в положении ОТКЛ.

Подайте сигнал с выхода калибратора на вход блока Я40-1100 (1У11), установите ручку ОТКЛ — 1 МГц —  в положение «1 МГц». Поставьте ручку РАСТЯЖКА в положение ОТКЛ, в блоке Я40-2100 (1Р11) выберите развертку 1 мкс/деление.

Установите с помощью резистора У9-Р19 (У10-Р19) в каждом делении шкалы экрана один период калибрационного напряжения, переключите ручку РАСТЯЖКА в положение « $\times 10$ », с помощью резистора У9-Р23 (У10-Р23) установите на 10 делений шкалы один период калибрационного напряжения.

Установите развертку 10 нс/деление, подайте на вход блока Я40-1100 (1У11) сигнал от высокочастотного генератора сигналов Г4-119А (в дальнейшем — генератор Г4-119А) частотой 100 МГц и добейтесь с помощью конденсатора У9-С1 (У10-С1), а затем конденсаторов У9-С6 (У10-С6) и У9-С8 (У10-С8) оптимальной линейности развертки.

Проверьте линейность развертки 20 и 50 нс/деление и при необходимости повторите операцию регулировки.

11. 4. 4. Производите регулировку усилителя подсвета верхнего (нижнего) луча следующим образом.

Установите скорость развертки 10 нс/деление и выберите автоколебательный режим запуска.

С помощью переменного резистора У4-Р13 (У5-Р13) установите амплитуду импульса подсвета на выходе усилителя на 1 В меньше напряжения запирающего ЭЛТ, указанного в паспорте ЭЛТ. Контроль установки производите с помощью универсального осциллографа со сменными блоками С1-70 (в дальнейшем — осциллограф С1-70) на штыре У4-Ш2 (У5-Ш2).

Отрегулируйте с помощью конденсатора У4-С3 (У5-С3) оптимальный подсвет начального участка развертки.

10. 4. 5. Производите регулировку калибратора следующим образом.

Установите ручку ОТКЛ — 1 МГц —  в положение ОТКЛ, ручку КАЛИБРАТОР, V — в положение «50».

Подключите к гнезду ВЫХОД + U КАЛИБР, расположенному на нижней обшивке осциллографа, универсальный цифро-

Наиболее характерные работы при ремонте следующие:

- замена ЭЛТ;
- замена деталей и узлов высоковольтного преобразователя;
- замена элементов на плате усилителя **Z**;
- зачистка контактов в галетных переключателях;
- замена силового трансформатора;
- замена электролитических конденсаторов в фильтрах 45 (рис. 5) и 56 (рис. 7);
- замена транзисторов на радиаторе;
- замена электродвигателя в вентиляторе;
- замена диодов в мостах;
- замена счетчиков машинного времени;
- замена предохранителей.

11. 5. 2. Для замены ЭЛТ:

- отверните четыре винта и снимите колпак 75 (рис. 11);
- отверните два винта и откиньте кронштейн с усилителями **X** в сторону передней стенки;
- отверните винт на хомутке, крепящем экран ЭЛТ к задней стенке;
- снимите панель питания, контакты с вывода третьего анода и с выводов пластин ЭЛТ;
- выведите через отверстие к задней стенке экран вместе с ЭЛТ;
- отпустите винт на хомутке, крепящем ЭЛТ к экрану, и выведите ЭЛТ из экрана.

Сборку производите в обратном порядке.

11. 5. 3. Для замены узлов и деталей высоковольтного преобразователя:

- отсоедините вывод третьего анода от ЭЛТ, кабель с разъемом и пять проводов с корпусами от высоковольтного преобразователя;

- отодвиньте колпачки на ручках «», «» и снимите их;

- ослабьте винты на втулках ручек «», «» и снимите их;

- ослабьте винты на втулке ручки и снимите ее;
- отверните гайку, крепящую переключатель к передней стенке, и снимите переключатель;
- зачистите контакты.

Сборку производите в обратном порядке.

11. 5. 9. Для замены силового трансформатора:

- отверните два винта, крепящие экран;
- снимите экран;
- отверните два винта и откиньте плату стабилизаторов 52 (рис. 7);
- отверните четыре винта и откиньте кронштейн с мостами 53, 55 и платой выпрямителей 54 (рис. 7);
- отверните винты, крепящие кронштейн с трансформатором к боковому кронштейну 31, стенке 32 (рис. 5) и стойке;
- снимите трансформатор вместе с кронштейном через верх прибора;
- отверните четыре винта, крепящие трансформатор к кронштейну;
- замените трансформатор.

Сборку производите в обратном порядке.

11. 5. 10. Для замены электролитических конденсаторов в фильтрах 45 (рис. 5) и 56 (рис. 7):

- отверните винты и откиньте радиатор;
- отпаяйте монтажные провода от выводов заменяемого конденсатора;
- снимите изоляционный колпачок;
- отверните гайку, крепящую конденсатор;
- замените конденсатор.

Сборку производите в обратном порядке.

11. 5. 11. Для замены транзисторов на радиаторе:

- отверните два винта, снимите крышку 81 (рис. 11);
- отверните два винта, откиньте радиатор;
- отпаяйте монтажные провода от выводов заменяемого транзистора;
- отверните винты, крепящие транзистор к радиатору;
- замените транзистор.

Сборку производите в обратном порядке.

10. 5. 12. Для замены электродвигателя:

- отверните винты, откиньте радиатор;
- отверните три винта, крепящие обойму с вентилятором к радиатору;
- снимите обойму;
- ослабьте два стопорных винта, крепящих крыльчатку к оси электродвигателя;
- снимите крыльчатку;
- отпаяйте выводы электродвигателя от стоек на обойме;

- отверните три винта, крепящие скобу с электродвигателем к обойме;
- снимите скобу с электродвигателем;
- отпустите винты, крепящие электродвигатель к скобе;
- снимите электродвигатель.

Сборку производите в обратном порядке.

11. 5. 13. Для замены диодов в мостах 53, 55 (рис. 7):

- отверните два винта, крепящие плату стабилизаторов, и откиньте плату;
- отверните два винта, крепящие мост к кронштейну;
- отпаяйте монтажные провода от соответствующего диода;
- отверните гайку, крепящую диод;
- снимите диод.

Сборку производите в обратном порядке.

11. 5. 14. Для замены счетчика машинного времени:

- отверните два винта и отодвиньте счетчик 76 (рис. 11) вместе со скобой внутрь осциллографа;
- отпаяйте монтажные провода от выводов счетчика;
- замените счетчик.

Сборку производите в обратном порядке.

11. 5. 15. Для замены предохранителей на плате 48 (рис. 6):

- отверните два винта, откиньте радиатор;
- замените неисправный предохранитель.

11. 5. 16. При ремонтных работах пользуйтесь указаниями разборки и сборки сменных блоков, приведенных в ТО этих блоков.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12. 1. С целью обеспечения постоянной исправности и готовности осциллографа к использованию соблюдайте установленные в этом разделе порядок и правила технического обслуживания.

Техническое обслуживание состоит в проведении следующих профилактических работ:

- внешнего осмотра осциллографа;
- осмотра внутреннего состояния осциллографа;
- проверки общей работоспособности осциллографа;
- проверки и регулировки электрических параметров осциллографа.

При проведении профилактических работ соблюдайте меры безопасности, изложенные в разделе 8 настоящего ТО.

12. 2. Внешний осмотр осциллографа предусматривает проверку:

12. 3. Осмотр внутреннего состояния монтажа и узлов осциллографа предусматривает:

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

— удаление пыли, грязи и коррозий;

— принятие мер по защите корродирующих мест.

12. 4. Проверьте работоспособность осциллографа по методике подраздела 11. 1 настоящего ТО.

12. 5. Проверьте и отрегулируйте электрические параметры осциллографа. Состав и последовательность проверки и регулировки должны соответствовать табл. 10.

Таблица 10

Наименование операции	Номера пунктов методики	Примечание
1. Проверка и установка значений напряжения источников питания	11. 4. 6	
2. Проверка неустойчивости напряжений источников питания	12. 5. 1	
3. Проверка пульсаций напряжений источников питания	12. 5. 2	
4. Проверка и установка значения напряжения калибратора амплитуды	11. 4. 5	
5. Проверка и установка значения постоянного напряжения на входе оконечного усилителя Y	12. 5. 3	
6. Проверка и установка значения постоянного напряжения на выходе усилителя синхронизации	11. 4. 2	

12. 5. 1. Для проверки неустойчивости напряжений источников питания подключите осциллограф к сети питания через автотрансформатор ЛАТР-1. На выходе автотрансформатора напряжение контролируйте вольтметром Д-567. Напряжение проверяемого источника питания контролируйте вольтметром В7-18, подключая его к соответствующим контрольным точкам разъема Ш59.

Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства по	
			образцовые	вс
Внешний осмотр				
Опробование				
Определение метрологических параметров:				
Определение параметров ПХ осциллографа с блоком Я40-1100 (1У11):				
— времени нарастания	Все положения переключателя V/ДЕЛ; с выносным делителем в одном положении переключателя V/ДЕЛ. при 0,5 В/деление	10 нс		
— величины выброса		5%		
— неравномерности		2%	Г5-39	
— времени установления		40 нс	И1-11	
— спада		5%	Г5-53	
определение основной погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1100 (1У11):	Все положения переключателя V/ДЕЛ			
— с выносным делителем 1 : 10		4%	В1-8	
	при 2 В/деление	7%	В1-8	

определение параметров ПХ осциллографа с блоком Я40-1104 (1У12):				
— времени нарастания	Все положения переключателя V/ДЕЛ; с выносным делителем в одном положении переключателя V/ДЕЛ. при 0,1 В/деление	10 нс		
— величины выброса		7%		
— неравномерности		2%	Г5-39	
— времени установления		40 нс	И1-11	
— спада		5%	Г5-53	
определение основной погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1104 (1У12)	Все положения переключателя V/ДЕЛ.			
— с выносным делителем 1 : 10		4%	В1-8	
	при 2 В/деление	7%	В1-8	
определение кратковременного дрейфа луча осциллографа с блоком Я40-1102 (1У13)	Положение «0,5» и «X1» соответственно для переключателей $mV/ДЕЛ$ и «X1, X10, X100, X1000»	1 деление		
определение периодических и (или) случайных отклонений осциллографа с блоком Я40-1102 (1У13)	Положение «0,5» переключателя $mV/ДЕЛ$ и «X1» переключателя «X1, X10, X100, X1000»	0,4 деления		

Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
			образцовые	вспомогательные
— времени нарастания — величины выброса — неравномерности — времени установления — спада	Все положения переключателей $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ »; с выносным делителем в положении « $\times 10$ » переключателя « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ » В положениях «20» и « $\times 10$ » переключателей $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ » соответственно	35 нс; 70 нс при 0,5 мВ/деление 3% 2%; 3% при 0,5 мВ/деление 120 нс; 200 нс при 0,5 мВ/деление 5%	И1-11 Г5-53	
определение основной погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1102 (1У13) с выносным делителем 1:10	Положение «2» переключателя $mV/ДЕЛ$ на 2, 4 и 6 делениях шкалы; остальные положения переключателя $mV/ДЕЛ$ на 6 делениях. В положениях «2» и « $\times 100$ » переключателей $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ » соответственно	4% 7%	В1-8 В1-8	
определение полосы пропускания осциллографа с блоком Я40-1103 (1У14):	Все положения переключателей $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$, $\times 2$, $\times 5$ » на частотах 0,5; 1; 2; 3; 50; 100; 200; 500 Гц и 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 100 кГц	От 0,5 Гц до 100 кГц	Г3-47 В7-16	Г3-

а) определение неравномерности АЧХ в нормальном диапазоне частот от 3 Гц до 20 кГц по сравнению со значением АЧХ на частоте 1 кГц — при коэффициентах отклонения от 0,05 до 500 мВ/деление от 3 Гц до 40 кГц — при коэффициентах отклонения 0,01 и 0,02 мВ/деление б) определение спада нижней границы АЧХ, регулируемой ступенями от 2; 5; 50; 500 Гц и спада верхней границы АЧХ, регулируемой ступенями от 0,5; 2; 20; 50 кГц относительно частоты 1 кГц определение погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1103 (1У14):	В диапазоне частот 3 Гц 20 кГц Соответственно положения «2», «5», «50», «500» переключателя ПОЛОСА НИЖНЯЯ Hz, при положении «100» переключателя ПОЛОСА ВЕРХНЯЯ кГц и положения «0,5», «2», «20», «50» переключателя ПОЛОСА ВЕРХНЯЯ кГц, при положении «0,5» переключателя ПОЛОСА НИЖНЯЯ Hz Коэффициент отклонения 100 мВ/деление на 2; 4 и 6 делениях шкалы; на 6 делениях шкалы для остальных коэффициентов отклонения. Изображение сигнала располагается симметрично относительно горизонтальной	$(5 + \frac{1}{12 a_0}) \%$, где a_0 — коэффициент отклонения $mV/ДЕЛ$ 10% 10% Не менее 2 дБ, не более 6 дБ $(5 + \frac{0,5}{12 a_0}) \%$	В1-8	
--	--	--	------	--

Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
			образцовые	вспомогательные
— 0,01; 0,02 мВ/деление		$(10 \pm \frac{3 \text{ мВ}}{U_{\text{изм.}}} \cdot 100) \%$		
определение параметров ПХ осциллографа с блоком Я40-1900 (1У91):	Во всех положениях переключателей мВ/ДЕЛ		И1-11	
— времени нарастания	и с выносным делителем 1:10 в положении «10» переключателя мВ/ДЕЛ	35 нс		
— величины выброса	при положении «X1» переключателя	5%		
— неравномерности	«X1, X10, X100»	2%		
— времени установления		120 нс		
— спада	При 20 мВ/деление	5%	Г5-53	
определение основной погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1900 (1У91)	Положение «20» переключателя мВ/ДЕЛ при положении «X1» переключателя «X1, X10, X100» на 2; 4 и 6 делениях в средней части шкалы экрана и на 4 делениях шкалы в остальных положениях переключателей мВ/ДЕЛ и «X1, X10, X100».	4%	В1-8	
— с выносным делителем 1:10	В положении «20» и «X100» переключателей мВ/ДЕЛ и «X1, X10, X100» соответственно	7%	В1-8	

определение динамического диапазона ЛАХ осциллографа с блоком Я40-1901 (1У92)	Положение «K ₀ =10 мВ/ДЕЛ» переключателя входного делителя	40 дБ	Г5-53	
определение времени нарастания ПХ осциллографа с блоком Я40-1901 (1У92)	Положения «K ₀ =10 мВ/ДЕЛ» и «K ₀ =1 В/ДЕЛ» переключателя входного делителя	350 нс	Г5-63	
определение полосы пропускания осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71)		Э8-9	Г3-20	
		Э8-13	Г3-21	
		Э8-14	Г3-22	
		М3-21	Г3-23	
— при непосредственном входе	Положение «200» переключателя мВ/ДЕЛ	3,5 ГГц		
— с выносным делителем 1:10	Положение «20» переключателя мВ/ДЕЛ	1,5 ГГц		
— с выносным делителем 1:50	Положение «20» переключателя мВ/ДЕЛ	1 ГГц		
определение уровня собственных шумов осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71)	Положение «5» переключателя мВ/ДЕЛ	5 мВ	В7-16 В3-42	Г5-
определение погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1900 (1У91)	Все положения переключателя мВ/ДЕЛ		В7-16	Г5-

Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
			образцовые	вспомогательные
— $10 \div 200$ мВ/деление (на 3 делениях шкалы) — 5 мВ/деление (на 6 делениях шкалы) — с выносными делителями 1:10 и 1:50	Соответственно положения «100» и «50» переключателя мВ/ДЕЛ	8% 10% 7%		
определение полосы пропускания осциллографа с блоком Я40-1701 (1У72)	Все положения переключателей мВ/ДЕЛ	700 МГц	М3-21	Г4-1 Г4-2
определение уровня собственных шумов осциллографа с блоком Я40-1701 (1У72)	Положение «5» переключателя мВ/ДЕЛ	5 мВ	В3-42 В7-16	Г5-2
определение погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1701 (1У72)	Все положения переключателей мВ/ДЕЛ		В7-16	Г5-2
— $10 \div 200$ мВ/деление (на 6 делениях шкалы) — $10 \div 200$ мВ/деление (на 3 делениях шкалы)		5% 8%		

— 5 мВ/деление (на 6 делениях шкалы) — с делителями 1:5, 1:10 и 1:20 (в положении «5» переключателя мВ/ДЕЛ)		10% 10% (15%)		
определение основной погрешности коэффициентов развертки осциллографа с блоком Я40-2100 (1Р11)	Все положения переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ на 4, 6, 8, 10 делениях горизонтальной оси шкалы экрана	4%	Г4-118 Г4-119А ЧЗ-38	Г3-1
определение основной погрешности коэффициентов развертки осциллографа с блоком Я40-2900 (1Р91)	Все положения переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ на 4, 6, 8, 10 делениях горизонтальной оси экрана	4%	Г3-47 Г4-107 Г4-118 ЧЗ-38	
определение основной погрешности коэффициентов развертки осциллографа с блоком Я40-2900 (1Р91) и блоком конденсаторов к 1Р91	Все положения переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ внешнего блока конденсаторов к 1Р91	6%	Г3-47	
определение количества точек на одно деление шкалы экрана осциллографа с блоком Я40-2700 (1Р71)	Любое положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ			
(ручка ТОЧКИ/ДЕЛ в				

Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
			образцовые	вспомогательные
определение погрешности коэффициентов развертки осциллографа с блоком Я40-2700 (1Р71): — от 0,1 до 0,5 нс/деление (на 10 делениях шкалы) — остальные коэффициенты развертки (соответственно на 10 и 4 делениях шкалы) определение амплитуды положительных импульсов прямоугольной формы калибратора определение частоты периодического напряжения калибратора определение ширины линии луча	Все положения переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ Все положения ручки КАЛИБРАТОР, V Положение «1 MHz» ручки ОТКЛ— — 1 MHz —  При 5 В/деление	10% Соответственно 5% и 8% 1% 0,1% 1 мкм	И2-17 Г3-20 Г3-21 В7-18 Ч3-38 Г5-53	

мечания. 1. Вместо указанных в табл. 11 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с погрешностью не более 10%.

13. 2. 2. Основные технические характеристики, необходимые для поверки указаны в табл. 12.

Наименование средств поверки	Основные технические пределы измерения
Установка для поверки вольтметров	10 мкВ—300 В
Вольтметр цифровой	100 мкВ—1000 В
Милливольтметр	30 мкВ—300 В
Генератор парных импульсов	Длительность 0,1—10 ⁶ мкс Амплитуда 20 мВ—50 В
Генератор испытательных импульсов стандартной формы	Амплитуда 40 В Длительность не менее 300 нс Фронт 1,2 нс
Генератор испытательных импульсов	Амплитуда 65 В Длительность 100 мкс Фронт 10 нс
Генератор импульсов с точной калибровкой амплитуды	Амплитуда 10 В Длительность 0,3—10 ⁶ мкс Фронт 15 нс
Генератор импульсов	Амплитуда 5 мВ—60 В Длительность 0,1—1000 мкс Фронт 50 нс
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 12,5—400 МГц
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 0,1—30 МГц
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 30—200 МГц
Генератор сигналов инфразвуковых и звуковых частот	Диапазон частот 0,02 Гц—20 кГц
Генератор низкочастотный с малыми нелинейными искажениями	Диапазон частот 20 Гц—0,2 МГц
Генератор сигналов	Диапазон частот 200—820 МГц
Генератор сигналов	Диапазон частот 820—1800 МГц
Генератор сигналов	Диапазон частот 1800—3000 МГц
Генератор сигналов	Диапазон частот 3,0—4,0 Гц
Измеритель мощности термоэлектрический	Диапазон частот 0,1—10 ГГц Пределы измерения мощности 0,01—10 мВт
Частотомер электронносчетный	Диапазон частот 0—50 МГц
Ферритовый вентиль	Диапазон частот 0,9—1,8 ГГц
Ферритовый вентиль	Диапазон частот 1,5—3,0 ГГц
Ферритовый вентиль	Диапазон частот 2—4 ГГц
Вольтметр универсальный цифровой	Диапазон частот 10 Гц—1 МГц

мые при поверке, на образцовые и вспомогательные средства

Таблица 12

характеристики средства поверки	Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
погрешность		
$0,3 + \frac{0,0003}{U_{\text{ном}}} \%$	В1-8	
$0,1 + \frac{0,01 U_{\text{к}}}{U_{\text{x}}} \%$	В7-16	
2,5—10%	В3-42	
$0,05 \tau + 0,05 \text{ мкс}$		
2—5%	Г5-26А	
10%		
—		
—	Г5-39	
—		
—	Н1-11	
$0,01 U + 5 \text{ мВ}$		
$0,1 \tau + 30 \text{ нс}$		
—	Г5-53	
—		
$0,1 \tau + 0,03 \text{ мкс}$	Г5-63	
1%	Г4-107	
1%	Г4-118	
1%	Г4-119А	
$0,01 f + 0,002 \text{ Гц}$ (до 20 Гц)		
$0,01 f + 2 \text{ Гц}$ (свыше 20 Гц)	Г3-47	
$0,01 f + 0,5 \text{ Гц}$ (200 Гц—20 кГц);		
$0,02 f + 0,5 \text{ Гц}$		
(остальной диапазон)	Г3-56/1	
1,5%	Г3-20	
1,5%	Г3-21	
1,5%	Г3-22	
—	Г3-23	
—		
$10 + \frac{100}{P_{\text{x}} (\text{мкВт})} \%$	Л3-21	
—	Ч3-38	
—	Э6-29	
—	Э6-33	
—	Э6-34	
$2,5 \cdot 10^{-7} + \frac{1}{f_{\text{x}} t_{\text{сч}}} \%$	В7-18	

13. 3. Условия поверки и подготовка к ней

13. 3. 1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды 293 ± 5 К ($20 \pm 5^\circ\text{C}$);
- относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;
- атмосферное давление 100 ± 4 кПа/мм² (750 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети $220 \pm 4,4$ В, частота $50 \pm \pm 0,5$ Гц, содержание гармоник до 5%.

