

7. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

7.1. Осциллограф имеет следующую маркировку:

1) на передней панели:

условное обозначение осциллографа;

надписи, поясняющие назначение разъемов, кнопок переключателей;

положений ручек;

2) на задней панели:

условное обозначение осциллографа;

порядковый номер и год выпуска осциллографа;

пояснения для включения в сеть питания;

3) на правой боковой стенке:

условное обозначение осциллографа.

7.2. Все элементы и составные части осциллографа, установленные на панелях и печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями перечней элементов к электрическим принципиальным схемам.

7.3. Места пломбирования: винты на боковых стяжках, фиксирующие крышки корпуса, один из винтов на задней панели осциллографа.

8. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1. Приведение осциллографа в состояние готовности для эксплуатации

В случае большой разности температур между складским и рабочим помещениями полученный со склада осциллограф выдерживается не менее 4 h в нормальных условиях применения.

После длительного хранения или транспортирования в условиях повышенной влажности осциллограф перед включением должен быть выдержан в нормальных условиях применения в течение 8 ч.

После распаковки проверяется комплектность осциллографа в соответствии со схемой упаковки.

8.2. Особенности эксплуатации

8.2.1. Приступая к работе с осциллографом, необходимо тщательно изучить все разделы настоящего ТУ.

8.2.2. При работе с осциллографом необходимо строго выполнять порядок операций, указанных в настоящем ТУ. Запрещается прикладывать усилия к органам управления после фиксации их в крайних положениях.

8.2.3. Осциллограф во время работы должен быть установлен так, чтобы вентиляционные отверстия во всех крышках осциллографа не закрывались посторонними предметами.

8.2.4. Во избежание прогорания экрана ЭЛТ осциллографа не допускается оставлять яркое пятно на длительное время в одной точке экрана.

8.2.5. Для исключения возможной помехи от работающего мультиметра на линии развертки осциллографа, рекомендуется отключать мультиметр при помощи кнопки "ВКЛ.ММ". При последующем включении мультиметра дополнительный прогрев не требуется.

8.2.6. Во избежание повреждения сетевого шнура при переносе осциллографа, сетевой шнур рекомендуется подвязать к ручке осциллографа с помощью ленты, входящей в комплект поставки.

9. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

По степени защиты от поражения электрическим током осциллограф соответствует классу I в соответствии с ГОСТ I2.2.007.0-75.

При эксплуатации, ремонте и настройке осциллографа следует учитывать наличие внутри него высоких напряжений, опасных для жизни, поэтому категорически запрещается работа осциллографа со снятыми защитными крышками и без заземления корпуса.

Все перепайки в осциллографе делать только при выключенном тумблере СЕТЬ, а при перепайках в блоке питания, кроме того, вынимать из сети вилку кабеля питания ввиду опасности поражения электрическим током.

При измерениях в цепях ЭЛТ следует пользоваться высоковольтным пробником, так как в них имеются высокие напряжения.

Следует помнить, что напряжение сохраняется в течение нескольких часов после выключения осциллографа.

Все элементы осциллографа, находящиеся под высоким напряжением, имеют защитные ограждения, обозначенные знаком " ⚡ ".

При измерении мультиметром высоких напряжений необходимо соблюдать правила безопасности, предусматривающие работу с высоким напряжением.

При проведении измерений, обслуживании и ремонте, в случаях использования осциллографа совместно с другими приборами необходимо произвести выравнивание потенциалов корпусов осциллографа и этих приборов путем соединения клеммы " ⊥ " на передней панели осциллографа с корпусными клеммами всех приборов.

10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

10.1. Расположение органов управления и их назначение

10.1.1. Органы управления, присоединения и индикации для удобства работы оператора сгруппированы по зонам.

10.1.2. Органы управления, присоединения и индикации тракта вертикального отклонения, расположенные слева от экрана ЭЛТ, предназначены:

гнезда " 1MΩ 25pF" - для подачи сигналов на входы;

переключатель ИНВЕРТ - для инвертирования полярности сигналов в канале А;

переключатели "⊥", "≈" - для включения открытого или закрытого входов или замыкания их на корпус ("⊥" - без фиксации);

переключатели v /ДЕЛ - для переключения коэффициентов отклонения каждого из каналов;

переключатель СИНХР - для выбора источника внутренней синхронизации;

переключатели РЕЖИМ - для выбора режимов работы каналов;

переключатель "x5" - для увеличения чувствительности канала В в пять раз;

ручки ПЛАВНО - для плавной регулировки коэффициента отклонения каждого из каналов;

ручки "" - для перемещения по вертикали изображения сигнала в каждом из каналов;

выведенные под шлиц оси резисторов БАЛАНС - для балансировки усилителей каждого из каналов.

В нижнем левом углу установлен зажим для подключения заземления.