Примечание. Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в цехе, лаборатории и отличающихся от вышеуказанных, если они не выходят за пределы рабочих условий, установленных на испытываемый осциллограф и применяемые средства поверки.

13. 3. 2. В помещении, в котором проводится поверка, не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей, влияющих на результаты испытаний, а также механических вибраций и сотрясений.

13. 3. 3. При поверке управление контрольно-измерительной аппаратурой и осциллографом (порядок включения, установку режимов работы и т. д.) производите в соответствии с инструкциями по эксплуатации этих приборов.

13. 3. 4. При поверке соблюдайте правила и рекомендации, изложенные в разделах 7, 8 и 9.

13. 3. 5. Перед проведением поверки производите калибровку каналов вертикального и горизонтального отклонения в последовательности, изложенной в пп. 10. 2. 2 и 10. 2. 3.

13. 3. 6. Указания по обязательности проведения операций поверки при ремонте и методики для сменимых блоков помещены в ТО этих блоков.

13. 4. Проведение поверки

13. 4. 1. Внешний осмотр.

Внешний осмотр осциллографа проведите согласно требованиям п. 12. 2.

13. 4. 2. Опробование.

13. 4. 2. 1. Проверьте работу осциллографа в автоколебательном режиме. Для этого переключатель режима запуска развертки установите в положение «АВТ».

Регулировками яркости и фокусировки установите оптимальную яркость и фокус луча. Проверьте смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Проведите балансировку усилителей и калибровку коэффициентов отклонения и развертки согласно пп. 10. 2. 2; 10. 2. 3 ТО.

13. 4. 2. 2. Проверьте работу органов регулировки коэффициента отклонения с помощью генератора Г5-26.

Поверяемый осциллограф переведите в ждущий режим.

Установите длительность развертки 0,2 мс/деление, коэффициент отклонения — минимальный.

С генератора Г5-26 на вход блока усилителя подайте положительный импульс длительностью 1—1,2 мс, амплитудой, соответствующей 5 делениям шкалы ЭЛТ по вертикали. Органами регулировки синхронизации и задержки добейтесь устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента отклонения, наблюдайте уменьшение высоты изображения импульса. При достижении высоты импульса одного деления по вертикали амплитуду импульсов генератора увеличьте так, чтобы высота изображения импульса на экране ЭЛТ снова была равна 5 делениям по вертикали.

При одном фиксированном значении коэффициента отклонения проверьте работоспособность главной регулировки коэффициента отклонения. С генератора Г5-26 на вход блока подайте импульс такой величины, чтобы изображение на экране ЭЛТ было равно 6 делениям. После этого ручку УСИЛЕНИЕ установите в крайнее левое положение.

Размер изображения при этом должен уменьшиться. Ручку УСИЛЕНИЕ снова установите в положение «КАЛИБР».

13. 4. 2. 3. Проверьте работу органов регулировки коэффициента развертки с помощью генератора Г5-26.

Поверяемый осциллограф переведите в режим внешнего запуска, генератор импульсов — в режим внутреннего запуска. Установите длительность развертки 0,1 мкс/деление при среднем значении коэффициента отклонения.

С генератора импульсов Г5-26 на вход канала вертикального отклонения подайте импульс положительной полярности и амплитудой, соответствующей четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали.

Установите длительность импульса, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали при максимальной частоте повторения импульсов. Органами регулировки синхронизации и задержки добейтесь устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента развертки наблюдайте уменьшение ширины импульсов на экране ЭЛТ. При достижении ширины изображения импульса одного деления длительность импульса увеличивайте так, чтобы ширина изображения на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по горизонтали. Частоту повторения импульсов соответственно уменьшайте до минимального значения частоты повторения импульсов синхронизации осциллографа.

При наличии в развертке плавной регулировки коэффициента развертки в одном положении переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ проверьте работоспособность плавной его регулировки.

13. 4. 2. 4. Проверьте работу осциллографа в режиме внутреннего запуска с помощью генератора Г5-26, при средних значениях коэффициентов отклонения и развертки, в положении « $\sim$ » переключателя ВЧ. $\sim$, $\sim$. На вход усилителя подайте импульс положительной полярности амплитудой, соответствующей четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали.

Регулировкой уровня синхронизации поверяемого осциллографа добейтесь устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Уменьшайте амплитуду импульсов генератора до 0,5 деления. Проверьте синхронизацию. При необходимости проведите балансировку усилителя и дополнительную регулировку уровня синхронизации.

13. 4. 3. Определение параметров ПХ осциллографа с блоком Я40-1100 (1У11).

13. 4. 3. 1. Определение времени нарастания ПХ осциллографа производится во всех положениях переключателей В/ДЕЛ и в положениях КАЛИБР ручки УСИЛЕНИЕ путем поочередной подачи на гнезда +ВХОД и —ВХОД испытательного импульса положительной полярности от генератора Г5-39. Схема соединения приборов для определения времени нарастания ПХ приведена на рис. 16.

Переключатель В/ДЕЛ непроверяемого входа установите в положение «5», переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 10 нс/деление.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 5—6 делений, а измерение времени нарастания ПХ производите на пятом или шестом делениях шкалы по горизонтали на уровне 0,1—0,9 амплитуды.

Проверку времени нарастания ПХ с выносным делителем 1:10 после его настройки по «меандру» согласно ГВ2.035.013 ТО и с активным пробинком производите в положении «0,1» переключателя В/ДЕЛ.

При определении времени нарастания ПХ учитывайте знак и величину несовпадения линии луча с вертикальной осевой линией шкалы на уровнях 0,1—0,9 амплитуды, которое определите при коэффициенте развертки 2 мкс/деление.

Если наклон линии луча и наклон фронта изображения импульса совпадают, то величину времени нарастания ПХ определите как разность величин времени нарастания изображения импульсов и несовпадения линии луча с линией шкалы;

если наклон линии луча и наклон фронта изображения импульса противоположны, то величину времени нарастания ПХ определите как сумму этих величин.

Результаты считайте удовлетворительными, если время нарастания переходной характеристики при непосредственном входе, с выносным делителем 1 : 10 и активным пробником составляет не более 10 нс.

13. 4. 3. 2. Определение величины выброса и неравномерности вершины ПХ на участке установления производите во всех положениях переключателей V/ДЕЛ и в положениях КАЛИБР ручки УСИЛЕНИЕ путем поочередной подачи на гнезда +ВХОД и —ВХОД испытательного импульса положительной полярности от генератора Г5-39.

Схема соединения приборов приведена на рис. 16.

Переключатель V/ДЕЛ непроверяемого входа установите в положение «5», переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 10 нс/деление.

Размер изображения сигнала на экране осциллографа установите равным 5—6 делений.

Измерьте амплитуду выброса, а на участке от 15 до 40 нс амплитуду неравномерности вершины ПХ (исключая выброс).

Величину выброса и неравномерность вершины ПХ подсчитайте по формуле:

$$\delta_v = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где δ_v — величина выброса или неравномерности вершины ПХ,

ΔA — амплитуда выброса или неравномерности вершины ПХ на участке установления.

Проверку величины выброса и неравномерности ПХ на участке установления с выносным делителем 1 : 10 после его настройки по меандру согласно ГВ2.035.013 ТО и активным пробником производите в положении «0,01» переключателей V/ДЕЛ.

Результаты считайте удовлетворительными, если выброс ПХ не превышает 7%, а неравномерность вершины ПХ на участке установления от 15 до 40 нс не более 5%.

13. 4. 3. 3. Определение неравномерности вершины ПХ осциллографа производите во всех положениях переключателей V/ДЕЛ и в положениях КАЛИБР ручки УСИЛЕНИЕ путем поочередной подачи на гнезда +ВХОД и —ВХОД испытательного импульса положительной полярности от генератора Г5-39. Схема соединения приборов для определения неравномерности вершины ПХ приведена на рис. 16.

Переключатель *V/ДЕЛ* непроверяемого входа установите в положение «5», переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 20 *нс/деление*.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 5—6 делений.

Неравномерность (δ_n) на длительности от 40 до 200 *нс* подсчитайте по формуле:

$$\delta_n = \frac{\Delta A_n}{A_1} \cdot 100\%. \quad (4a)$$

Аналогично проверьте неравномерность ПХ при длительности развертки 10 *мкс/деление* путем подачи испытательного импульса длительностью 100 *мкс* от генератора И1-11 (рис. 16а).

Результаты считайте удовлетворительными, если неравномерность ПХ не превышает 2%.

13. 4. 3. 4. Определение времени установления ПХ осциллографа производите во всех положениях переключателей *V/ДЕЛ* и в положениях КАЛИБР ручки УСИЛЕНИЕ путем поочередной подачи на гнезда +ВХОД и —ВХОД испытательного импульса положительной полярности от генератора Г5-39.

Схема соединения приборов для определения времени установления ПХ приведена на рис. 16.

Переключатель *V/ДЕЛ* непроверяемого входа установите в положение «5», переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 10 *нс/деление*.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 5—6 делений.

Время установления ПХ измерьте между точкой на уровне 0,1 и точкой, начиная с которой неравномерность ПХ не превышает 2%.

Примечание. При измерении времени установления ПХ в положениях «1; 2; 5» переключателей *V/ДЕЛ* не учитываются повторные отражения от генератора Г5-39.

Наличие повторных отражений определите путем подачи сигналов с выхода генератора Г5-39 на один из входов блока Я40-1100 (1У11) поочередно кабелями с разницей длин в 1 м. Отраженный сигнал сместится при этом примерно на 10 *нс*.

Время установления ПХ осциллографа с выносными устройствами определите аналогично в положении «0,01» переключателей *V/ДЕЛ*.

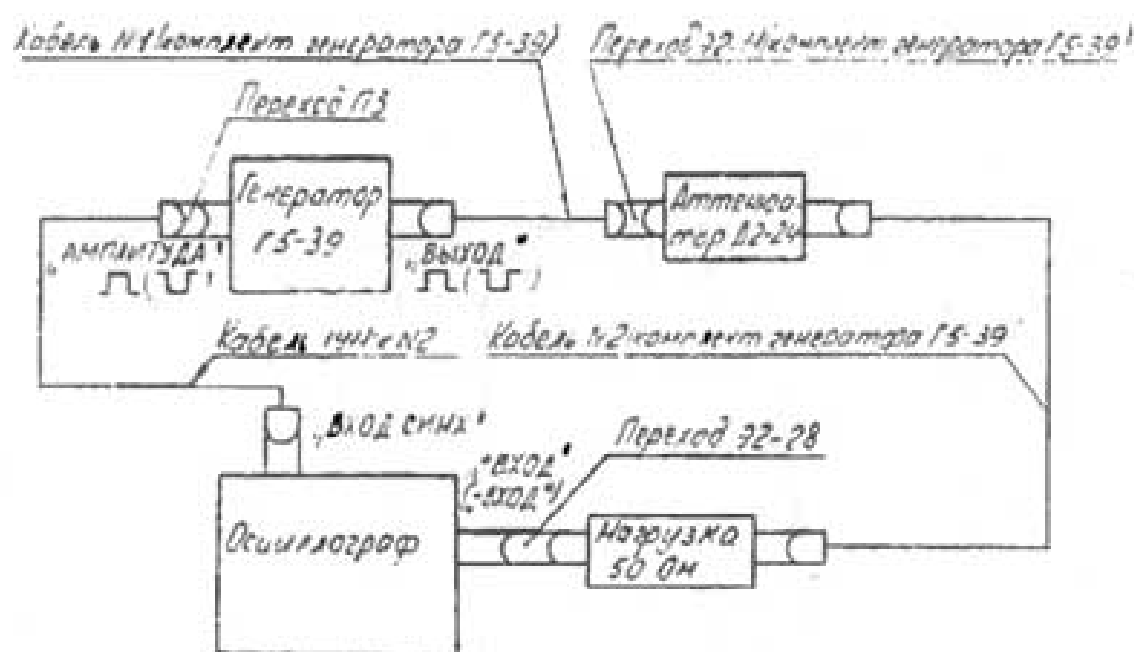


Рис. 16. Схема соединения приборов при проверке времени нарастания, величины выброса и времени установления ПХ осциллографа с блоком Я40-1100 (1У11)



Рис. 16а. Схема соединения приборов при проверке неравномерности ПХ осциллографа с блоком Я40-1100 (1У11)

Результаты считайте удовлетворительными, если время установления ПХ не превышает 40 нс.

13. 4. 3. 5. Определение спада установившегося значения ПХ производите на обоих каналах вертикального отклонения по обоим закрытым входам в положении «0,1» переключателей В/ДЕЛ и в положении КАЛИБР ручки УСИЛЕНИЕ путем подачи на гнездо +ВХОД или —ВХОД испытательного импульса длительностью 1,5 мс от генератора Г5-53.

Размер изображения установите равным 5 делениям. Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 0,2 мс/деление. Величину спада определите для временного

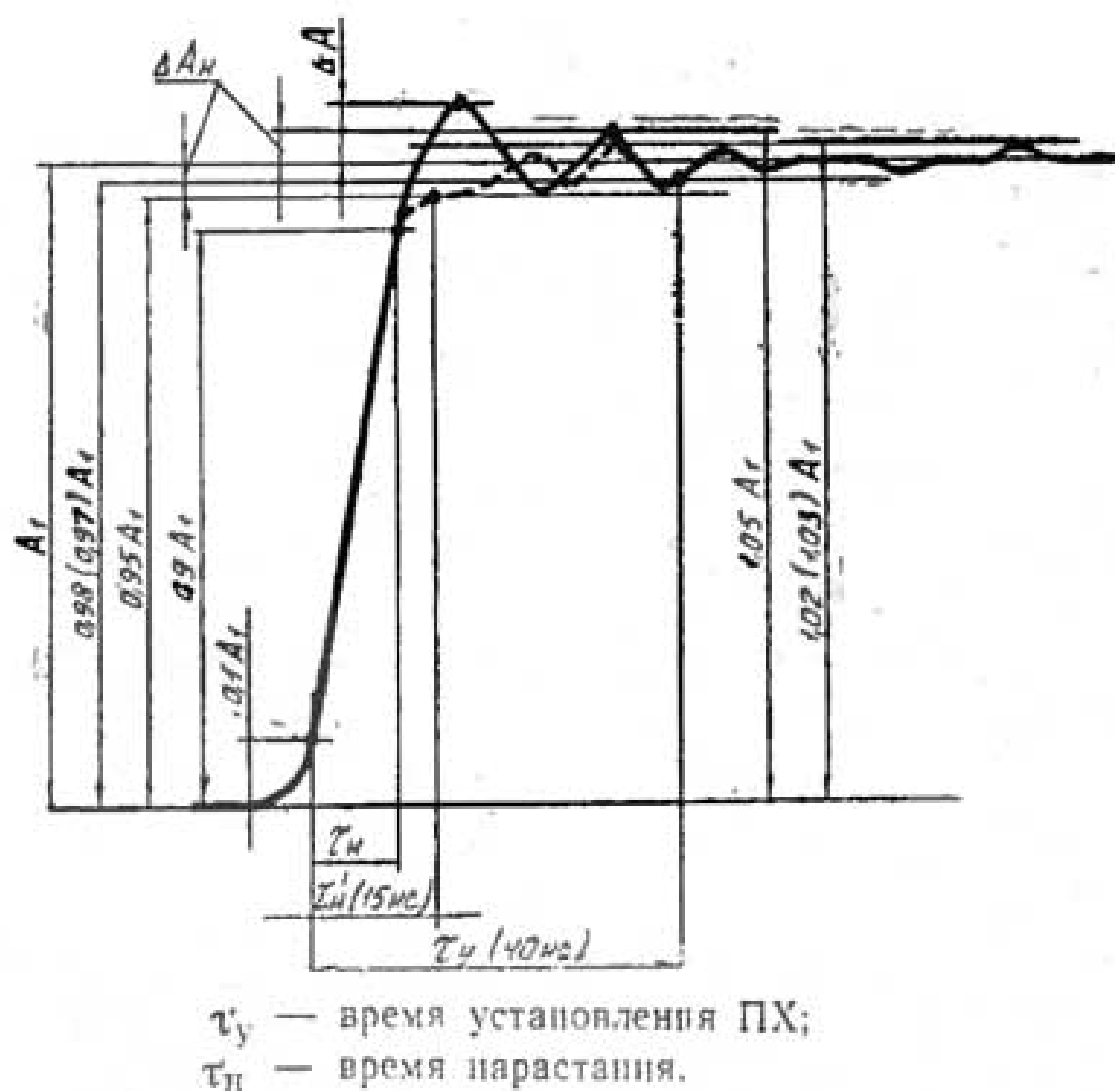


Рис. 17. Измерение времени нарастания, выброса, неравномерности вершины на участке установления ПХ

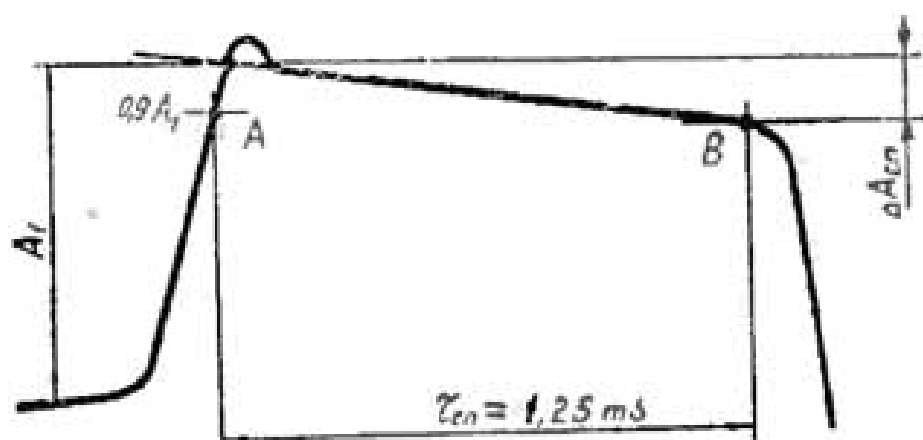


Рис. 17а. Определение спада ПХ

интервала длительностью 1,25 мс, отсчетная точка которого начинается с уровня $0,9 A_1$, по формуле:

$$\delta_{\text{сп}} = \frac{\Delta A_{\text{сп}}}{A_1} \cdot 100\%, \quad (4б)$$

где $\Delta A_{\text{сп}}$ — спад вершины;

A_1 — установившееся значение ПХ.

Результаты считайте удовлетворительными, если спад вершины ПХ осциллографа с блоком Я40-1100 (1У11) не превышает 5%.

13. 4. 4. Определение основной погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1100 (1У11) производите на 2; 4 и 6 делениях шкалы в положении «0,1» переключателей $V/\text{ДЕЛ}$ и на 4 делениях в остальных положениях переключателей $V/\text{ДЕЛ}$.

Изображение сигнала расположите симметрично относительно горизонтальной оси экрана ЭЛТ.

Калиброванное напряжение частотой 1 кГц от установки для проверки электронных вольтметров В1-8 (установка В1-8) подайте поочередно на входы блока Я40-1100 (1У11); изменяя величину напряжения ручками дискретной и плавной установки напряжения, установите на экране осциллографа требуемый размер изображения сигнала.

Необходимую величину калиброванного напряжения (U_m) определите по формуле:

$$U_m = \frac{A \cdot \alpha_0}{2}, \quad (4в)$$

где A — требуемый размер изображения сигнала на экране ЭЛТ;

α_0 — коэффициент отклонения, установленный переключателем $V/\text{ДЕЛ}$.

Для определения погрешности коэффициента отклонения при работе с выносным делителем 1:10 на один из проверяемых входов в положении «2» переключателя $V/\text{ДЕЛ}$ (после калибровки с выносным делителем 1:10 в положении «0,1») с выхода установки В1-8 через выносной делитель 1:10 подайте напряжение величиной, обеспечивающей размер изображения равный 6 делениям.

Погрешность коэффициентов отклонения определите в процентах по индикатору установки В1-8.

Результаты проверки считайте удовлетворительными, если основная погрешность коэффициентов отклонения при непосредственном входе не более 4%, а при работе с выносным делителем 1:10 не превышает 7%.

нения приборов для определения времени нарастания ПХ приведена на рис. 18.

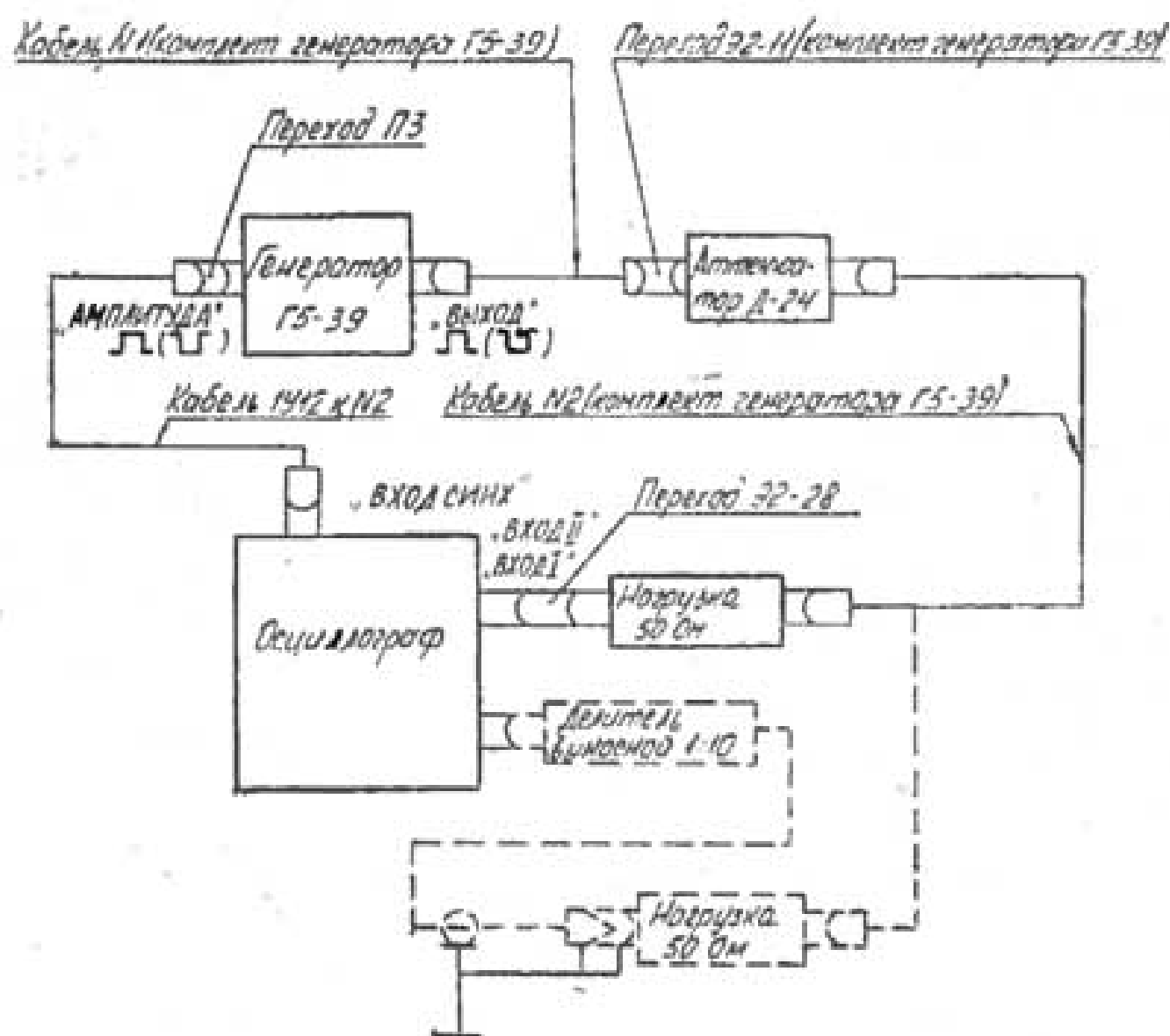


Рис. 18. Схема соединения прибора при проверке времени нарастания, величины выброса и времени установления ПХ осциллографа с блоком Я40-1104 (1У12)

Переключатель СИНХР установите в положение проверяемого канала, а переключатель V/ДЕЛ непроверяемого канала — в положении «5». Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 10 нс/деление.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 5—6 делений, а измерение времени нарастания ПХ производите на пятом или шестом делениях шкалы по горизонтали на уровне 0,1—0,9.

Проверку времени нарастания ПХ с выносным делителем 1:10 (после его настройки по меандру согласно

поочередной подачи на каждый канал испытательного импульса положительной полярности от генератора Г5-39. Схема соединения приборов для определения неравномерности вершины ПХ приведена на рис. 18.

Переключатель V/ДЕЛ непроверяемого канала установите в положение «5», а переключатель СИНХР — в положение непроверяемого канала. Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 20 нс/деление.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 5—6 делений.

Неравномерность (δ_n) на длительности от 40 до 200 нс подсчитайте по формуле (4а).

Аналогично проверьте неравномерность ПХ при длительности развертки 10 мкс/деление; путем подачи испытательного импульса длительностью 100 мкс от генератора И1-11 (рис. 16а).

Результаты считайте удовлетворительными, если неравномерность ПХ не превышает 2%.

13. 4. 5. 4. Определение времени установления ПХ осциллографа производите во всех положениях переключателя V/ДЕЛ и в положениях КАЛИБР ручки ПЛАВНО путем поочередной подачи на входы каждого канала импульса обеих полярностей от генератора Г5-39.

Схема соединения приборов для определения времени установления ПХ приведена на рис. 18.

Переключатель V/ДЕЛ непроверяемого канала установите в положение «5», а переключатель СИНХР — в положение непроверяемого канала. Регулировки и переключатели блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 10 нс/деление.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 5—6 делений.

Время установления ПХ измерьте между точкой на уровне 0,1 и точкой, начиная с которой неравномерность ПХ не превышает 2%.

Примечание. При измерении времени установления ПХ в положениях «1; 2; 5» переключателей V/ДЕЛ не учитываются повторные отражения от генератора Г5-39.

Наличие повторных отражений определите путем сигналов с выхода генератора Г5-39 на один из входов блока Я40-1104 (1У12) поочередно кабелями с разницей длин в 1 м. Отраженный сигнал сместится примерно на 10 нс.

Время установления ПХ осциллографа с выносным делителем 1:10 определите аналогично в положении «0,01» переключателей V/ДЕЛ.

Результаты считайте удовлетворительными, если время установления ПХ не превышает 40 мс.

13. 4. 5. 5. Определение спада установившегося значения ПХ производите на обоих каналах вертикального отклонения по обоим закрытым входам в положении «0,1» переключателей V/ДЕЛ и в положении КАЛИБР ручки ПЛАВНО путем поочередной подачи на входы испытательного импульса длительностью 1,5 мс от генератора Г5-53. Размер изображения установите равным 5 делениям. Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней или внутренней синхронизации и коэффициенте развертки 0,2 ms/деление. Величину спада определите для временного интервала длительностью 1,25 мс, отсчетная точка которого начинается с уровня 0,9 А, по формуле (4 б).

Результаты считайте удовлетворительными, если величина спада ПХ не превышает 5%.

13. 4. 6. Определение основной погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1104 (1У12) производите для каждого канала на 2; 4 и в делениях шкалы экрана в положении «0,1» переключателя V/ДЕЛ и на 4 делениях в остальных положениях переключателя V/ДЕЛ изображение сигнала расположите симметрично относительно горизонтальной оси экрана ЭЛТ.

Калиброванное напряжение частотой 1 кГц от установки В1-8 подайте на вход поверяемого канала, установите на экране осциллографа требуемый размер изображения сигнала.

Величину калиброванного напряжения определите согласно формуле (4в).

Перед проверкой в положении «1» переключателя V/ДЕЛ производите калибровку входов с помощью калибратора осциллографа.

Для определения погрешности коэффициента отклонения при работе с выносным делителем 1:10 на один из поверяемых входов в положении «2» переключателя V/ДЕЛ (после калибровки с делителем в положении «0,1») с выхода установки В1-8 через выносной делитель 1:10 подается напряжение величиной, обеспечивающей размер изображения, равный 6 делениям.

Результаты считать удовлетворительными, если основная погрешность коэффициентов отклонения при непосредственном входе не более 4%, а с выносным делителем 1:10 — не более 7%.

13. 4. 7. Определение кратковременного дрейфа луча (за 1 мин.) осциллографа с блоком Я40-1102 (1У13) производите при коэффициенте отклонения 0,5 В/деление в положении КАЛИБР ручки ПЛАВНО и закрытых входах. Режим развертки автоколебательный, коэффициент развертки 1 мкс/деление.

После прогрева прибора в течение 15 мин. и балансировки усилителя согласно ГВ2.035.011 ТО луч установите в центре экрана осциллографа и через 1 мин. проверьте смещение луча от центра экрана по вертикали в делениях шкалы ЭЛТ.

Результаты считайте удовлетворительными, если смещение луча на экран за 1 мин. не превышает 10 мк (одного деления).

При определении периодических и (или) случайных отклонений установите коэффициент развертки 10 мкс/деление. По экрану ЭЛТ определите ширину линии луча в делениях.

Результат считайте удовлетворительным, если ширина линии луча превышает 0,4 деления.

13. 4. 8. Определение параметров ПХ осциллографа с блоком Я40-1102 (1У13).

13. 4. 8. 1. Определение времени нарастания ПХ осциллографа производите во всех положениях переключателей « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ » и $mV/ДЕЛ$ и в положениях КАЛИБР ручки ПЛАВНО путем поочередной подачи на гнезда +ВХОД и —ВХОД испытательного импульса положительной полярности от генератора И1-11. Схема соединения приборов приведена на рис. 19.

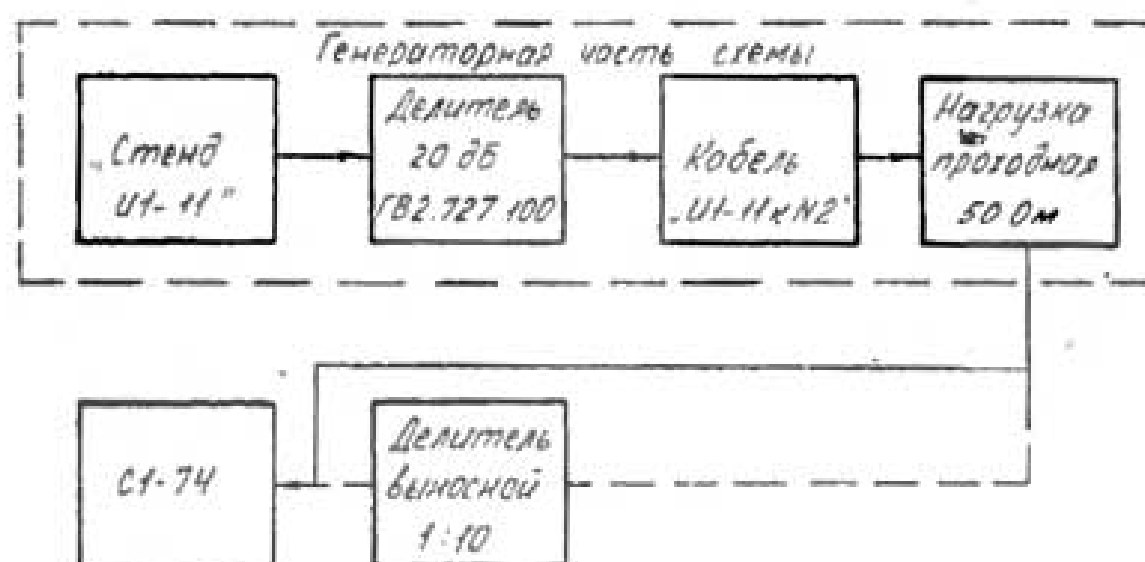


Рис. 19. Схема соединения прибора при проверке времени нарастания, — величины выброса и времени установления ПХ осциллографа с блоком Я40-1102 (1У13)

Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в жду-

шем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 10 нс/деление.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 3—6 делений. Измерение времени нарастания ПХ производите на уровне 0,1—0,9 амплитуды.

Проверку времени нарастания ПХ с выносным делителем 1:10 (после его настройки по меандру согласно ГВ2.035.011 ТО) производите во всех положениях переключателя $mV/ДЕЛ$ и в положении « $\times 10$ » переключателя « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ ».

Результаты считайте удовлетворительными, если время нарастания ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем 1:10 не более 35 нс, а в положении «0,5» переключателя $mV/ДЕЛ$ — не более 70 нс.

13. 4. 8. 2. Определение величины выброса ПХ производите во всех положениях переключателей $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ » и в положении КАЛИБР ручки ПЛАВНО путем поочередной подачи на гнезда +ВХОД и —ВХОД испытательного импульса положительной полярности с генератора И1-11 (см. рис. 19).

Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 50 нс.

Размер изображения сигнала на экране осциллографа установите равным 3—6 делениям.

Измерьте амплитуду выброса.

Величину выброса подсчитайте по формуле 4.

Величину выброса на ПХ с выносным делителем 1:10 определите аналогично во всех положениях переключателя $mV/ДЕЛ$ и в положении « $\times 10$ » переключателя « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ ».

Результаты считайте удовлетворительными, если выброс на переходной характеристике не превышает 3%.

13. 4. 8. 3. Определение неравномерности ПХ осциллографа производите во всех положениях переключателей $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ » и в положениях КАЛИБР ручки ПЛАВНО путем поочередной подачи на гнезда +ВХОД и —ВХОД испытательного импульса положительной полярности 100 мкс от генератора И1-11 (см. рис. 19).

Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 10 мкс/деление.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 3—6 делений.

Неравномерность ПХ подсчитайте по формуле (4а).

Результаты считайте удовлетворительными, если неравномерность ПХ не превышает 2%, а в положении «0,5» переключателя $mV/ДЕЛ$ не более 3%.

13. 4. 8. 4. Определение времени установления ПХ осциллографа производите во всех положениях переключателей $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ » и в положениях КАЛИБР ручки ПЛАВНО путем поочередной подачи на гнезда +ВХОД и —ВХОД испытательного импульса положительной полярности от генератора И1-11 (см. рис. 19).

Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигналов в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 20 нс/деление.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 3—6 делений.

Время установления ПХ измерьте между точкой на уровне 0,1 и точкой, начиная с которой неравномерность ПХ не превышает 2%, а в положении «0,5» переключателя $mV/ДЕЛ$ — 3%.

Время установления ПХ осциллографа с выносным делителем 1:10 определите во всех положениях переключателя $mV/ДЕЛ$ и в положении « $\times 10$ » переключателя « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ ».

Результаты считайте удовлетворительными, если время установления осциллографа с блоком Я40-1102 (1У13) не превышает 120 нс, а в положении «0,5» переключателя $mV/ДЕЛ$ — 200 нс.

13. 4. 8. 5. Определение спада установившегося значения ПХ производите на обоих каналах вертикального отклонения по обоим закрытым входам в положениях «20» и « $\times 10$ » соответственно переключателей $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ » и в положении КАЛИБР ручки ПЛАВНО путем поочередной подачи на входы +ВХОД и —ВХОД испытательного импульса длительностью 1; 5 мс от генератора Г5-53.

Размер изображения установите равным 5—6 делений.

Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 0,2 мс/деление.

Величину спада ПХ определите для временного интервала длительностью 1,25 мс, отсчетная точка которого начинается с уровня 0,9 А, по формуле (4б).

Результаты считайте удовлетворительными, если спад вершины ПХ осциллографа с блоком Я40-1101 (1У13) не превышает 5%.

13. 4. 9. Определение основной погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1102 (1У13) производите для обоих входов +ВХОД и —ВХОД на 2, 4 и 6 делениях шкалы в положении «10» переключателя $mV/ДЕЛ$ и на 6 делениях в остальных положениях переключателя $mV/ДЕЛ$. Изображение сигнала расположите симметрично относительно горизонтальной оси экрана ЭЛТ.

Переключатель « $\sim \perp \cong$ » установите в положение « $\cong$ », регулировку усиление ПЛАВНО — в положение КАЛИБР, режим развертки автоколебательный.

Перед проверкой в положении «10» переключателя $mV/ДЕЛ$ и в положении « $\times 1$ » переключателя $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ произведите калибровку коэффициента отклонения с помощью калибратора осциллографа согласно ГВ2.044.077 ТО.

Калиброванное напряжение частотой 1 $\kappa\Gamma\text{ц}$ от установки В1-8 подайте поочередно на входы блока Я40-1102 (1У13), устанавливая на экране осциллографа требуемый размер изображения сигнала. Величину напряжения от установки В1-8 определите по формуле (4в).

Погрешность коэффициента отклонения с выносным делителем 1:10 определите в положении «2» переключателя $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1000$ » переключателя $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ (после калибровки с делителем в положении « $\times 10$ » переключателя $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ и «1» переключателя $mV/ДЕЛ$) путем подачи напряжения от установки В1-8 величиной, обеспечивающей размер изображения, равный 6 делениям.

Результаты считайте удовлетворительными, если основная погрешность коэффициента отклонения при непосредственном входе не превышает 4%, а с выносным делителем 1:10 — 7%.

13. 4. 10. Определение полосы пропускания осциллографа с блоком Я40-1103 (1У14) производите путем снятия АЧХ поочередно по обоим входам (+ВХОД и —ВХОД) в положении КАЛИБР ручки УСИЛЕНИЕ во всех положениях переключателей $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ » при этом на второй вход установите заглушку.

С помощью переключателя ПОЛОСА полосу пропускания блока установите 0,5 $\Gamma\text{ц}$ —100 $\kappa\Gamma\text{ц}$.

Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в автоколебательном или ждущем режиме.

Определение полосы пропускания от 0,5 до 500 $\Gamma\text{ц}$ производите с помощью генератора сигналов инфразвуковых и зву-

Примечание. Полосу пропускания от 0,5 до 500 Гц проверяйте при коэффициенте отклонения 100 мВ/деление.

Определение полосы пропускания от 1 до 100 кГц производите с помощью низкочастотного с малыми нелинейными искажениями генератора ГЗ-56/1 (в дальнейшем — генератора ГЗ-56/1) путем подачи на один из входов синусоидального напряжения частотой 1 кГц такой амплитуды, чтобы величина изображения сигнала на экране ЭЛТ составляла 6 делений по вертикали, при этом фиксируйте величину входного напряжения. Затем величину изображения сигнала проверьте на частотах 1; 2; 5; 10; 15; 20; 25; 30 35; 40; 50; 100 кГц.

Во всем проверяемом диапазоне частот на входе блока Я40-1103 (1У14) поддерживайте фиксированную величину синусоидального напряжения, которую контролируйте в полосе частот 0,5—500 Гц индикатором генератора ГЗ-47, в полосе частот 1,0—100 кГц цифровым вольтметром В7-16 (в дальнейшем — вольтметр В7-16).

Схема соединения приборов при снятии АЧХ и проверке границ полосы пропускания при ее сужении приведена на рис. 20.

При переходе от одного значения частоты к другому контролируйте размер изображения сигнала и в случае появления неравномерности отмечайте ее. Величину спада АЧХ (N) в дБ подсчитывайте по формуле:

$$N = 20 \frac{6}{A_{\min}} \text{ дБ}, \quad (5)$$

а неравномерность АЧХ (N_1) в процентах — по формуле:

$$N_1 = \frac{(A_{\max} - 6)}{6} \cdot 100\% \quad (6)$$

или

$$N_1 = \frac{(6 - A_{\min})}{6} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где N — величина спада АЧХ, дБ;

N_1 — неравномерность АЧХ, %;

$A_{\min}$ — величина минимального изображения сигнала на экране ЭЛТ, деление;

$A_{\max}$ — величина максимального изображения сигнала на экране ЭЛТ, деление.

на граничных частотах 2; 5; 50; 500 Гц находится в пределах от нее менее 2 дБ но не более 6 дБ.

Верхние границы проверьте с помощью генератора ГЗ-56/1 на частотах 0,5; 2; 20; 50 кГц в соответствующих положениях переключателя ПОЛОСА ВЕРХНЯЯ кГц относительно частоты 1 кГц. При этом переключатель нижних границ полосы пропускания ПОЛОСА НИЖНЯЯ Гц должен находиться в положении «0,5».

Результат считайте удовлетворительным, если спад АЧХ на граничных частотах 0,5; 2; 20; 50 кГц находится в пределах от не менее 2 дБ, но не более 6 дБ.

13. 4. 11. Определение погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1103 (1У14) производите на 2, 4 и 6 делениях для коэффициента отклонения 100 мВ/деление, на 6 делениях для остальных коэффициентов отклонения. Изображение сигнала расположите симметрично относительно горизонтальной оси экрана ЭЛТ.

Схема соединения приборов для определения погрешности коэффициентов отклонения приведена на рис. 21.

Калиброванное напряжение частотой 1 кГц от установки В1-8 подайте поочередно на входы блока Я40-1103 (1У14) (+ВХОД и —ВХОД), на экране ЭЛТ установите требуемый размер изображения сигнала. Величину напряжения (U_m), подаваемого от установки В1-8, определяйте по формуле (4).

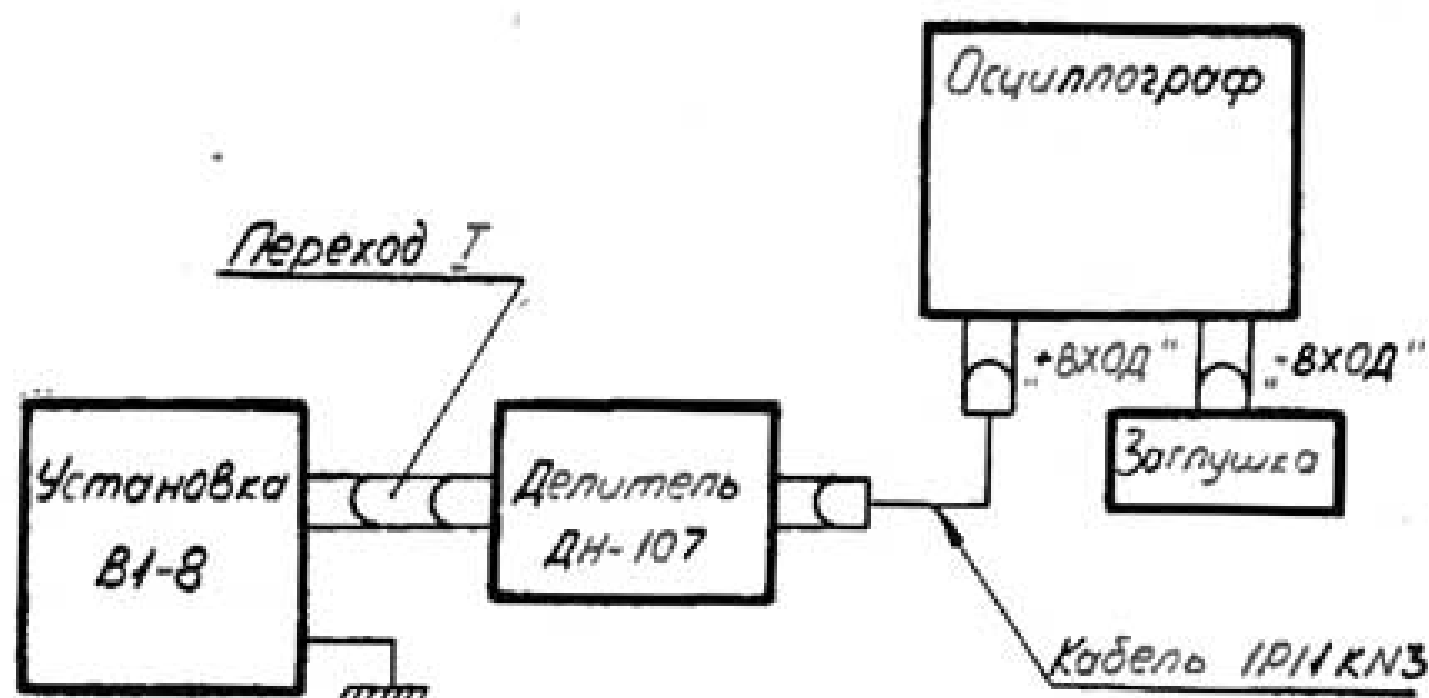


Рис. 21. Схема соединения приборов для определения погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1103 (1У14)

Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внутренней синхронизации и коэффициенте развертки 10 нс/деление.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 5—6 делений.