Ю.1.3. Органы управления, присоединения и индикации, расположенные справа от экрана ЭЛТ, предназначены:

ручка СЕТЬ - для включения и отключения осциллографа;

индикатор СЕТЬ - для индикации включения сети;

ручка "  " - для регулирования яркости освещения шкалы ЭЛТ;

ручка "  " - для фокусирования луча ЭЛТ;

ручка "  " - для дополнительного фокусирования луча по осям X и Y (астигматизма);

ручка "  " - для регулирования яркости луча ЭЛТ;

ручки "   ← → " - для плавного и грубого перемещения изображения по горизонтали;

гнездо "  X  " - для подключения источника внешней синхронизации или внешнего источника развертки;

переключатель НЧ, ВНУТР, ВНЕШН., СЕТЬ - для выбора источника сигнала и диапазона частот синхронизации;

ручка СТАБ - для управления стабильностью синхронизации сигналов высокой частоты;

переключатель "  ", " \pm " - для выбора открытого или закрытого входа сигнала синхронизации и полярности сигнала синхронизации;

переключатель АВТ, ЖДУЩ, ОДНОКР и ГОТОВ - для выбора режима запуска развертки;

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ - для управления коэффициентом развертки и включения режима "Вход X".

ручка ПЛАВНО - для плавного регулирования коэффициентов развертки;

ручка УРОВ - для регулирования уровня синхронизации запуска развертки;

переключатель "x10" - для увеличения скорости развертки;
 световая индикация ГОТОВ - для индикации готовности режима однократного запуска развертки.

10.1.4. Индикаторное табло, расположенное над ЭЛТ, предназначено для отображения результатов измерения мультиметром.

10.1.5. Гнездо "0,5V", расположенное под ЭЛТ, предназначено для съема калиброванных импульсов.

10.1.6. На нижней крышке расположены:
 переключатель РАБОТА, КОНТРОЛЬ - для включения калибратора;
 выведенная под шлиц ось резистора СОВМЕЩЕНИЕ ЛУЧА - для совмещения линии развертки в процессе эксплуатации с центральной горизонтальной линией экрана ЭЛТ.

10.1.7. На левой боковой панели расположены выведенные под шлиц оси резисторов "▼" - для калибровки коэффициентов отклонения каждого из каналов.

10.1.8. Органы управления и подключения, расположенные на правой боковой панели, предназначены:

выведенная под шлиц ось резистора "▼" - для калибрования коэффициентов развертки;

разъем ПИТАНИЕ ПРИБОРА - для подключения питания к логическому пробнику;

гнездо " z "

гнездо " V "

переключатель ВКЛ ММ - для включения мультиметра;

гнездо " t⁰ " - для подключения температурного датчика;

гнезда " u₋₋₋ ", " u_~ ", " R ", " 0 " - для подключения измеряемых постоянного и синусоидального напряжений и сопротивления.

10.1.9. На зданей панели расположены сетевой кабель, тумблер "220 v 50 Hz 220 V 400 Hz " для выбора источника питания и держатели плавких вставок на 2 А.

10.2. Приведение осциллографа в рабочее положение

10.2.1. Общие положения

Протрите осциллограф перед установкой на рабочее место сухой ветошью.

Используйте для удобства работы с осциллографом ручку переноса, закрепленную на боковых стенках, как подставку.

Примечание. Для установки осциллографа нажмите кнопки ручки переноса в местах крепления, поверните ручку и отпустите кнопки, зафиксировав ручку под нужным углом.

10.2.2. Установите перед включением органы управления, расположенные на передней панели, в следующие положения:

ручка СЕТЬ - нажата;

ручку " " - в крайнее левое положение;

ручку " " - в среднее положение;

ручку " " - в среднее положение;

- ручку "  " - в среднее положение;
- ручку "  " - в среднее положение;
- переключатели V/ДЕЛ - в крайние правые положения;
- переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ - в положение "0,5 ms";
- переключатель режимов работы - в положение "А";
- переключатель СИНХР - в положение "А";
- переключатели "х5" и "х10" - в отжатые положения;
- переключатель ~~АВТ~~
ЖДУЩ - в положение АВТ;
- переключатель ~~ВНУТР~~
ВНЕШН - в положение ВНУТР;
- переключатель ПЛАВНО - в крайнее правое положение;
- переключатель РАБОТА, КОНТРОЛЬ - в положение РАБОТА;
- переключатель СЕТЬ - в отжатое положение.

Остальные органы управления могут находиться в произвольном положении.

10.2.3. Для работы с мультиметром нажмите кнопку переключателя ВКЛ ММ и потяните на себя ручку СЕТЬ.

При этом должно высветиться на индикаторном табло значение в пределах минус $27,4^{\circ}\text{C}$ - $27,8^{\circ}\text{C}$. Для присоединения мультиметра к исследуемому объекту используйте лишь кабели, предоставляемые в комплекте осциллографа.