Проверку времени нарастания ПХ осциллографа с выносным делителем 1:10 производите в положениях «10» и «X1» переключателей $mV/ДЕЛ$ и «X1, X10, X100» соответственно.

Результаты считайте удовлетворительными, если время нарастания ПХ осциллографа с блоком Я40-1900 (1У91) не превышает 35 нс.

13. 4. 12. 2. Определение величины выброса ПХ осциллографа производите во всех положениях переключателей $mV/ДЕЛ$ и «X1, X10, X100» путем поочередной подачи на оба входа импульса положительной полярности длительностью 100 мкс от генератора И1-11. Схема соединения приборов приведена на рис. 22.

Переключатели и регулировка блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внутренней синхронизации и коэффициенте развертки 20 нс/деление.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 5—6 делений.

Определение величины выброса с выносным делителем 1:10 производите в положениях «X10» и «X1» переключателей $mV/ДЕЛ$ и «X1, X10, X100» соответственно.

Величину выброса определите по формуле (4).

Результаты считайте удовлетворительными, если величина выброса ПХ осциллографа с блоками Я40-1900 (1У91) не превышает 5%.

13. 4. 12. 3. Определение неравномерности вершины ПХ осциллографа производите во всех положениях переключателей $mV/ДЕЛ$ и «X1, X10, X100» путем поочередной подачи на оба входа импульса положительной полярности длительностью 100 мкс от генератора И1-11.

Схема соединения приборов приведена на рис. 22.

Переключатели и регулировка блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внутренней синхронизации и коэффициентах развертки 50 нс/деление, 10 мкс/деление.

Величину изображения сигнала установите в пределах 5—6 делений.

Величину неравномерности определите по формуле (4а).

Результаты считайте удовлетворительными, если неравномерность ПХ осциллографа с блоком Я40-1900 (1У91) не превышает 2%.

13. 4. 12. 4. Определение времени установления ПХ осциллографа производите во всех положениях переключателей $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$ » путем поочередной подачи на оба входа импульса положительной полярности длительностью 100 мкс от генератора И1-11.

Схема соединения приборов приведена на рис. 22.

Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внутренней синхронизации и коэффициенте развертки 20 нс/деление.

Величину изображения на экране осциллографа установите в пределах 5—6 делений.

Определение времени установления с выносным делителем 1:10 производите в положениях «10» и « $\times 1$ » переключателей $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$ » соответственно.

Время установления ПХ измерьте между точкой на уровне 0,1 и точкой, начиная с которой неравномерность ПХ не превышает 2%.

Результаты считайте удовлетворительными, если время установления ПХ осциллографа с блоком Я40-1900 (1У91) не превышает 120 нс.

13. 4. 12. 5. Определение спада установившегося значения ПХ осциллографа производите по обоим закрытым входам усилителя вертикального отклонения путем подачи испытательного импульса положительной полярности длительностью 1,5 мс от генератора Г5-53.

Размер изображения установите равным 5—6 делениям.

Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внутренней синхронизации и коэффициенте развертки 0,2 мс/деление.

Величину спада определите для временного интервала длительностью 1,25 мс, отсчетная точка которого начинается с уровня 0,9 А, по формуле (3).

Результаты считайте удовлетворительными, если спад вершины ПХ осциллографа с блоком Я40-1900 (1У91) не превышает 5%.

13. 4. 13. Определение погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1900 (1У91) производите на 2, 4 и 6 делениях шкалы в положении «20» переключателя $mV/ДЕЛ$ и « $\times 1$ » переключателя « $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$ » и на 6 делениях в остальных положениях этих переключателей. Изо-

с периодом следования 1 мс. Нулевой уровень линии луча сместите вниз на 3 деления от середины рабочей части экрана

осциллографа регулировкой «  ».

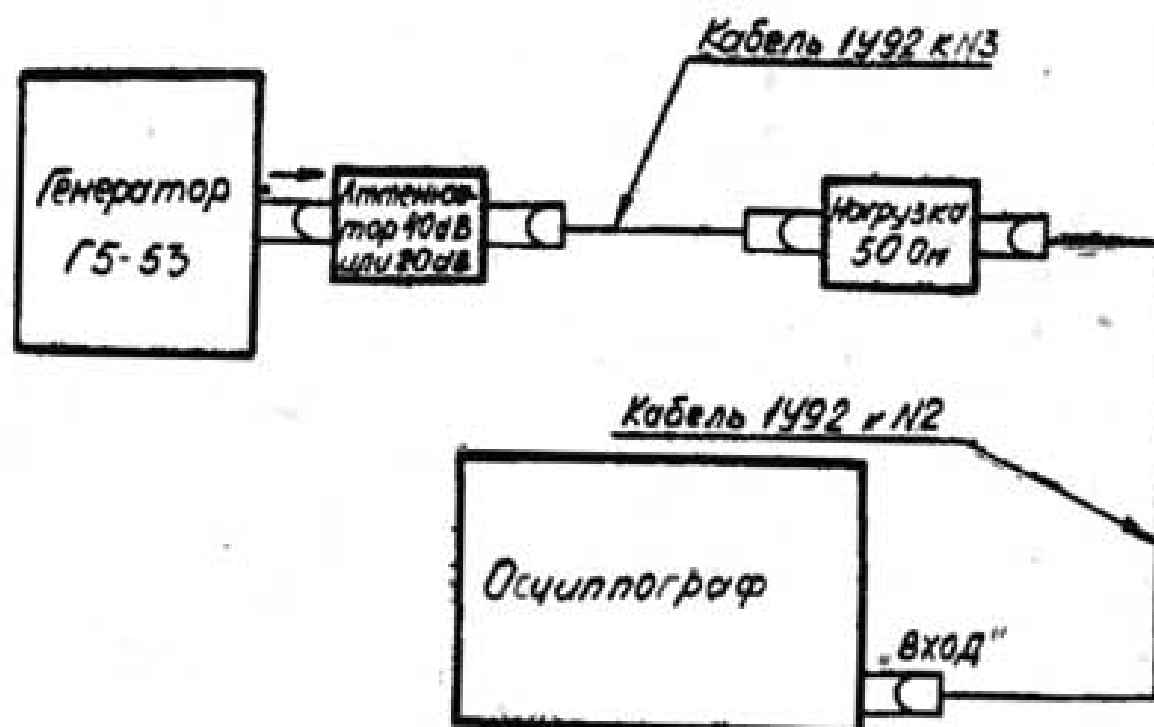


Рис. 23. Схема соединения приборов для определения ЛАХ осциллографа с блоком Я40-1901 (1У92)

Величину напряжения, подаваемого на вход, устанавливайте ступенчатыми регулировками амплитуды **МНОЖИТЕЛЬ** через каждые 10 дБ с помощью внешних аттенюаторов генератора Г5-53 20 и 40 дБ. При этом отмечайте (фиксируйте) величину отклонения изображения сигнала на экране осциллографа.

Нулевой уровень линии луча сместите вверх на 3 деления от середины шкалы рабочей части экрана осциллографа регу-

лировкой «  » и произведите аналогичные измерения ЛАХ

для импульсов отрицательной полярности.

Результаты считайте удовлетворительными, если при открытом входе напряжения обеих полярностей на входе осциллографа соответствуют величинам отклонений на экране ЭЛГ с допусками согласно табл. 14.

13. 4. 15. Определение времени нарастания ПХ осциллографа с блоком Я40-1901 (1У92) производите в положении « $\approx$ » переключателя открытого и закрытого входа, в обоих положениях переключателя входного делителя, при положении КАЛИБР ручки *dB/ДЕЛ* путем поочередной подачи на вход блока Я40-1901 (1У92) импульса обеих полярностей от генератора импульсов Г5-63 (в дальнейшем — генератор Г5-63).

Схема соединения приборов для определения времени нарастания ПХ приведена на рис. 24.

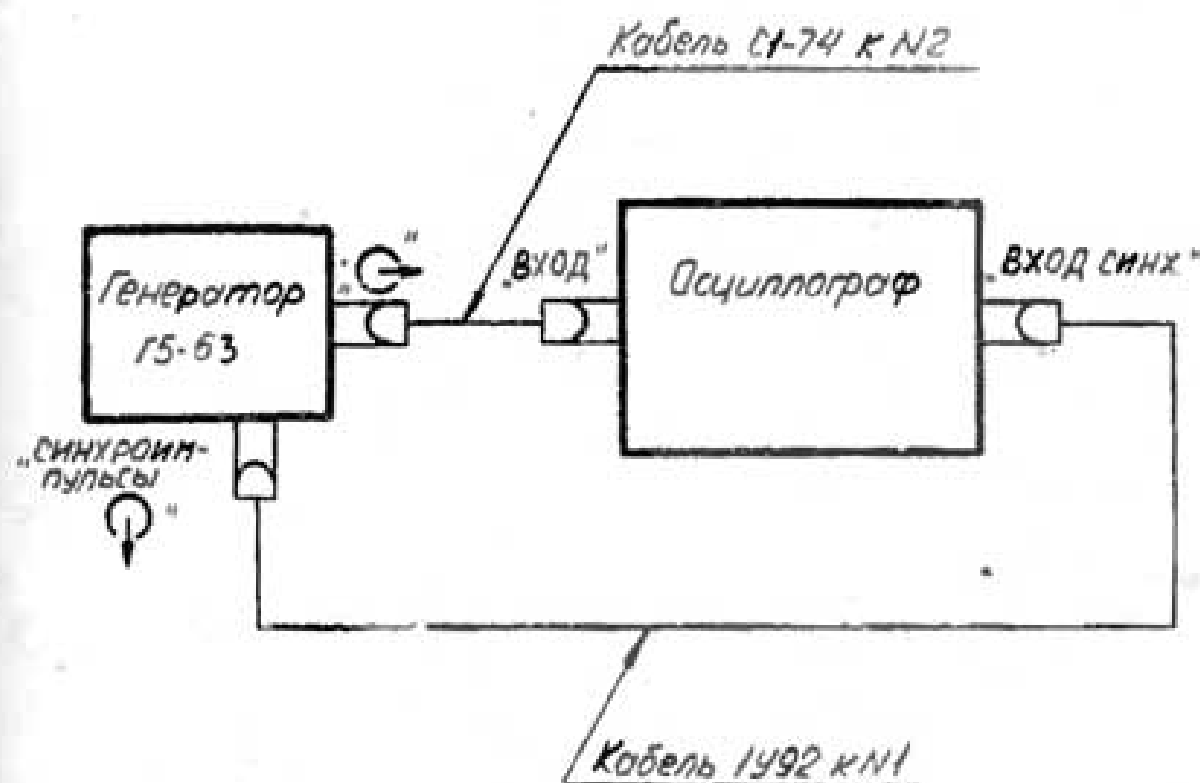


Рис. 24. Схема соединения приборов для определения времени нарастания ПХ осциллографа с блоком Я40-1901 (1У92)

Переключатели и регулировки блока развертки установите в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме при внешней синхронизации и коэффициенте развертки 0,1 мкс/деление.

Величину изображения на экране осциллографа установите равной одному делению регулировками амплитуды генератора Г5-63.

Время нарастания измерьте как время нарастания изображения импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 его амплитуды (рис. 25).

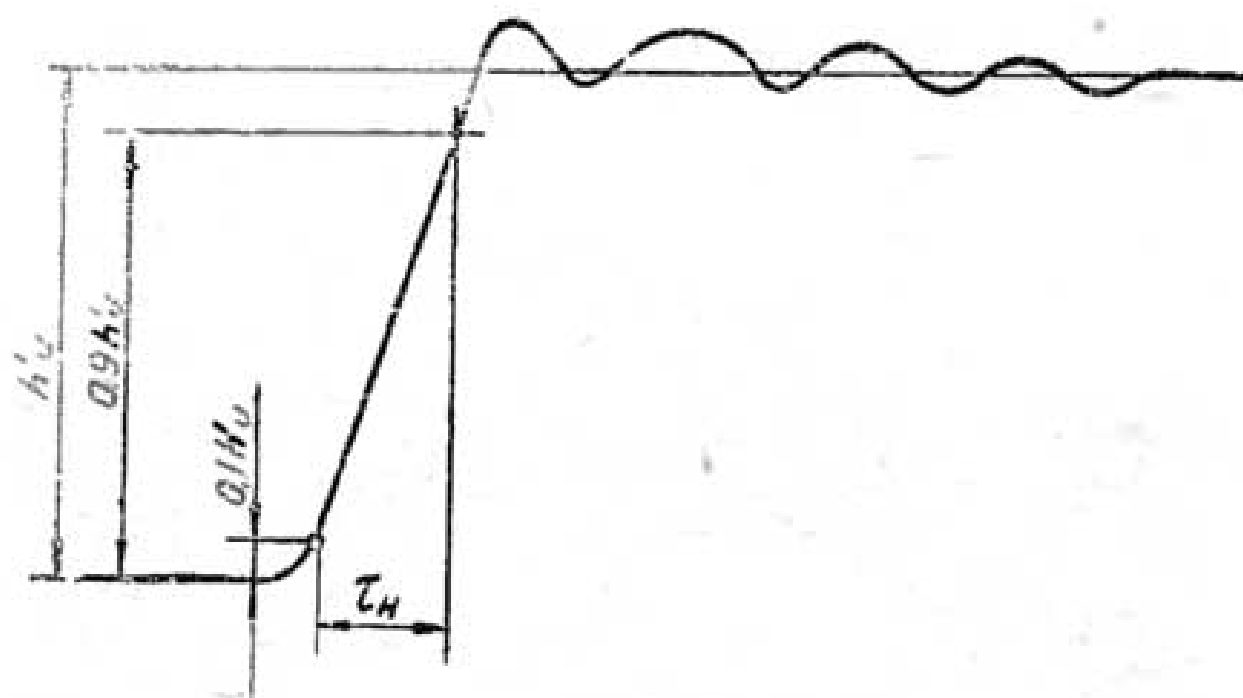
Определение времени нарастания ПХ осциллографа с блоком Я40-1901 (1У92) и выносным делителем 1 : 10 производите аналогично измерениям при непосредственном входе.

Схема соединения приборов для определения времени нарастания ПХ осциллографа с блоком Я40-1901 (1У92) и выносным делителем 1 : 10 приведена на рис. 26.

Результаты считайте удовлетворительными, если время нарастания ПХ при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 не более 350 нс.

13. 4. 16. Определение полосы пропускания осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71) производите следующим образом.

Проверяемый канал сбалансируйте с помощью резисторов R21 (R22) У4-R7 (У6-R7), У7-R26 (У7-R126) в соответствии с методикой ГВ2.035.012 ТО, коэффициент отклонения устано-



τ_n — время нарастания ПХ,
 H'_n — амплитуда изображения установившегося значения импульса, деление.

Рис. 25. Измерение времени нарастания ПХ

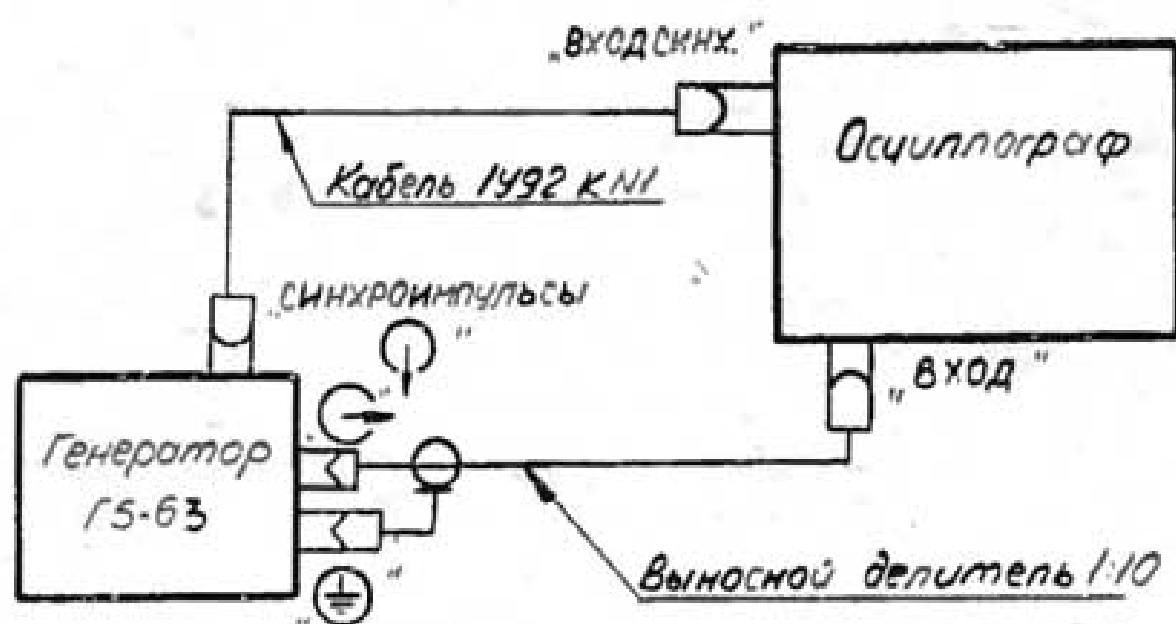


Рис. 26. Схема соединения приборов для определения времени нарастания ПХ осциллографа с блоком Я40-1901 (1У92) и выносным делителем 1:10

Таблица 15

Диапазон частот, МГц	Тип генератора	Тип ферритового вентилля или аттенюатор
200—820	ГЗ-20	Аттенюатор 5 дБ
820—1800	ГЗ-21	Э8-9
1800—3000	ГЗ-22	Э8-13
3000—4500	ГЗ-23	Э8-14

дите равным 200 мВ деление, а с делителями 1 : 10; 1 : 50 — 20 мВ/деление. Напряжение от генератора синусоидальных колебаний через аттенюатор или ферритовый вентиль (указаны в табл. 15) подайте на вход проверяемого канала непосредственно или через аттенюатор 5 дБ из комплекта блока Я40-2700 (1Р71) и переход на 50 Ом к делителю 1 : 10, 1 : 50.

Регулируя уровень выходной мощности генератора, на экране осциллографа установите изображение в виде свтящейся полосы шириной 4 больших деления. Затем это же напряжение установленной мощности через этот же аттенюатор или ферритовый вентиль подайте на вход измерителя мощности типа МАЖОР (МЗ-21).

Так как на экране осциллографа фиксируется амплитудное значение, а контролирующий прибор измеряет мощность, то необходимо, чтобы по частотному диапазону генератор выдавал неизменную форму кривой. С этой целью используемый генератор подстройте на оптимальную зону генерации в соответствии с его инструкцией по эксплуатации.

Контролируя точки по частоте, начиная с 250 МГц и до 3,5 ГГц через каждые 250 МГц, из измеряемых величин извлеките квадратный корень, а по полученным данным постройте усредненную АЧХ (кривую проведите по середине зоны разброса экспериментально снятых точек).

Результаты считайте удовлетворительными, если спад усредненной характеристики до уровня 0,707 наступит на частоте не менее 3,5 ГГц, с делителем 1 : 10 — на частоте не менее 1,5 ГГц и с делителем 1 : 50 — на частоте не менее 1 ГГц. Неравномерность снятой АЧХ относительно усредненной не превышайт $\pm 1,5$ дБ.

13. 4. 17. Определение уровня собственных шумов осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71) производите путем измерения выходного аналогового сигнала при помощи вольтметра, реагирующего на среднеквадратичное значение шумового напряжения с последующим пересчетом полученного значения относительно входа блока Я40-1700 (1У71) при автоколебательном режиме работы блока Я40-2700 (1Р71).

Сначала определите коэффициент передачи тракта со входа до выходного гнезда ВЫХОД I 10 К Ω или ВЫХОД II 10 К Ω на лицевой панели блока Я40-1700 (1У71). С этой целью в положении «100» переключателя мВ/ДЕЛ подайте на вход блока Я40-1700 (1У71) от генератора парных импульсов Г5-26А (в дальнейшем — генератор Г5-26А) напряжение постоянного тока величиной 0,5 В ($U_{вх}$), измеряемое вольтметром В7-16. Этим же вольтметром измерьте напряжение ($U_{вых}$) на выходе

аналогового сигнала Выход I 10 К Ω . Коэффициент передачи, приведенный к коэффициенту отклонения 5 мВ/деление, равен:

$$K_{\Pi} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}} \frac{100 \text{ мВ/деление}}{5 \text{ мВ/деление}} \neq 20 \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}}, \quad (8)$$

где K_{Π} — коэффициент передачи;

$U_{\text{вых}}$ — выходное напряжение сигнала;

$U_{\text{вх}}$ — входное напряжение сигнала.

После этого от входа вертикального тракта отключите кабель, подающий сигнал от генератора Г5-26А, и установите коэффициент отклонения 5 мВ/деление.

Уровень шумового напряжения на выходе Выход I 10 К Ω измеряется вольтметром ВЗ-42 в эффективных значениях ($U_{\text{нзм}}$). Величину шума, приведенную ко входу блока Я40-1700 (1У71) с учетом коэффициента приведения к экрану ЭЛТ ($U_{\text{ш}}$), подсчитайте по формуле:

$$U_{\text{ш}} = 3 \frac{U_{\text{нзм}}}{K_{\Pi}}, \quad (9)$$

где

$U_{\text{ш}}$ — величина шума;

$U_{\text{нзм}}$ — величина напряжения на гнезде Выход I 10 К Ω ;

K_{Π} — коэффициент передачи.

Аналогичные измерения повторите для канала II.

Результат считайте удовлетворительным, если среднеквадратичное значение уровня шумов не превышает 5 мВ.

13. 4. 18. Определение погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71) производите для всех значений коэффициентов отклонения каждого канала в положении КАЛИБР ручки ПЛАВНО регулировки усиления путем подачи на вход блока Я40-1700 (1У71) регулируемого напряжения постоянного тока от генератора Г5-26А и измерения отклонения луча на экране осциллографа.

Перед проверкой отбалансируйте и откалибруйте осциллограф при коэффициенте отклонения 100 мВ/деление путем подачи на вход блока Я40-1700 (1У71) постоянного напряжения 1 В с гнезда «Выходы=1 В 50 Ω » блока Я40-2700 (1Р71).

Схема соединения приборов для определения погрешности коэффициентов отклонения приведена на рис. 27.

Переключатель генератора Г5-26А ДЛИТЕЛЬН. ИМП. I установите в положение ВЫКЛ, а переключатель ДЛИТЕЛЬН. ИМП. II — в положение «=».

Сигнал снимайте с выхода ОСНОВНОЙ ИМПУЛЬС при выключенной внутренней нагрузке и включенной нагрузке для импульса обратной полярности.

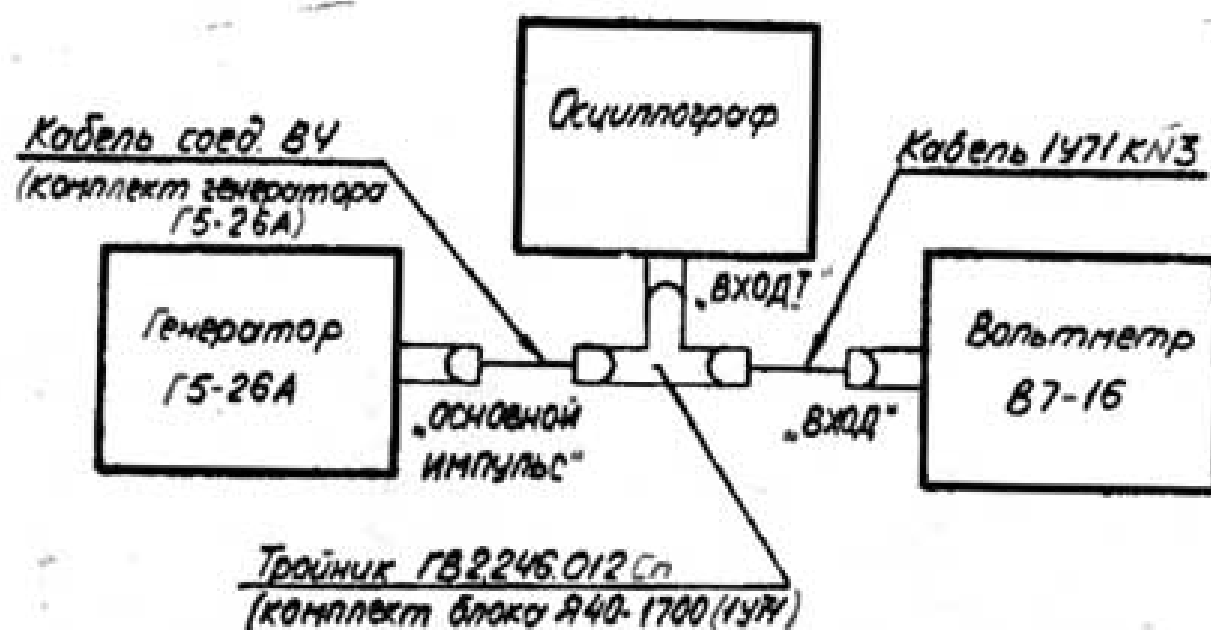


Рис. 27. Схема соединения приборов для определения погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71)

При попеременном подключении и отключении кабеля подачи сигнала на ответвитель от гнезда **ОСНОВНОЙ ИМПУЛЬС** генератора Г5-26А установите отклонение линии развертки на экране осциллографа равным 3 и 6 делениям при коэффициенте отклонения 100 и 20 мВ/деление, в остальных положениях переключателя *mV/ДЕЛ* устанавливайте отклонение на 6 делениях шкалы (при коэффициенте отклонения 200 мВ/деление установите отклонение на 5 делениях).

Приращение напряжения контролируйте вольтметром В7-16.

Погрешность коэффициентов отклонения (δ_1) осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71) определяйте по формуле:

$$\delta_1 = \frac{A \cdot n - U_g}{A \cdot n} \cdot 100\%, \quad (10)$$

где δ_1 — погрешность коэффициентов отклонения;

A — размер изображения (3 или 6 делений);

n — значение положения переключателя *mV/ДЕЛ*;

U_g — действительное значение напряжения, соответствующее установленному по оси Y изображению (измеренное вольтметром В7-16).

Результат считайте удовлетворительным, если при коэффициенте отклонения 10÷200 мВ/деление погрешность на 6 делениях шкалы не превышает 5%, а на 3-х делениях — 8% в положении **КАЛИБР**, ручки **ПЛАВНО** и при 5 мВ/деление на 6 делениях шкалы не превышает 10%.

Погрешность коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71) и делителем 1 : 10 определите путем подачи через делитель 1 : 10 постоянного напряжения с разъема **ОСНОВНОЙ ИМПУЛЬС** генератора Г5-26А (тумблер **НА-**

клонившаяся на 6 делений (тумблеры ПА1 РУЭКА и ПА1 РУЭКА 75 Ом генератора Г5-26А поставьте в положение ВНУТР).

Напряжения, подаваемые на делители 1 : 10 и 1 : 50, контролируйте вольтметром В7-16.

Погрешность коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71) и делителями определяйте по формуле:

$$\delta_2 = \frac{A \cdot n \cdot g - U_{\varepsilon}}{A \cdot n \cdot g} \cdot 100\%, \quad (11)$$

где g — коэффициент деления делителя;

g — 10 для делителя 1 : 10;

g — 50 для делителя 1 : 50.

Результат считайте удовлетворительным, если погрешность коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71) и делителями 1 : 10 и 1 : 50 не превышает 7%.

13. 4. 19. Определение полосы пропускания осциллографа с блоком Я40-1701 (1У72) производите в автоколебательном режиме работы развертки следующим образом.

Проведите балансировку обоих каналов блока Я40-1701 (1У72), для этого блок Я40-1701 (1У72) соедините с осциллографом с помощью соединительного шнура из комплекта осциллографа. Пробники блока Я40-1701 (1У72) вставьте в гнезда на передней панели, осциллограф включите и прогрейте в течение 10 мин. Затем ось потенциометра R7 (R8) установите в среднее положение (2,5 оборота от крайнего положения), потенциометр У4-R7 (У5-R7) установите в такое положение, чтобы при переключении ручки $mV/ДЕЛ$ линия развертки не перемещалась по вертикали экрана, потенциометр У7-R26 (У7-R126) — так, чтобы не было смещения луча по вертикали при переключении тумблера НОРМ СГЛАЖ (эти две регулировки взаимосвязаны и их необходимо повторить). Коэффициент отклонения установите равным 200 $mV/деление$, тумблер СГЛАЖ—НОРМ установите в положение НОРМ. Блок Я40-1701 (1У72) вставьте в соответствующий отсек, осциллограф включите и после 5 мин. прогрева проверьте балансировку мостов смесителя, переключая ручку $mV/ДЕЛ$ из положения «200» в положение «5». Небольшой уход напряжения баланса мостов, смещение линии развертки на 0,2—0,3 деления

Форму синусоиды контролируйте на экране испытуемого осциллографа по схеме рис. 29, при этом режим работы развертки установите в соответствии с указаниями раздела 5 ГВ2.081.029.ТО.

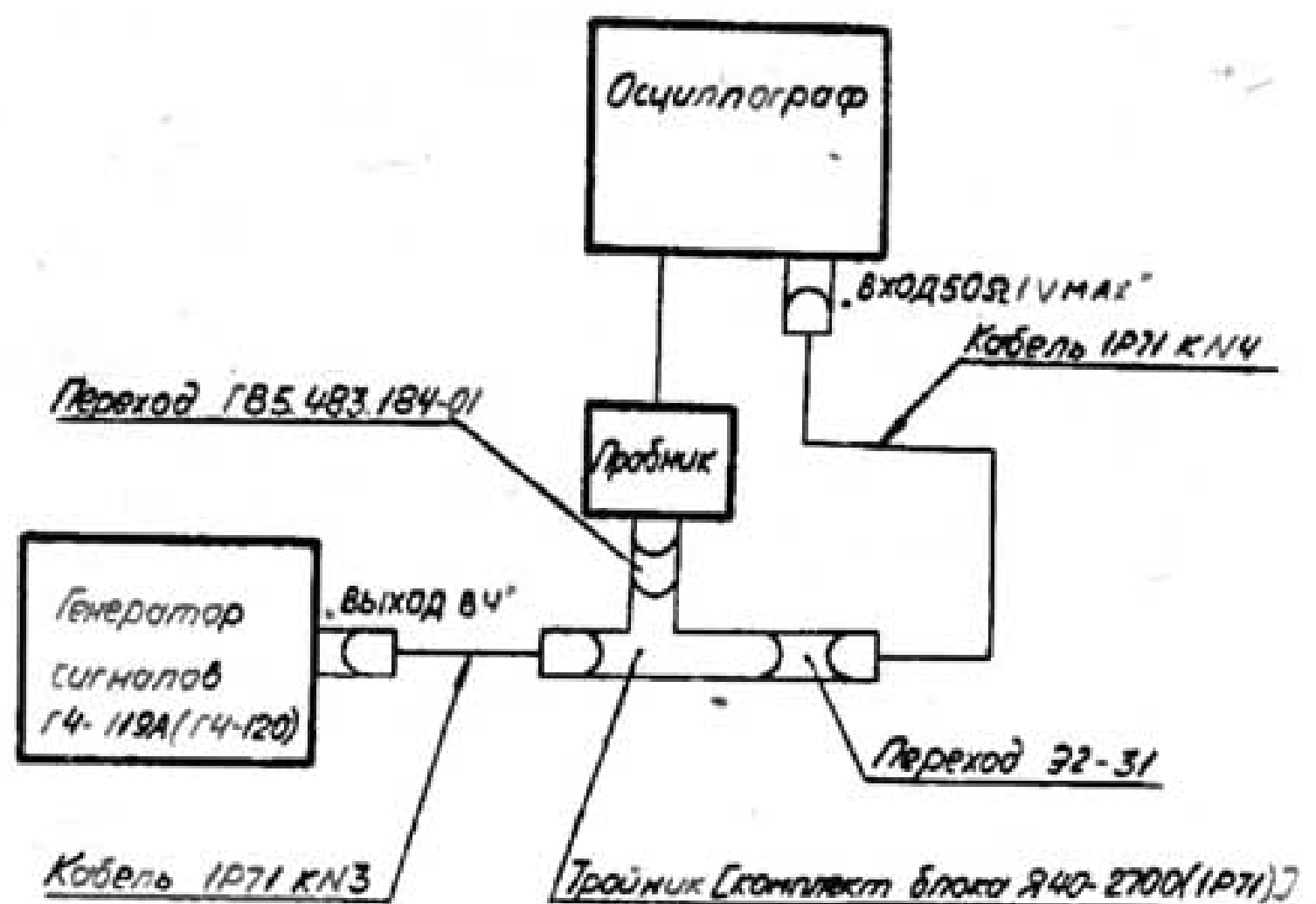


Рис. 29. Схема соединения приборов для контроля синусоидального сигнала при определении полосы пропускания осциллографа с блоком Я40-1701 (1Р72)

Размах изображения на экране осциллографа поддерживайте постоянным во всем диапазоне измерения частот с помощью ручек ПОДСТРОЙКА и РЕГУЛИРОВКА ВЫХОДА генератора сигналов. Изменение величины сигнала контролируйте по мощности на индикаторе измерителя мощности МЗ-21.

Контролируйте точки по частоте, начиная со 100 МГц через каждые 50 МГц до 800 МГц.

Величину мощности переведите в значение напряжения в каждой точке по формуле:

$$U_{изм} = \sqrt{P_{изм}}, \quad (12)$$

где $U_{изм}$ — пересчитанная величина напряжения;

переключателя $mV/ДЕЛ$ не превышает 5%, на трех делениях — 8% в положении КАЛИБР ручки ПЛАВНО и при 5 мВ/деление на 6 делениях шкалы не превышает 10%.

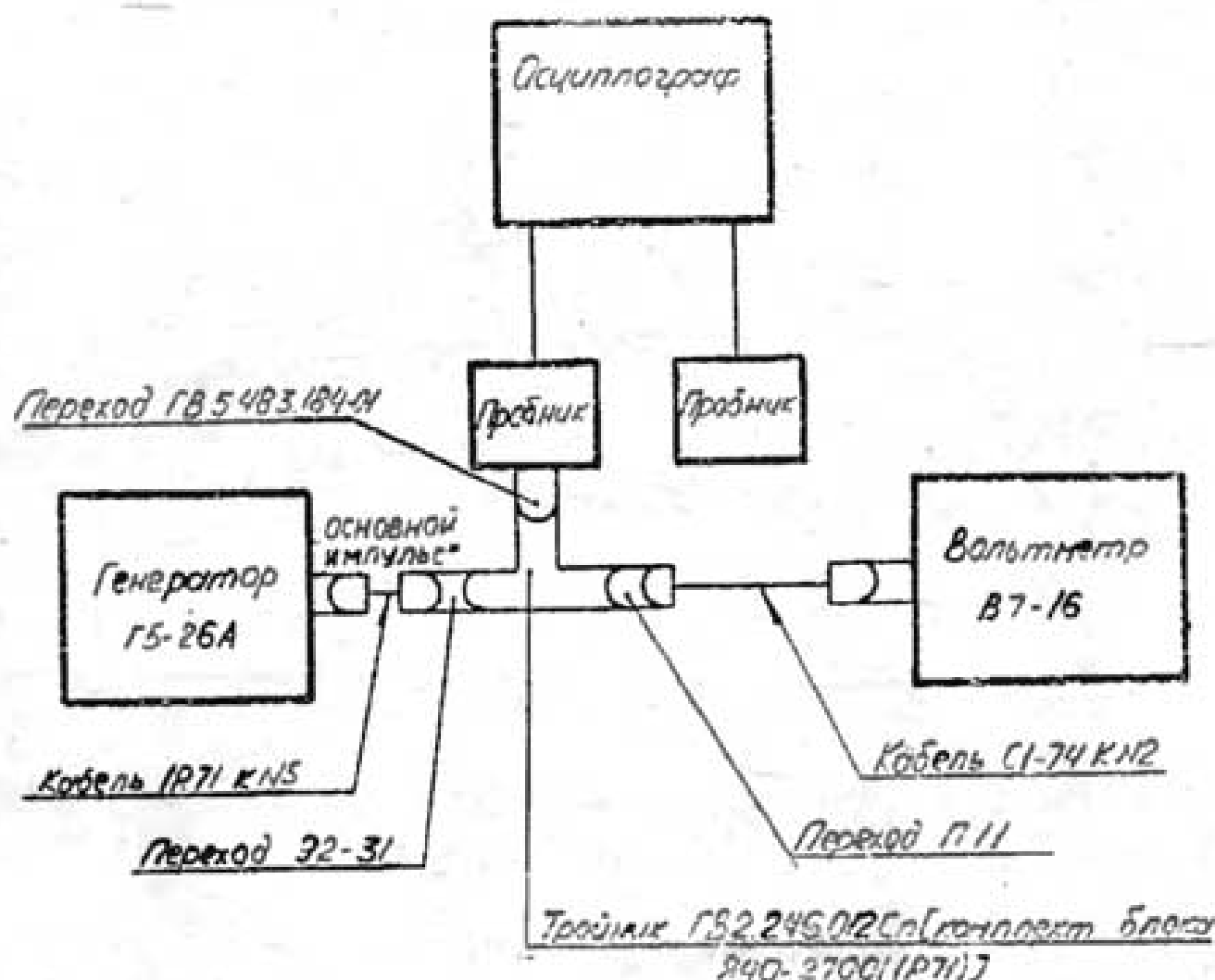


Рис. 31. Схема соединения приборов для определения погрешности коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1701 (1У72)

При установке отклонения линии развертки на 6 деления проверьте пределы плавной регулировки усиления в положении «200» переключателя $mV/ДЕЛ$, для чего ручку ПЛАВНО поставьте в крайнее правое положение.

Плавная регулировка усиления должна уменьшать коэффициент отклонения не менее чем в два раза (линия развертки должна отклониться не менее чем на 3 деления).

Погрешность коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1701 (1У72) и делителями (насадками) 1 : 5, 1 : 10 определите путем подачи на пробник постоянного напряжения с разъема ОСНОВНОЙ ИМПУЛЬС генератора Г5-26А такой величины, чтобы в положении «100» переключателя $mV/ДЕЛ$ линия развертки отклонилась на 6 делений (тумблер НАГРУЗКА генератора Г5-26А поставьте в положение ВЫКЛ). Напряжение, подаваемое на пробник, контролируйте вольтметром В7-16.

Погрешность коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1701 (1У72) и делителем (насадкой) 1 : 20 определите путем подачи на пробник постоянного напряжения с разъема ВЫХОД генератора Г5-26А, такой величины, чтобы

в положении «50» переключателя $mV/ДЕЛ$ линия развертки отклонилась на 6 делений (тумблеры НАГРУЗКА и НАГРУЗКА 75 Ом генератора Г5-26А поставьте в положение ВНУТР). Напряжение, подаваемое на пробник, контролируйте вольтметром В7-16.

Погрешность калибровки δ_2 определяйте по формуле (11), где $g=5; 10; 20$.

Результат считайте удовлетворительным, если погрешность коэффициентов отклонения осциллографа с блоком Я40-1701 (1У72) и делителями (насадками) 1:5, 1:10, 1:20 на 6 делениях шкалы не превышает 10%.

13. 4. 21. Определение уровня собственных шумов осциллографа с блоком Я40-1701 (1У72) производите согласно методике п. 13. 4. 17.

В положении «100» переключателя $mV/ДЕЛ$ на вход пробника через согласующий переход $50\ \Omega$ (из комплекта блока Я40-1701 (1У72), переход Э2-31 и кабель 1Р71 К № 1 подайте от генератора Г5-26А напряжение постоянного тока величиной $0,5\ В$ ($U_{вх}$), измеряемое вольтметром В7-16. Этим же вольтметром с помощью кабеля 1Р71 К № 1, кабеля С1-74 К № 2 и переходов Э2-31 и П-11 измерьте напряжение на выходе аналогового сигнала ВЫХОД I $10\ К\Omega$ ($U_{вых}$). Коэффициент передачи (K_d), приведенный к коэффициенту отклонения $5\ мВ/деление$, определите по формуле (8).

После этого пробники вставьте в гнезда на передней панели и установите коэффициент отклонения $5\ мВ/деление$.

Уровень шумового напряжения измерьте на гнезде ВЫХОД I $10\ К\Omega$ вольтметром В3-42 в эффективных значениях ($U_{изм}$). Величину шума, приведенную ко входу, определите по формуле (9).

Аналогично произведите измерения для канала II.

Результат считайте удовлетворительным, если величина шума не превышает $5\ мВ$.

13. 4. 22. Определение погрешности коэффициентов разверток А и Б осциллографа с блоком Я40-2100 (1Р11) производите на 4; 6; 8; 10 делениях с помощью генератора высокочастотных сигналов Г4-118 (в дальнейшем — генератор Г4-118), генератора Г4-119А, генератора Г3-47 и электронносчетного частотомера ЧЗ-38 (в дальнейшем — частотомер ЧЗ-38).

Сначала проверьте развертку А для обоих каналов горизонтального отклонения, а затем аналогично развертку Б.

После калибровки блока, согласно разделу 10 ТО, сигнал с генератора Г4-119А (или Г4-118, или Г3-47) подайте на разъем +ВХОД блока Я40-1100 (1У11), а с генератора Г3-47, кроме того, и на вход частотомера ЧЗ-38.

Размер изображения сигнала по вертикали на экране осциллографа устанавливайте таким, чтобы было удобно проводить измерения (3—4 деления).

С помощью органов управления блока Я40-2100 (1Р11) добейтесь устойчивой синхронизации изображения сигнала. Частоту сигнала и длительность развертки устанавливайте согласно табл. 17.

Таблица 17

Положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ блока Я40-2100 (1Р11)	Положение переключателя РАСТЯЖКА	Калиброванная частота	Тип прибора	Примечание
0,1 μ s	«X10»	100 МГц	Г4-119А	
0,2 μ s	«X10»	50 МГц	Г4-119А	
0,5 μ s	«X10»	20 МГц	Г4-118	
0,1 μ s	ОТКЛ	10 МГц	Г4-118	
0,2 μ s	ОТКЛ	5 МГц		
0,5 μ s	ОТКЛ	2 МГц	Г4-118	
1 μ s	ОТКЛ	1 МГц		
2 μ s	ОТКЛ	500 кГц	Г4-118	
5 μ s	ОТКЛ	200 кГц		
10 μ s	ОТКЛ	100 кГц	Г4-118	
20 μ s	ОТКЛ	50 кГц		
50 μ s	ОТКЛ	20 кГц	Г3-47	
0,1 ms	ОТКЛ	10 кГц		
0,2 ms	ОТКЛ	5 кГц	Г3-47	
0,5 ms	ОТКЛ	2 кГц		
1 ms	ОТКЛ	1 кГц	Г3-47	
2 ms	ОТКЛ	500 Гц		
5 ms	ОТКЛ	200 Гц	Г3-47	
10 ms	ОТКЛ	100 Гц		
20 ms	ОТКЛ	50 Гц	Г3-47	
50 ms	ОТКЛ	20 Гц		
0,1 s	ОТКЛ	10 Гц	Г3-47	
0,2 s	ОТКЛ	5 Гц		
0,5 s	ОТКЛ	2 Гц	Г3-47	

На 4, 6, 8, 10 делениях шкалы должно укладываться ровно 4, 6, 8, 10 периодов сигнала соответственно. Если это не так, то перестройкой частоты генератора добейтесь выполнения этого условия. По шкале генератора Г4-119А или Г4-118 либо по табло частотомера при работе с генератором ГЗ-47 определите частоту, а погрешность коэффициента развертки определите по формуле:

$$\delta_p = \frac{f_0 - f_1}{f_0} \cdot 100\%, \quad (13)$$

где δ_p — погрешность коэффициента развертки;

f_0 — калиброванная частота, указанная в табл. 17;

f_1 — измеренная (установленная) частота.

Результаты считайте удовлетворительными, если основная погрешность коэффициентов разверток А и Б осциллографа с блоком Я40-2100 (1Р11) не более 4%.

13. 4. 23. Определение погрешности коэффициентов развертки осциллографа с блоком Я40-2900 (1Р91) производите следующим образом.

После калибровки блока Я40-2900 (1Р91), согласно разделу 10 ТО, переключатель РАСТЯЖКА установите в положение ОТКЛ, ВРЕМЯ/ДЕЛ в положение «0,1 мс», «ВНУТР — СЕТЬ — 1 : 1—1 : 10» — в положение «1 : 10».

На один из входов блока Я40-1100 (1У11) и на разъем ВХОД СИНХ. блока Я40-2900 (1Р91) от генератора Г4-118 подайте сигнал частотой (f_0) равной 10 МГц.

Размер изображения сигнала по вертикали на экране осциллографа устанавливайте таким, чтобы было удобно проводить измерения (3—4 деления). С помощью регулировки УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации изображения сигнала. Начало развертки совместите с началом шкалы экрана. На десяти делениях шкалы должно укладываться ровно 10 периодов сигнала частотой f_1 , измеренной по шкале генератора. Для соблюдения указанного условия пользуйтесь перестройкой частоты генератора.

Погрешность коэффициентов развертки определите по формуле (13).

Устанавливая ровно 10 и 8 периодов сигнала на 10 и 8 делениях шкалы, ровно 6 периодов сигнала на 6 делениях шкалы и ровно 4 периода сигнала на 4 делениях шкалы, проверьте по формуле (13) погрешность коэффициентов развертки на 10, 8, 6 и 4 делениях шкалы экрана.

Определение основной погрешности коэффициентов развертки проводите во всех положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. При определении основной погрешности коэффициента развертки 10 мс/деление частоту генератора ГЗ-47 контролируйте частотомером ЧЗ-38.

Затем переключатель РАСТЯЖКА переведите в положение « $\times 10$ », переключатель АВТ — ЖДУЩИЙ ГРУБО — ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО — в положение АВТ., переключатель «ВНУТР — СЕТЬ — 1:1—1:10» — в положение «1:1». Аналогично определите погрешности коэффициентов развертки, указанных в табл. 19.

Используемые при проверке генераторы приведены в табл. 18, 19.

Результаты считайте удовлетворительными, если основная погрешность коэффициентов развертки не превышает 4%.

Таблица 18

Положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ	Калиброванная частота сигнала f_0	Используемые генераторы
«0,1 μ s»	10 МГц	Г4-118
«0,2 μ s»	5 МГц	
«0,5 μ s»	2 МГц	Г4-118
«1 μ s»	1 МГц	
«2 μ s»	500 кГц	Г4-118
«5 μ s»	200 кГц	Г4-118
«10 μ s»	100 кГц	Г4-118
«20 μ s»	50 кГц	
«50 μ s»	20 кГц	Г3-47
«0,1 ms»	10 кГц	
«0,2 ms»	5 кГц	Г3-47
«0,5 ms»	2 кГц	Г3-47
«1 ms»	1 кГц	
«2 ms»	500 Гц	Г3-47
«5 ms»	200 Гц	
«10 ms»	100 Гц	Г3-47
«20 ms»	50 Гц	
«50 ms»	20 Гц	Г3-47
«0,1 s» и «0,2 s»	10 Гц и 5 Гц	
«0,5 s» и «1 s»	2 Гц и 1 Гц	Г3-47

13. 4. 24. Определение погрешности коэффициентов развертки осциллографа с блоком Я40-2900 (1Р91) и внешним блоком конденсаторов к 1Р91 производите следующим образом.

Положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ	Калиброванная частота сигнала f_0 , МГц	Используемые генераторы
«0,1 μ s»	100	Г4-107
«0,2 μ s»	50	Г4-107
«0,5 μ s»	20	Г4-118

После калибровки блока согласно ГВ2.081.031 ТО переключатель **РАСТЯЖКА** установите в положение **ОТКЛ**, **ВРЕМЯ/ДЕЛ** — в положение **С ВНЕШ.**, «**ВНУТР—СЕТЬ** — 1 : 1 — 1 : 10» — в положение «1 : 10».

Внешний блок конденсаторов к 1Р91, переключатель **ВРЕМЯ/ДЕЛ** которого установлен в положение «2 s» подключите к гнездам **С ВНЕШ.**

На один из входов блока Я40-1100 (1У11) и на разъем **ВХОД СИНХ** блока Я40-2900 (1Р91) от генератора ГЗ-47 подайте сигнал частотой (f_0), равной 0,5 Гц. Величину изображения при помощи переключателя **В/ДЕЛ** установите удобной для проверки. Используя регулировку **УРОВЕНЬ**, добейтесь устойчивой синхронизации. Начало развертки совместите с началом шкалы экрана. На десяти делениях шкалы должно укладываться ровно 10 периодов сигнала частотой f_1 , измеренной по шкале генератора. Для соблюдения указанного условия пользуйтесь перестройкой частоты генератора. Погрешность коэффициента развертки определите на 4; 6; 8 и 10 делениях шкалы экрана согласно формуле (13).

Затем отключите генератор ГЗ-47, переключатели развертки **АВТ—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО** устанавливаются в положение **АВТ**, **РАЗОВЫЙ ОТКЛ** — в положение **РАЗОВЫЙ**, переключатели установки числа запусков развертки в положения «0» и «1» соответственно. Переключатель **ВРЕМЯ/ДЕЛ** внешнего блока конденсаторов к 1Р91 переведите в положение «5 s». Луч совместите с началом шкалы экрана. Одновременно, нажатием кнопки **ГОТОВ**, запустите развертку и включите секундомер. Проверьте время прохождения луча от начала до конца шкалы экрана на 4, 6, 8 и 10 делениях.

Переключатель **ВРЕМЯ/ДЕЛ** внешнего блока конденсаторов к 1Р91 переведите в положения «10 s» и «15 s» и аналогичным образом проводите проверку.

Основную погрешность этих коэффициентов развертки с внешним блоком конденсаторов к 1Р91 (δ_p) определите по формуле:

$$\delta_p = \frac{n_g t - t_1}{n_g t}, \quad (14)$$

где δ_p — погрешность коэффициента развертки с внешним блоком конденсаторов к 1Р91;

n_g — количество делений шкалы экрана по горизонтали, на которых проводится проверка;

t — время в секундах, соответствующее положению переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ внешнего блока конденсаторов к 1Р91;

t_1 — время в секундах, соответствующее показанию секундомера при прохождении луча от начала до конца шкалы экрана.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если основная погрешность коэффициентов развертки осциллографа с блоком Я40-2900 (1Р91) и внешним блоком конденсаторов к 1Р91 не превышает 6%.

13. 4. 25. Определение минимального количества точек на одно деление шкалы (удельная плотность точек считывания) осциллографа с блоком Я40-2700 (1Р71) производите визуально путем подсчета количества точек на одно деление шкалы.

Органы управления блока Я40-2700 (1Р71) установите в следующие положения:

- ТОЧКА/ДЕЛ — в крайнем левом;
- «+ —» — в одном из крайних;
- ВЧ ИМП. — ИМП.;
- НОРМ. ОДНОКР.—НОРМ.;
- ВРЕМЯ/ДЕЛ и ЗАДЕРЖКА — любое.

Результат считайте удовлетворительным, если количество точек на одно большое деление шкалы в крайнем левом положении ручки ТОЧКИ/ДЕЛ составляет $5 \pm 40\%$.

13. 4. 26. Определение погрешности коэффициентов развертки осциллографа с блоком Я40-2700 (1Р71) производите во всех положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ путем измерения отклонения действительного значения от номинального при величинах временного интервала, соответствующих четырем и десяти делениям шкалы на коэффициентах 1 нс/деление — 5 мкс/деление и десяти делениям шкалы на коэффициентах от 0,1 до 0,5 нс/деление.

Схема включения осциллографа для определения коэффициентов развертки от 10 нс/деление до 5 мкс/деление приведена на рис. 32.

Калиброванный сдвиг импульса по экрану осциллографа осуществляйте с помощью задержанного импульса измери-

теля временных интервалов И2-17 (в дальнейшем — прибор И2-17). Передний фронт задержанного импульса установите в начале шкалы осциллографа, затем в конце шкалы. Разница показаний отсчета по прибору И2-17 дает действительное значение коэффициента развертки. Частоту следования запускающих импульсов установите равной 10 кГц.

Примечание. Допускается измерение погрешности коэффициентов развертки на 4 делениях шкалы ЭЛТ проводить только на коэффициентах развертки 5; 50 нс/деление; 0,5; 5 мкс/деление.

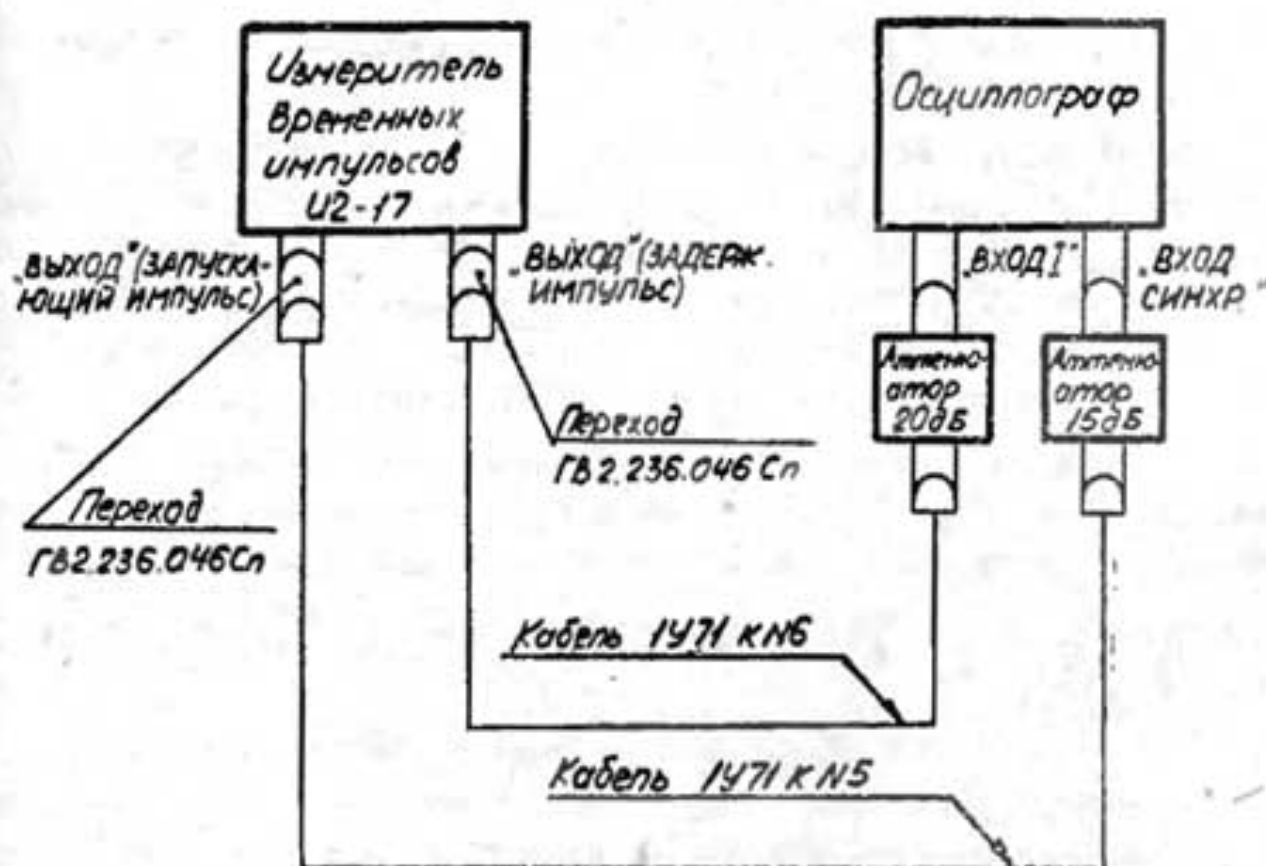


Рис. 32. Схема соединения приборов для определения погрешности коэффициентов развертки осциллографа с блоком Я40-2700 (ИР71)

Погрешность коэффициентов развертки от 10 нс/деление до 5-мкс/деление определяйте по формуле:

$$\delta_p = \frac{t_n - t_d}{t_n} \cdot 100\%, \quad (15)$$

где t_n — номинальное значение коэффициента развертки;
 t_d — действительное значение коэффициента развертки, подсчитанное по шкале задержек измерителя временных интервалов или измеренное по шкале ЭЛТ значение временного интервала, нс.

В положениях 0,1+5 нс/деление погрешность коэффициентов развертки определяйте путем установки изображения напряжения с генераторов ГЗ-20, ГЗ-21 и измерения временного интервала по шкале ЭЛТ.

Устанавливайте следующие значения частоты на коэффициентах развертки, МГц:

т ← 0 → — ВЧ. ИМ11) и переключением регулировки НОРМ—СГЛАЖ в блоке Я40-2700 (1Р71) добейтесь минимального значения неустойчивости.

Плавнo меняя частоту генератора и задержку в блоке Я40-2700 (1Р71) точно совместите начало первого и конец четвертого или десятого периода с рисками горизонтальной линии шкалы ЭЛТ так, чтобы эти периоды занимали соответственно четыре или десять делений шкалы. Произведите отсчет установленной частоты по шкале генератора.

Примечание. Ввиду того, что полоса блока Я40-1700 (1У71) составляет 3,5 ГГц, величину изображения синусонды на коэффициентах развертки 0,1; 0,2 нс/деление можно установить меньше 2,5 деления.

Погрешность коэффициентов развертки определите по формуле (15).

Примечание. Начальный нерабочий участок развертки не более двух делений масштабной шкалы не учитывается и выводится влево за начало шкалы на всех диапазонах развертки до 2 нс/деление. Начальный нерабочий участок при коэффициентах развертки 0,1—2 нс/деление составляет не более 5 нс и выводится за пределы экрана.

Результаты считайте удовлетворительными, если погрешность коэффициентов развертки не превышает 10% для номинальных значений от 0,1 до 0,5 нс/деление, на остальных диапазонах — 5% на десяти делениях шкалы и 8% на четырех делениях шкалы осциллографа.

13. 4. 27. Определение параметров выходных напряжений калибратора производите следующим образом.

Подключите к гнезду ВЫХОД+U КАЛИБР, расположенному на нижней обшивке осциллографа, вольтметр В7-18. Установите ручку ОТКЛ — 1 МГц —  в положение ОТКЛ. Установите ручку КАЛИБРАТОР, V последовательно во все положения и измеряйте в каждом из них величину напряжения с помощью вольтметра В7-18.

Определите погрешность напряжения калибратора по формуле:

$$\delta_k = \frac{U_{изм} - U_{уст}}{U_{уст}} \cdot 100\%, \quad (16)$$

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14. 1. Осциллограф является сложным радиоэлектронным устройством и требует аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации, транспортирования и хранения на складе.

Осциллограф, прибывший к потребителю и предназначенный для эксплуатации ранее одного года со дня поступления, расконсервируется, о чем делается отметка в разделе 5 формуляра, и может храниться на стеллаже в лабораторных условиях.

Недопустимо хранение неупакованных осциллографов, установленных друг на друга.

Допускается хранение осциллографа в упаковке.

14. 2. Осциллограф, прибывший для длительного хранения (продолжительность более одного года), хранить освобожденным от транспортной тары и расконсервированным в связи с тем, что в процессе хранения осциллограф необходимо включать не реже одного раза в год на 2 часа для тренировки элементов.

Комплект ЗИП осциллографа можно хранить законсервированным до момента применения.

Осциллограф хранить в капитальном отапливаемом помещении с температурой воздуха от 278 до 303 К (от 5 до 30°C) и относительной влажностью не более 85%.

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

14. 3. Правила консервации перед транспортированием, вызванным условиями эксплуатации, заключаются в следующем.

Произведите консервацию в помещении при температуре не ниже 288 К (15°C) с относительной влажностью воздуха не выше 70%.

Температура осциллографа должна быть равна температуре помещения или несколько выше.

Протрите наружные поверхности осциллографа, ЗИП, укладочного ящика хлопчатобумажными салфетками, смоченными органическим растворителем (бензин авиационный по ГОСТ 1012-54, бензин-растворитель для резины промышленной по ГОСТ 443-56, бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности по ГОСТ 3134-52, трихлорэтилен по ГОСТ 9976-62), а затем — сухой хлопчатобумажной салфеткой.

Оберните осциллограф с предохранительными крышками (см. п. 15. 1. 1) и укладочный ящик с ЗИП одним слоем антикоррозионной (ингибированной) бумаги марки МБГИ-8-40 ГОСТ 16295-70; заклейте швы, затем оберните в парафинированную и оберточную бумагу.

Уложите осциллограф в коробку.

Сделайте отметку о консервации в разделе 5 формуляра.

Соблюдайте следующие правила безопасности при работе с ингибированной бумагой:

— уберите или сожгите остатки бумаги (нельзя использовать бумагу для заворачивания продуктов или предметов личного обихода);

— вымойте тщательно руки с мылом.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15. 1. Тара, упаковка, маркирование упаковки

15. 1. 1. Осциллограф упакован следующим образом: осциллограф с предохранительными крышками, надетыми сверху и снизу, помещен в упаковочную коробку с амортизирующими прокладками.

ЗИП, брошюры технического описания и формуляр осциллографа и установленных в нем блоков помещены в укладочный ящик.

Укладочный ящик снабжен переносной ручкой и замками, позволяющими закрывать и пломбировать его.

На левой боковой стенке и крышке ящика нанесены надпись о принадлежности ЗИП (условное обозначение осциллографа) и его заводской номер.

15. 1. 2. Осциллограф в коробке и укладочный ящик с ЗИП помещены в транспортный ящик. Пространство между дном, стенками и крышкой транспортного ящика и наружными стенками коробки и укладочного ящика заполнено до уплотнения амортизирующим материалом.

Упакованный ящик опломбирован двумя пломбами, на его стенки нанесена маркировка.

15. 1. 3. Маркирование транспортного ящика заключается в следующем.

В центре большой стенки нанесены:

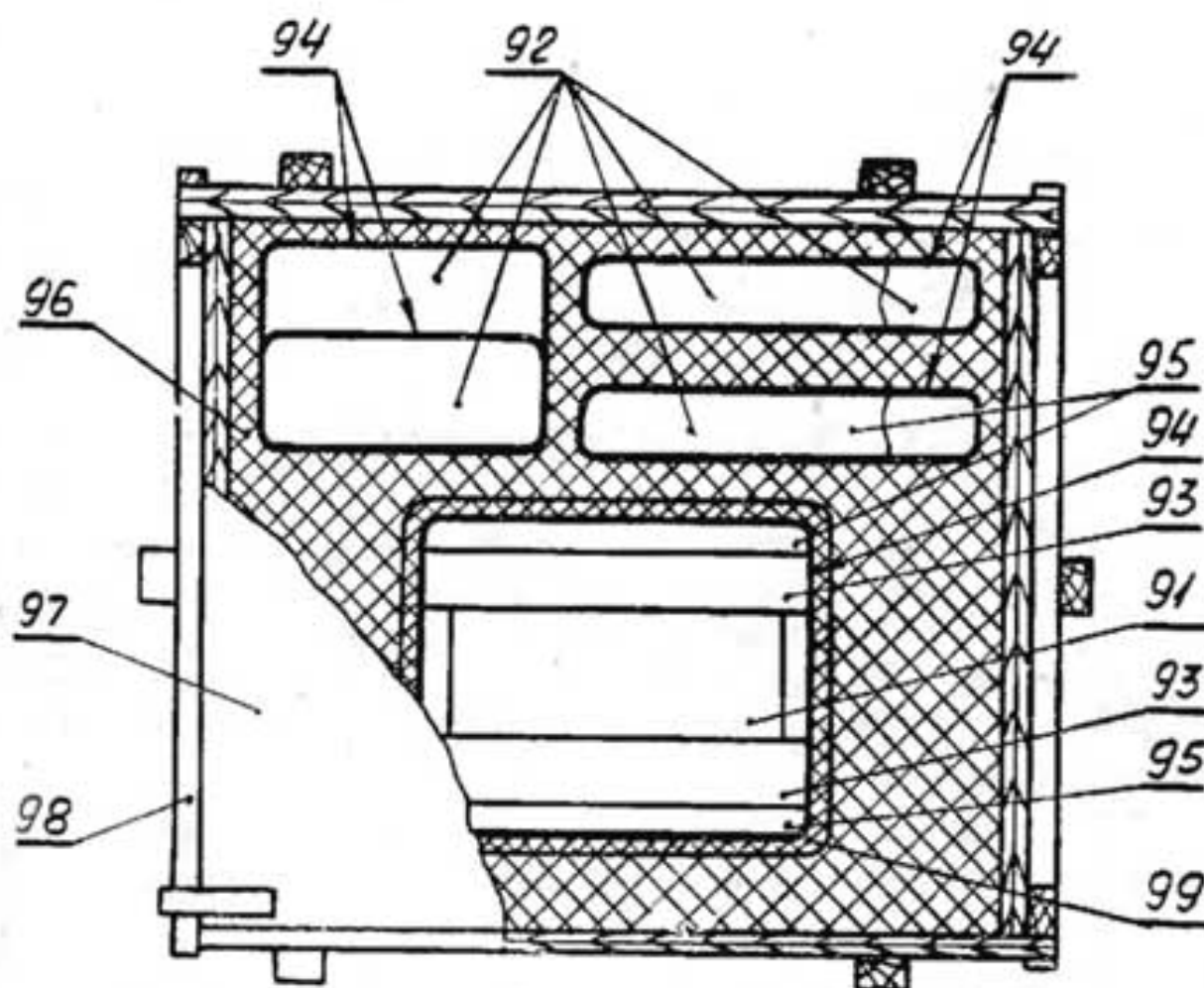
- шифр осциллографа, его заводской номер;
- наименование получателя;
- адрес места назначения.

В нижней части этой же стенки нанесены:

- масса грузового места брутто и нетто в килограммах;
- адрес отправителя.

В левом верхнем углу большой боковой и торцевой стенок нанесены предупредительные знаки.

Схема упаковки осциллографа приведена на рис. 33.



- 91 — осциллограф С1-74,
- 92 — комплекты осциллографа,
- 93 — предохранительные крышки,
- 94 — бумага антикоррозионная, парафинированная, оберточная (3 слоя),
- 95 — амортизаторы из пенопласта,
- 96 — амортизирующий материал (гофрированный картон),
- 97 — ящик транспортный,
- 98 — лента стальная,
- 99 — коробка.

Рис. 33. Схема упаковки осциллографа и его комплекта

15. 2. Условия транспортирования

15. 2. 1. Транспортирование осциллографа потребителю осуществляется всеми видами транспорта в условиях температуры окружающего воздуха от 223 до 333 К (от минус 50 до плюс 60°C), должна быть предусмотрена защита от прямого попадания атмосферных осадков.

15. 2. 2. При повторной упаковке и дальнейшем транспортировании, вызванном условиями эксплуатации, можно применить транспортный ящик первичной упаковки или подобный ему, изготовленный из клееной фанеры толщиной не менее 4 мм или из досок толщиной не менее 16 мм, скрепленных сосновыми брусками.

Возьмите размеры транспортного ящика с обеспечением зазоров между внутренними стенками, дном и крышкой транспортного ящика и наружными стенками коробки с осциллографом не менее 50 и не менее 20 мм — для укладочного ящика с ЗИП.

Обейте внутреннюю поверхность ящика водонепроницаемой (битумной) бумагой.

Произведите консервацию осциллографа и ЗИП согласно п. 1. 4. 3.

Зазоры в ящике заполните до уплотнения амортизирующим материалом (трехслойный гофрированный картон, древесная стружка, поропласт, губчатая резина).

Забейте крышку транспортного ящика гвоздями, обтяните ящик по торцам стальной лентой; соедините концы ленты внахлест, прошейте проволокой и опломбируйте.

Замаркируйте ящик, как указано в п. 15. 1. 3.

У1-Т1 и У1-Т2	2Т316Б	β , разброс 10%	$U_K = 5 В, I_K = 10 мА$
У2-Т1 и У2-Т2	2Т316Б	β , разброс 10%	$U_K = 5 В, I_K = 10 мА$
У9-Т3 и У9-Т4	2Т326Б	β , разброс 10%	$U_K = 10 В, I_K = 2 мА$
У10-Т3 и У10-Т4	2Т326Б	β , разброс 10%	$U_K = 10 В, I_K = 2 мА$
У9-Д1 и У9-Д2	2Д503Б	Напряжение смещения, разброс 10%	$I_{\text{диола}} = 0,5 мА$
У10-Д1 и У10-Д2	2Д503Б	Напряжение смещения, разброс 10%	$I_{\text{диола}} = 0,5 мА$

ТАБЛИЦЫ НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ БАЗОВОГО БЛОКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Номинальные напряжения в контрольных точках на печатных платах

Таблица 1

Наименование	Напряжение в контрольных точках, В						
	Kт1	Kт2	Kт3	Kт4	Kт5	Kт6	Kт7
Плата выходного усилителя Y (У7, У8)	2,5	2,5	41	41	—	—	—
Плата усилителя подсвета (У4, У5)	—(40÷+80)	—(20÷÷40)	—	—	—	—	—
Плата выходного усилителя X (У9, У10)	0	7,2	7,2	—0,72	—0,72	55	55
Плата усилителя синхронизации (У1, У2)	0	—	—	—	—	—	—
Плата коммутации (У6)	0	0,7	0	0,7	0	0	—
Плата калибратора (У14)	—	—	—	50	—	—	—

Номинальные напряжения в контрольных точках источников питания (разъем Ш59)

Таблица 2

Контрольные точки	1А	2А	3А	4А	5А	6А
Напряжение, В	125	80	12,6	—6,3	—12,6	—125

Номинальные напряжения на обкладках конденсаторов фильтров источников питания

Таблица 3							
З. обозначение	C4, C5	C6, C7	C10, C11	C13—C15	C17, C18	C20, C21	C23
Напряжение, В	22	110	160	158	14,6	18,6	32

Номинальные напряжения на выходах высоковольтного преобразователя

Таблица 4							
З. обозначение выходов	Ш1 (Ш15)	Ш2 (Ш17)	Ш3 (Ш16)	Ш4 (Ш18)	Ш5 (Ш19)	Ш6	Ш7/ (Ш158)
Напряжение, В	—(850— —1250)	—1700	—(1700—1860)		—(850— —1250)	10000	—3000

- Примечания. 1. Измеряемые напряжения должны соответствовать указанным в таблицах с точностью $\pm 5\%$. Измерения производите вольтметром В7-17.
2. В табл. 4 в скобках даны позиционные обозначения разъемов со стороны базового блока.

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.
В1	R1	Резист. ОМЛТ-0,25-10 кОм $\pm 10\%$	1
	R2	ОМЛТ-0,25-100 кОм $\pm 10\%$	1
	R3	ОМЛТ-0,5-51 кОм $\pm 5\%$	1
	R4	ОМЛТ-0,5-100 кОм $\pm 10\%$	1
	R5	ОМЛТ-0,25-1 МОм $\pm 10\%$	1
	R6	ОМЛТ-0,25-1 МОм $\pm 10\%$	1
	R7	СПЗ-9аМ-0,5-47 кОм $\pm 20\%$ -А-16	1
	R8	СПЗ-9аМ-0,5-100 кОм $\pm 20\%$ -А-12	1
	R9	ОМЛТ-0,25-10 кОм $\pm 10\%$	1
	R10	СПЗ-40-100 Ом $\pm 10\%$	1
В6	R12	ОМЛТ-1-3,6 кОм $\pm 5\%$	1
	R13	СПЗ-10аМ	1
		1 Вт-15 кОм $\pm 20\%$ А	1
А6	R21	2 Вт-15 кОм $\pm 20\%$ А - гр 2-20	1
	R22	ОМЛТ-1-3,6 кОм $\pm 5\%$	1
		СПЗ-10аМ	1
А5	R23, R24	2 Вт-15 кОм $\pm 20\%$ А - гр 2-20	1
	R25, R26	ОМЛТ-2-620 Ом $\pm 5\%$	2
	R31	ОМЛТ-2-620 Ом $\pm 5\%$	2
	R32	ПЭВ-15-200 Ом $\pm 5\%$	1
	R33	ОМЛТ-1-39 кОм $\pm 10\%$	1
	R34	ОМЛТ-0,5-200 кОм $\pm 10\%$	1
	R35	ОМЛТ-1-56 кОм $\pm 10\%$	1
	R36	ПЭВ-10-1 кОм $\pm 10\%$	1
	R37	ОМЛТ-1-56 кОм $\pm 10\%$	1
		ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$	1
В2	C1...C3	Конд. К15-5-Н70-3 кВ- -0,015 мкФ $\pm 20\%$	3
		К50-3Б-50-2000	2
		К50-3Б-160-200	2
		К50-3Б-160-200	1
		К50-3Б-160-50	1
		К50-3Б-250-50	2
		К75-10-250 В-1 мкФ $\pm 10\%$	1
		К50-3Б-250-50	3
		К50-3Б-160-50	1
			1

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
B2	C26	Конд. К15-5-Н70-3 кВ. -0,015 мкФ ± 80 -20 %	1	
A2	C27, C28	" КМ-4а-Н30-0,047 мкФ ± 50 -20 %	2	
A5	C29	" К73-15-250В-0,015 мкФ ± 10 %-В	1	
B3	L1, L2	Индуктивность	2	Втулка ВФ7.860.049
A3	L3, L4	"	2	Втулка ВФ7.860.049
B3	L5	Катушка	1	
A3	L6	Катушка	1	
A2	B1...B3	Переключатель ПДМ-1-1	3	
B6	B4	" ПДМ-1-1	1	
A6	B5	" ПДМ-1-1	1	
A7	B6	" ПДМ-1-1	1	
A10	B7	Переключатель галетный 3ПЗН	1	
A9	B8	Переключатель 10111Н	1	
B12	B9	Микротумблер МТ3	1	
A9	Гн1	Гнездо	1	
B2	Д1, Д2	Диод 2Д102А	2	
A7	Д3	Стабилитрон Д816Г	1	
B12	Д5...Д8	Диод 2Д202В	4	
B12	Д9...Д12	" 2Д202И	4	
B11	Д14...Д17	" 2Д201А	4	
B11	Д18...Д25	" 2Д202В	8	
B12	Д26, Д27	Стабилитрон Д817Ь	2	
B11	Д29	" Д817Б	1	
B11	Д38	Диод 2Д202В	1	
B2	Др1	Дроссель высокочастотный	1	
B2	Др2	" " ДМ-0,4-100 $\pm$ 5	1	
A2	Др3...Др5	" " ДМ-0,1-100 $\pm$ 5	3	
A2	Др6	" " ДМ-0,4-100 $\pm$ 5	1	
A1	ИП1	Электрохимический счетчик машинного времени ЭСВ-2,5-12,6	1	Для приборов с приемкой заказчика
A1	Кл1	Зажим	1	
A7	Кл2	Зажим	1	
B2	Л1...Л6	Лампа ИНС-1	6	
B1	Л7	Электрическая трубка 13ЛО16А	1	
B1	Л8...Л11	Лампа СМН10-55-2	4	
B4	Л12, Л13	" ИНС-1	2	
A4	Л14, Л15	" ИНС-1	2	
B5	Л16, Л17	" ИНС-1	2	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A5	Л18, Л19	Лампа ННС-1	2	
B12	Л21	" ННС-1	1	
B2	Л31	Линия задержки	1	
A2	Л32	Линия задержки	1	
B12	M1	Электродвигатель УАД-34	1	
B12	Пр1	Предохранитель ВП1-1-1А	1	
B12	Пр2	" ВП1-1-0,5А	1	
B12	Пр3	" ПМЗ	1	
B12	Пр4	" ВП1-1-0,5А	1	
B11	Пр5	" ВП1-1-1А	1	
B3	T3	Транзистор 2Т606А	1	
B3	T4, T5	" 2Т610А	2	
B3	T6	" 2Т606А	1	
A3	T7	" 2Т606А	1	
A3	T8, T9	" 2Т610А	2	
A3	T10	" 2Т606А	1	
B5	T12, T13	" 2Т602Б	2	
A5	T14, T15	" 2Т602Б	2	
B12	T21	" П702	1	
B12	T22	" П701А	1	
A12	T23	" П701А	1	
B12	T24	" 2Т808А	1	
A12	T25	" П701А	1	
B12	T26	" 2Т808А	1	
B12	T27	" П217А	1	
A11	T28	" П215	1	
B11	T29	" П216	1	
A11	T31	" П214А	1	
B11	T32	" П216	1	
B11	T33	" П216	1	
A11	T34	" П214А	1	
B11	T35	" П214А	1	
B11	T36	" П217А	1	
B11	Tr1	Трансформатор	1	
B2	Ш1	Гнездо РШАГ-20	1	
B2	Ш2	" РШАГ-20	1	
B2	Ш3	" РШАГ-20	1	
B2	Ш5...Ш9	Корпус	5	
B2	Ш10	Розетка МРН 14-1	1	
B2	Ш11	Корпус	1	
B1	Ш12	Вывод	1	
B1	Ш13	Розетка МРН 14-1	1	
A1	Ш14	Вилка РП10-11	1	
B1	Ш16	Вывод	1	
B2	Ш17	Корпус	1	
B3	Ш18	Розетка МРН 14-1	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A3	Ш19	Розетка МРН 14-1	1	
B3	Ш20, Ш21	Вывод	2	
A3	Ш22, Ш23	"	2	
B5	Ш25, Ш26	"	2	
A5	Ш27, Ш28	"	2	
A8	Ш29	Корпус	1	
A7	Ш30	Вилка РП10-7	1	
A7	Ш31	Розетка РП10-7	1	
A7	Ш32	Розетка приборная СР-50-73Ф	1	
A9	Ш33	" " СР-50-73Ф	1	
B4	Ш34...Ш36	Контакт	3	
A4	Ш37...Ш39	"	3	
B12	Ш41	Вилка двухполюсная ВД1	1	
A11	Ш57	Розетка РП10-11	1	
A11	Ш58	Вилка РШ2Н-1-23	1	
A11	Ш59	Розетка РП10-11	1	
B2, A2	У1, У2	Плата усилителя синхронизации	2	
A1	R1	Резист. СП4-1в-10 кОм-А	1	
A1	R2	" ОМЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm 5\%$	1	
A1	R3, R4	" ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 5\%$	2	
A1	R5	" ОМЛТ-0,25-30 Ом $\pm 5\%$	1	
A1	R6	" ОМЛТ-0,25-470 Ом $\pm 5\%$	1	
A1	R7	" ОМЛТ-0,25-75 Ом $\pm 5\%$	1	
A1	R8	" ОМЛТ-0,25-390 Ом $\pm 5\%$	1	
A1	R9, R10	" ОМЛТ-0,25-820 Ом $\pm 5\%$	2	
A1	R11	" ОМЛТ-0,25-110 Ом $\pm 5\%$	1	
A1	R12	" ОМЛТ-1-15 кОм $\pm 5\%$	1	
A1	R13	" ОМЛТ-0,25-1,5 кОм $\pm 5\%$	1	
A1	R14	" ОМЛТ-1-30 кОм $\pm 5\%$	1	
A1	R15	" ОМЛТ-0,25-620 Ом $\pm 10\%$	1	
A1	R16	" ОМЛТ-0,25-820 Ом $\pm 5\%$	1	
A1	R17, R18	" ОМЛТ-0,25-75 Ом $\pm 10\%$	2	
A1	C1	Конд. КД-1-М1300-56 пФ $\pm 5\%$ -3	1	
A1	C2	" КМ-5а-Н90-0,047 мкФ	1	
A1	C3	" КД-1-М1300-51 пФ $\pm 10\%$ -3	1	
A1	C4...C6	" КМ-5а-Н90-0,047 мкФ	3	
A1	Др1, Др2	Дроссель	2	
A1	T1...T3	Транзистор 2Т316Б	3	
A1	T4	" 1Т313Б	1	
B2	У3	Преобразователь высоковольтный	1	
A3	R1...R6	Резист. ОМЛТ-2-5,6 МОм $\pm 5\%$	6	Элементы см. приложение 7
A3	R7	" СП3-10аМ 1 Вт-4,7 МОм $\pm 30\%$ А 2 Вт-4,7 МОм $\pm 30\%$ А -гр2-20	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A3	R8	Резист. C2-14M-0,5-270 кОм ± 1% -B	1	
A3	R9	" ПТМН-1-470 кОм ± 1%	1	
A3	R10	" C2-14M-0,5-300 кОм ± 1% -B	1	
A3	R12	" ПТМН-1-470 кОм ± 1%	1	
A3	R13	" ПТМН-1-560 кОм ± 1%	1	
A3	R14	" C2-14M-0,5-240 кОм ± 1% -B	1	
A3	R15	" C2-14M-0,5-270 кОм ± 1% -B	1	
A3	R17	" СПЗ-10аМ 1 ВТ-1 МОм ± 30% А 2 ВТ-1 МОм ± 30% А -гр2-20	1	
A3	R19, R20	" СПЗ-9аМ-0,5-1 МОм ± ± 30% -А-16	2	
A3	R22, R23	" ОМЛТ-0,5-680 Ом ± 10%	2	
A3	R24, R25	" ОМЛТ-0,5-51 кОм ± 10%	2	
A3	R26	" ОМЛТ-0,5-1 МОм ± 10%	1	
A3	C1	Конд. К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ $\frac{+80}{-20}$ %	1	
A3	C2, C3	" КМ-56-Н90-0,015 мкФ	2	
A3	C4...C8	" К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ $\frac{+80}{-20}$ %	5	
A3	C9...C11	" К15-5-Н70-1,6 кВ- -0,01 мкФ $\frac{+80}{-20}$ %	3	
A3	C13...C17	" К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ $\frac{+80}{-20}$ %	5	
A3	C18, C19	" К15-5-Н20-3 кВ-3300 пФ ± 20%	2	
A3	C20, C21	" К15-5-Н20-1,6 кВ-3300 пФ ± 20%	2	
A2	C23...C26	" К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ $\frac{+80}{-20}$ %	4	
A2	C27	" КВИ-2-16-100 ± 10%	1	
A2	C28...C31	" К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ $\frac{+80}{-20}$ %	4	
A2	C33	" К76П-1-а-10 ± 10%	1	
A2	C34	" КМ-55-Н90-0,15 мкФ	1	
A3	C35, C36	" К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ $\frac{+80}{-20}$ %	2	
A3, A2	Д1...Д14	Выпрямительный столб 2Ц106А	14	
A2	Д15	Стабилитрон Д814В	1	
A2	Т1	Транзистор П702	1	
A2	Тр1	Трансформатор	1	
A3	Ш1...Ш5	Штырь	5	
A3	Ш6	Контакт	1	
A2	Ш7	Розетка РГ1Н-1-4	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Y1	Плата стабилизатора	1	Входит в У3
A2	R1	Резист. ОМЛТ-0,25-3,3 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
A2	R2	" ОМЛТ-0,25-12 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
A1	R5	" ОМЛТ-1-56 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
A1	R6	" СП5-16ВА-0,5-33 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
A1	R7	" С2-14М-0,5-150 $\kappa\Omega \pm 1\%$ -В	1	
A1	C1	Конд. КМ-6-Н90-0,68 $\mu\kappa\Phi$ -Б	1	
A2, A1	C2, C3	" КМ-56-Н90-0,15 $\mu\kappa\Phi$	2	
A1	D1	Диод 223Б	1	
A2, A1	T1...T3	Транзистор 2Т203А	3	
A1	Y2	Плата преобразователя	1	Входит в У3
A2	R1	Резист. ОМЛТ-0,125-51 $\Omega \pm 10\%$	1	
A2	R2	" ОМЛТ-0,125-15 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
A1	R3	" ОМЛТ-0,125-820 $\Omega \pm 10\%$	1	
A1	R4	" СП5-16ВА-0,5-680 $\Omega \pm 10\%$	1	
A1	R5	" ОМЛТ-1-100 $\Omega \pm 10\%$	1	
A2	C1	Конд. КМ-56-Н90-0,1 $\mu\kappa\Phi$	1	
A1	C2	" КМ-56-М1500-3300 $n\Phi \pm 10\%$	1	
A1	C3	" КМ50-6-11-25 В-20 $\mu\kappa\Phi$	1	
A1	C4	" КМ-6-Н90-0,15 $\mu\kappa\Phi$ -Б	1	
A1	D1, D2	Стабилитрон Д814В	2	
A1	T1, T2	Транзистор П307	2	
A2	Tr1	Трансформатор	1	
A1	Y3	Плата фильтров	1	Входит в У3
A1	R1	Резист. ОМЛТ-0,5-100 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
A1	C1	Конд. К50-6-11-25 В-200 $\mu\kappa\Phi$	1	
A1	C2	" К50-6-11-160 В-10 $\mu\kappa\Phi$	1	
A1	D1	Диод Д237Б	1	
A1	Др1, Др2	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-50 $\pm 5\%$	2	
B2, B1	Y4, Y5	Плата усилителя подсвета	2	
B1	R1, R2	Резист. ОМЛТ-0,5-6,8 $\kappa\Omega \pm 5\%$	2	
B1	R3	" ОМЛТ-0,25-1,1 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
B1	R4	" ОМЛТ-0,25-7,5 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
B1	R5, R6	" ОМЛТ-2-3,3 $\kappa\Omega \pm 5\%$	2	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
B1	R7	Резист. ОМЛТ-0,25-150 $Ом \pm 5\%$	1	
B1	R8	" ОМЛТ-2-4,7 $кОм \pm 5\%$	1	
B1	R9	" ОМЛТ-0,25-1,1 $кОм \pm 5\%$	1	
B1	R10	" ОМЛТ-0,25-7,5 $кОм \pm 5\%$	1	
B1	R11	" ОМЛТ-0,125-200 $Ом \pm 5\%$	1	
B1	R12	" ОМЛТ-1-4,3 $кОм \pm 10\%$	1	
B1	R13	" СПЗ-9аМ-0,5-33 $кОм \pm 20\%$ -А-10	1	
B1	R14	" ОМЛТ-0,5-15 $кОм \pm 10\%$	1	
B1	C1, C2	Конд. КМ-5а-П33-510 $пФ \pm 5\%$	2	
B1	C3	" КТ4-216-1/5 $пФ$	1	
B1	D1	Диод 2Д503Б	1	
B1	D2, D3	Стабилитрон Д814Г	2	
B1	D4	Диод 2Д503Б	1	
B1	T1	Транзистор 2Т602Б	1	
B1	MC1	Транзисторная сборка 2ТС622А	1	
B1	Ш1	Вилка МРН 14-1	1	
B1	Ш2	Штырь	1	
A1	У6	Плата коммутации	1	
A2	R1	Резист. ОМЛТ-2-1,2 $кОм \pm 5\%$	1	
A2	R2	" ОМЛТ-0,25-5,6 $кОм \pm 5\%$	1	
A2	R3	" ОМЛТ-0,25-1,8 $кОм \pm 5\%$	1	
A2	R4	" ОМЛТ-0,25-750 $Ом \pm 5\%$	1	
A2	R5	" ОМЛТ-1-3,6 $кОм \pm 5\%$	1	
A2	R6	" ОМЛТ-0,25-5,6 $кОм \pm 5\%$	1	
A2	R7	" ОМЛТ-0,25-1,8 $кОм \pm 5\%$	1	
A2	R8	" ОМЛТ-1-3,6 $кОм \pm 5\%$	1	
A2	R9	" ОМЛТ-0,25-750 $Ом \pm 5\%$	1	
A2	R10	" ОМЛТ-0,25-2,7 $кОм \pm 5\%$	1	
A2	R11	" ОМЛТ-0,25-910 $Ом \pm 5\%$	1	
A2	R12	" ОМЛТ-0,25-750 $Ом \pm 5\%$	1	
A1	R13	" ОМЛТ-0,25-750 $Ом \pm 5\%$	1	
A2	C1	Конд. КМ-56-Н90-0,15 $мкФ$	1	
A2	R1...R5	Реле РЭС-10	5	
A2	T1...T3	Транзистор 2Т301Е	3	
A1	T4	Транзистор 2Т301Е	1	
B3, A3	У7, У8	Плата усилителя выходного У	2	
B4	R1, R2	Резист. С2-10-0,25-75 $Ом \pm 1\%$	2	
B4	R3	" ОМЛТ-0,25-30 $Ом \pm 5\%$	1	
B4	R4	" ОМЛТ-0,25-470 $Ом \pm 5\%$	1	
B4	R5	" С2-10-0,25-825 $Ом \pm 1\%$	1	
B4	R6	" ОМЛТ-0,125-51 $кОм \pm 5\%$	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
B4	R7, R8	Резист. C2-10-0,125-27,1 Ом±1%	2	
B4	R11	" C2-10-0,5-332 Ом±1%	1	
B4	R12	" C2-10-0,25-130 Ом±1%	1	
B4	R13	" ОМЛТ-0,125-20 Ом±5%	1	
B4	R14	" C2-10-0,25-62,6 Ом±1%	1	
B4	R15	" ОМЛТ-0,125-20 Ом±5%	1	
B4	R16	" C2-10-0,25-130 Ом±1%	1	
B4	R17	" СП4-1в-1,5 КОм-А	1	
B4	R18	" ОМЛТ-0,125-51 КОм±5%	1	
B4	R19	" ОМЛТ-0,125-20 Ом±5%	1	
B4	R21	" C2-10-0,25-271 Ом±1%	1	
B4	R22	" СП4-1в-100 Ом-А	1	
B4	R23	" C2-10-0,25-271 Ом±1%	1	
B4	R24	" ОМЛТ-0,125-20 Ом±5%	1	
B4	R25	" ОМЛТ-0,125-51 КОм±5%	1	
B4	R26	" СП4-1в-1 КОм-А	1	
B4	R27	" C2-10-0,25-39,2 Ом±1%	1	
B4	R28	" C2-10-0,25-130 Ом±1%	1	
B4	R29	" СП4-1в-2,2 КОм-А	1	
B4	R31	" C2-10-0,25-130 Ом±1%	1	
B3	R32	" ОМЛТ-0,125-22 Ом±5%	1	
B3	R33	" ОМЛТ-0,25-43 Ом±5%	1	
B3	R34	" СП4-1в-330 Ом-А	1	
B3	R35	" ОМЛТ-0,25-43 Ом±5%	1	
B3	R36	" ОМЛТ-0,125-22 Ом±5%	1	
B3	R37, R38	" C2-10-0,5-619 Ом±1%	2	
B3	R39	" ОМЛТ-0,25-91 Ом±5%	1	
B3	R41, R42	" C2-10-0,5-1,3 КОм±1%	2	
B3	R43, R44	" ОМЛТ-0,25-91 Ом±5%	2	
B3	R45	" СП4-1в-6,8 КОм-А	1	
B3	R46, R47	" C2-10-0,125-62,6 Ом±1%	2	
B3	R48	" СП4-1в-2,2 КОм-А	1	
B3	R49	" C2-10-0,25-24,9 Ом±1%	1	
B3	R51, R52	" C2-10-1-75 Ом±1%	2	
B3	R53	" C2-10-0,25-24,9 Ом±1%	1	
B3	R55...R62	" C2-10-2-120 Ом±1%	8	
B4	C1	Конд. КД-1-М75-5,6 пФ±10%-3	1	
B4	C4	" КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
B4	C5	" КМ-46-М75-1000 пФ±10%	1	
B4	C6	" КТ4-216-2/10 пФ	1	
B4	C7	" КМ-46-М75-1000 пФ±10%	1	
B4	C8	" КМ-56-М47-36 пФ±10%	1	
B4	C9	" КД-1-М75-8,2 пФ±10%-3	1	
B4	C11	" КД-1-М75-12 пФ±10%-3	1	
B4	C12	" КТ4-216-4/20 пФ	1	
B3	C13	" КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
B3	C16	" КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
B3	C17	" КД-1-М75-5,6 пФ±10%-3	1	
B3	C18	" КМ-56-М75-51 пФ±10%	1	
B3	C19	" КД-1-М75-5,6 пФ±10%-3	1	
B3	C21	" КМ-56-М47-27 пФ±10%	1	
B3	C22	" КМ-46-Н30-0,033 мкФ	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
B4	L1...L8	Индуктивность	8	Втулка ВФ7.860.049
B4	T1, T2	Транзистор П308	2	
B4	T3, T4	" 2Т363А	2	
B4	T5, T6	" 2Т325А	2	
B3	T7, T8	" 2Т325А	2	
B3	Ш1	Вилка МРН 14-1	1	
B4	Ш2...Ш4	Штырь	3	
B5	У9, У10	Плата усилителя выходного X	2	
B6	R1	Резист. ОМЛТ-0,25-15 кОм ± 5%	1	
B6	R2	" ОМЛТ-0,25-8,2 кОм ± 5%	1	
B6	R3	" ОМЛТ-0,25-160 кОм ± 5%	1	
B6	R4	" ОМЛТ-0,25-24 кОм ± 5%	1	
B6	R5	" ОМЛТ-0,25-47 кОм ± 5%	1	
B6	R6	" СП4-1В-33 кОм-А	1	
B6	R7	" ОМЛТ-0,25-43 кОм ± 5%	1	
B6	R8	" ОМЛТ-0,25-5,1 кОм ± 5%	1	
B6	R9	" ОМЛТ-0,25-10 кОм ± 5%	1	
B6	R10	" ОМЛТ-0,125-62 Ом ± 10%	1	
B6	R11, R12	" ОМЛТ-0,5-15 кОм ± 5%	2	
B6	R13	" ОМЛТ-0,25-13 кОм ± 5%	1	
B6	R14, R15	" ОМЛТ-0,5-15 кОм ± 5%	2	
B6	R16	" ОМЛТ-0,25-13 кОм ± 5%	1	
B6	R17	" ОМЛТ-0,25-1,8 кОм ± 5%	1	
B6	R18*	" С2-10-0,25-1,4 кОм ± 1%	1	1,6 кОм
B6	R19	" СП4-1В-680 Ом-А	1	
B6	R20	" ОМЛТ-0,25-1,8 кОм ± 5%	1	1,5 ÷ 3 кОм*
B6	R21	" ОМЛТ-0,25-1,8 кОм ± 5%	1	
B6	R22*	" ОМЛТ-0,25-110 Ом ± 5%	1	150 Ом
B6	R23	" СП4-1В-100 Ом-А	1	
B6	R24	" ОМЛТ-0,25-7,5 кОм ± 5%	1	
B6	R25	" СП4-1В-22 кОм-А	1	
B6	R26	" ОМЛТ-0,25-7,5 кОм ± 5%	1	
B6	R27, R28	" ОМЛТ-0,25-47 кОм ± 5%	2	
B6	R29	" ОМЛТ-0,25-1,5 кОм ± 5%	1	
B6	R31, R32	" ОМЛТ-0,25-560 Ом ± 10%	2	
B6	R33	" ОМЛТ-0,25-7,5 кОм ± 5%	1	
B5	R34, R35	" ОМЛТ-1-27 кОм ± 5%	2	
B5	R36	" ОМЛТ-0,125-100 кОм ± 5%	1	
B5	R38	" ОМЛТ-0,125-100 кОм ± 5%	1	
B6	C1	Конд. КТ4-216-1/5 нФ	1	
B6	C2	" КМ-6-Н90-1 мкФ	1	
B6	C3*	" КМ-6-Н90-1 мкФ	1	Ставить при необходим.
B6	C4	" КМ-6-Н90-1 мкФ	1	
B5	C5	" КД-1-П33-2,7 нФ ± 0,4 нФ-3	1	
B5	C6	" КТ4-216-115 нФ	1	
B5	C7*	" КД-1-П33-1 нФ ± 0,4 нФ-3	1	Подбор из ряда 1,5; 2,7 нФ
B5	C8	" КТ4-216-1/5 нФ	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
B6	Д1...Д4	Диод 2Д503Б	4	
B6	Д5	„ 1Д507А	1	
B6	P1	Реле РЭС-10	1	
B6	T1	Транзистор 2Т203А	1	
B6	T2...Т6	„ 2Т326А	5	
B6	Др1	Дроссель	1	
B5, A5	У11, У12	Плата нагрузки	2	
B5	R1...R3	Резист. ОМЛТ-2-1,1 кОм ± 5%	3	
B5	R4, R5	„ ОМЛТ-2-620 Ом ± 5%	2	
A8	У13	Плата усилителя Z	1	
A8	R1	Резист. ОМЛТ-0,25-1,1 кОм ± 5%	1	
A8	R2	„ ОМЛТ-0,5-470 Ом ± 10%	1	
A8	R3	„ ОМЛТ-0,5-910 Ом ± 5%	1	
A8	R4	„ ОМЛТ-0,5-8,2 кОм ± 10%	1	
A8	R5	„ ОМЛТ-0,25-220 Ом ± 5%	1	
A8	R6	„ ОМЛТ-0,5-910 Ом ± 5%	1	
A8	R7	„ ОМЛТ-2-1,2 кОм ± 5%	1	
A8	R8	„ ОМЛТ-0,25-82 Ом ± 10%	1	
A8	C1	Конд. КМ-5а-Н90-0,015 мкФ	1	
A8	C2	„ КД-1-М1300-30 пФ ± 10% -3	1	
A8	C3	„ КД-1-М1300-68 пФ ± 5% -3	1	
A8	C4	„ КД-1-М75-18 пФ ± 10% -3	1	
A8	C5	„ КМ-5а-Н90-0,015 мкФ	1	
A8	Д1	Диод 2Д503А	1	
A8	Д2	„ 2Д220Б	1	
A8	T1, T2	Транзистор 2Т602Б	2	
A9	У14	Плата калибратора	1	
A10	R1, R2	Резист. ОМЛТ-0,25-3,3 кОм ± 5%	2	
A10	R3	„ ОМЛТ-0,25-5,1 кОм ± 5%	1	
A10	R4	„ СП4-1в-680 Ом-А	1	
A10	R5	„ ОМЛТ-0,25-910 Ом ± 5%	1	
A10	R6	„ ОМЛТ-0,25-1,5 кОм ± 5%	1	
A10	R7	„ ОМЛТ-0,5-680 Ом ± 5%	1	
A10	R8	„ ОМЛТ-0,25-4,7 кОм ± 5%	1	
A10	R9	„ ОМЛТ-0,25-620 Ом ± 5%	1	
A10	R11	„ ОМЛТ-0,25-300 Ом ± 5%	1	
A10	R12	„ ОМЛТ-0,25-1,5 кОм ± 5%	1	
A10	R13	„ ОМЛТ-0,25-3,9 кОм ± 5%	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A10	R14	Резист. ОМЛТ-0,25-4,7 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
A10	R15	" ОМЛТ-0,25-360 $\Omega \pm 5\%$	1	
A10	R16, R17	" ОМЛТ-2-20 $\kappa\Omega \pm 5\%$	2	
A10	R18	" ОМЛТ-0,25-1,1 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
A10	R19	" ОМЛТ-1-10 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
A10	R20	" ПТМН-1-10 $\kappa\Omega \pm 0,5\%$	1	
A10	R21	" ОМЛТ-1-10 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
A10	R22	" С115-16ВА-0,5-3,3 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
A10	R23	" ПТМН-1-15 $\kappa\Omega \pm 0,5\%$	1	
A9	R24	" С2-1-0,25-280 $\kappa\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R25	" С2-1-0,5 6,12 $\kappa\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R26	" С2-1-0,25 10 $\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R27, R28	" С2-1-0,25 4,02 $\kappa\Omega 0,2\% II$	2	
A9	R29	" С2-1-0,25 10 $\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R31	" С2-1-0,25 1,1 $\kappa\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R32	" С2-1-0,25 1,2 $\kappa\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R33	" С2-1-0,25 200 $\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R34	" С2-1-0,25 100 $\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R35	" С2-1-0,25 120 $\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R36	" С2-1-0,25 20 $\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R37	" С2-1-0,25 11,4 $\kappa\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R38	" С2-1-0,25 1,2 $\kappa\Omega 0,2\% II$	1	
A9	R39	" С2-1-0,25 120 $\Omega 0,2\% II$	1	
A10	C1	Конд. КМ-56-Н90-0,1 $\mu\kappa\Phi$	1	
A10	C2	" КМ-56-Н90-0,015 $\mu\kappa\Phi$	1	
A10	C3	" К50-6-1-6 В-50 $\mu\kappa\Phi$	1	
A10	C4	" КМ-56-М1500-1000 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
A10	C5*	" КМ-56-М1500-4700 $\mu\Phi \pm 20\% -B$	1	
A10	C6	" КМ-56-Н90-0,1 $\mu\kappa\Phi$	1	
A10	C7	" КМ-56-М1500-270 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
A10	C8	" КМ-56-М1500-390 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
A10	C9	" КМ-56-Н90-0,1 $\mu\kappa\Phi$	1	
A10	C10	" КМ-56-Н90-0,015 $\mu\kappa\Phi$	1	
A10	C11	" КМ-46-Н30-0,01 $\mu\kappa\Phi \begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix} \%$	1	
A9	C12	" КМ-56-Н90-0,015 $\mu\kappa\Phi$	1	
A10	D1, D2	Диод Д220Б	2	
A10	D3	" Д223Б	1	
A10	D4	" Д220Б	1	
A10	D5	" Д223Б	1	
A10	KB1	Резонатор ИВ-20БУ 1000 $\kappa\Gamma\text{ц}$ -С2	1	
A10	T1	Транзистор 1Т308В	1	
A10	T2	" П307В	1	
A10	T3	" 2Т301Ж	1	
A10	T4	" П309	1	
A10	T5	" П308	1	
B12	У15	Плата выпрямителей ДВ-02	1	
B12	D1...D4	Диод Д237Б	4	
B12	D5...D8	" Д237Б	4	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
B11	Y16	Плата резисторов ПР-01	1	
B12	R1...R3	Резист. ОМЛТ-2,30 $Ом \pm 5\%$	3	
B12	R4	" ОМЛТ-0,25-5,1 $кОм \pm 5\%$	1	
B12	R5	" ОМЛТ-0,25-51 $Ом \pm 5\%$	1	
B12	R6, R7	" ОМЛТ-1-39 $Ом \pm 5\%$	2	
B12	R8	" ОМЛТ-0,25-5,1 $кОм \pm 5\%$	1	
B12	R9	" ОМЛТ-0,25-51 $Ом \pm 5\%$	1	
B12	R11	" ОМЛТ-0,25-510 $Ом \pm 5\%$	1	
B12	R12	" ОМЛТ-0,25-160 $Ом \pm 5\%$	1	
B12	R13, R14	" ОМЛТ-1-24 $Ом \pm 5\%$	2	
B11	R16...R19	" С5-5-1 Вт 1 $Ом \pm 5\%$	4	
B11	R21	" ОМЛТ-0,25-68 $Ом \pm 10\%$	1	
B11	R22	" ОМЛТ-0,25-200 $Ом \pm 5\%$	1	
B11	R23, R24	" ОМЛТ-2-91 $Ом \pm 5\%$	2	
A11	Y17	Плата стабилизаторов ПС-04	1	
A12	R1	Резист. ОМЛТ-0,25-51 $Ом \pm 5\%$	1	
A12	R2	" ОМЛТ-0,25-5,1 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R3	" С5-5-1 Вт 2,4 $кОм \pm 1\%$	1	
A12	R4	" СП5-16ВА-0,25 680 $Ом \pm 5\%$	1	
A12	R5	" С5-5-2 Вт 24 $кОм \pm 1\%$	1	
A12	R6	" ОМЛТ-0,25-120 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R7	" С5-16ТА-2 Вт 0,3 $Ом \pm 5\%$	1	
A12	R9	" С5-5-1 Вт 2,4 $кОм \pm 1\%$	1	
A12	R10	" ОМЛТ-0,125-1 $кОм \pm 10\%$	1	
A12	R11	" СП5-16ВА-0,25 1 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R12	" С5-5-1 Вт 10 $кОм \pm 1\%$	1	
A12	R13	" ОМЛТ-0,25-120 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R14	" ОМЛТ-1-9,1 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R15	" ОМЛТ-0,5-30 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R16	" С5-5-1 Вт 2,4 $кОм \pm 1\%$	1	
A12	R17	" СП5-16ВА-0,25 1 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R18	" С5-5-2 Вт 16 $кОм \pm 1\%$	1	
A12	R19	" ОМЛТ-0,25-12 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R20	" ОМЛТ-0,125-1 $кОм \pm 10\%$	1	
A12	R21	" ОМЛТ-2-18 $кОм \pm 10\%$	1	
A12	R22	" ОМЛТ-0,5-51 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R23	" С5-5-1 Вт 2,4 $кОм \pm 1\%$	1	
A12	R24	" СП5-16ВА-0,25 1 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R25	" С5-5-2 Вт 16 $кОм \pm 1\%$	1	
A12	R26	" ОМЛТ-0,25-120 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R27	" ОМЛТ-2-18 $кОм \pm 10\%$	1	
A12	R28	" ОМЛТ-0,5-61 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R29	" С5-5-1 Вт 1,2 $кОм \pm 1\%$	1	
A12	R30	" ОМЛТ-0,125-1 $кОм \pm 10\%$	1	
A12	R31	" СП5-16ВА-0,25 680 $Ом \pm 5\%$	1	
A12	R32	" С5-5-2 Вт 30 $кОм \pm 1\%$	1	
A12	R33	" ОМЛТ-0,25-120 $кОм \pm 5\%$	1	
A12	R34	" С5-16ТА-2 Вт 0,2 $Ом \pm 5\%$	1	
A11	R35	" ОМЛТ-0,25-150 $Ом \pm 5\%$	1	
A11	R36	" ОМЛТ-0,25-820 $Ом \pm 5\%$	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A11	R37	Резист. C5-5-1 Bт 220 Ом $\pm 1\%$	1	
A11	R38	" C115-16BA-0,25 680 Ом $\pm 5\%$	1	
A11	R39	" C5-5-1 Bт 1,2 кОм $\pm 1\%$	1	
A11	R41	" ОМЛТ-0,25-270 Ом $\pm 5\%$	1	
A11	R42	" ОМЛТ-0,5-1 кОм $\pm 10\%$	1	
A11	R43	" ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 5\%$	1	
A11	R44	" C5-16TA-2 Bт 0,3 Ом $\pm 5\%$	1	
A11	R46	" ОМЛТ-0,5-470 Ом $\pm 5\%$	1	
A12	C1*	Конд. КМ-6-H90-1 мкФ	1	*0,68; 1; 1,5 мкФ
A12	C2, C3	" К50-6-11-25В-200 мкФ	2	
A12	C4*...C8*	" КМ-56-H90-0,1 мкФ	5	*0,068; 0,1; 0,15 мкФ
A11	C9, C10	" К50-6-11-25В-200 мкФ	2	
A12	D1...D6	Стабилитрон Д818В	6	
A11	D8...D10	" Д814А	3	
A11	D11	" Д818Б	1	
A12	T1	Транзистор МП26Б	1	
A12	T2, T3	" 2Т203А	2	
A12	T4	" МП26Б	1	
A12	T5, T6	" 2Т203А	2	
A12	T7	" МП26Б	1	
A12	T8, T9	" 2Т203А	2	
A12	T11...T14	" П307В	4	
A12	T15, T16	" 2Т301Е	2	
A11	T17	" 2Т203А	1	
A11	T18	" П307В	1	
A11	T19, T20	" 2Т301Е	2	

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить неприципиальные изменения в схему и конструкцию прибора, повышающие его качество и надежность, без отражения в техническом описании.