II. ПОРЯДОК РАБОТЫ

II.1. Подготовка к проведению измерений

II.1.1. Включение осциллографа

Соедините кабель питания с питающей сетью и потяните на себя ручку СЕТЬ. На передней панели осциллографа должна появиться световая индикация СЕТЬ.

II.1.2. Использование ЭЛТ

Отрегулируйте ручкой "  " яркость подсвета делений на шкале ЭЛТ. Внутренняя беспараллаксная шкала ЭЛТ разделена на 8 делений по вертикали и 10 делений по горизонтали. На осевых линиях шкалы каждое деление разделено на 10 малых делений.

При регулировании яркости изображения ручкой "  " возможно нарушение его фокусировки. В этом случае проведите фокусирование луча ручкой "  ". При необходимости более точного совмещения линии развертки с центральной горизонтальной линией шкалы ЭЛТ произведите подрегулировку с помощью резистора **СОВМЕЩЕНИЕ ЛУЧА**.

II.1.3. Балансирование и калибрование коэффициентов отклонения

После включения и 2 min прогрева ручку "  " установите в среднее положение. Переместите луч в пределы рабочей части экрана ручками "  " и "  ".

После 15 минутного прогрева осциллографа произведите балансирование каждого из каналов тракта вертикального отклонения следующим образом:

установите переключатель режимов работы в положение, соответствующее выбранному каналу;

установите переключатель $V/ДЕЛ$ соответствующего канала в положение "2V" и ручкой "  " установите луч в центре экрана;

установите переключатель $V/ДЕЛ$ в положение "5mV" и с помощью резистора БАЛАНС, выведенного под шлиц, установите луч в центре экрана;

повторяйте указанные операции до тех пор, пока линия развертки не перестанет перемещаться при переключении переключателя $V/ДЕЛ$.

Для проведения калибрования коэффициентов отклонения сделайте следующие операции:

установите переключатели " \cong " в положение " \approx ";
установите переключатели $\vee/\text{ДЕЛ}$ в положения "0, I \vee ";
соедините гнездо " $\rightarrow \otimes$ I M Ω 25 pF " выбранного канала кабелем с гнездом "0,5 \vee ".

Установите ручкой " \updownarrow " изображение сигнала симметрично относительно центральной горизонтальной линии. Резистором " \blacktriangledown ", ось которого выведена под шлиц на левой боковой панели, установите размах изображения на экране равным 5 дел (по плоской части вершины импульса).

Примечание. Ручка ПЛАВНО должна находиться в калиброванном положении.

II.1.4. Подключение исследуемого сигнала

Подайте исследуемый сигнал на один или оба гнезда

" $\rightarrow \otimes$ I M Ω 25 pF " через соединительные кабели или делители I:10, I:20, входящие в комплект осциллографа.

II.1.5. Выбор канала тракта вертикального отклонения

Для работы с осциллографом в одноканальном режиме используйте любой из каналов. Подайте исследуемый сигнал на гнездо " $\rightarrow \otimes$ I M Ω 25 pF " выбранного канала, а переключатели РЕЖИМ работы и СИНХР установите в положения, соответствующие выбранному каналу.

Для работы осциллографа в двухканальном режиме подайте сигналы на оба гнезда " $\rightarrow \otimes$ I M Ω 25 pF " и установите переключатель режимов работы в нужное положение ("А+Б", "А и Б").

II.1.6. Работа в двухканальном режиме

Для работы в режиме "А и Б" органы управления установите в следующие положения:

переключатель РЕЖИМ в положение "А и Б";

переключатели " \cong " в положение " \approx ";

переключатель СИНХР - в положение А;

переключатели $V/ДЕЛ$ - в положения "0,2 V";

соедините кабелями №1, №3 гнездо "0,5 V" калибратора при помощи тройника СР-50-95ВВ с гнездами " \rightarrow I MΩ 25 pF";

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ - в положение "0,5 ms";

добейтесь устойчивого изображения, вращая ручку УРОВ;

установите ручками " \downarrow " и " \leftrightarrow " изображение сигналов, представляющее собой меандр (2,5 деления по вертикали, 1 деление по горизонтали) симметрично центру экрана;

Нажмите кнопки " \perp ".

Убедитесь, что видимые в этом случае на экране ЭЛТ две линии развертки наблюдаются одновременно во всех положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.

Для работы в режиме алгебраического суммирования:

установите переключатель РЕЖИМ в положение "А+В".

На экране контролируйте изображение одного сигнала вдвое большей амплитуды;

вращая ручки " \updownarrow " каждого из каналов, убедитесь, что изображение перемещается по шкале ЭЛТ при вращении каждой из ручек;

нажмите кнопку ИНВЕРТ. Размер изображения не должен превышать 0,2 делений шкалы;

отожмите кнопку ИНВЕРТ. На экране должно наблюдаться прежнее изображение меандра.

II.1.7. Калибрование коэффициентов развертки

Установите переключатели $V/ДЕЛ$ в положения "0,2 V";

установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ в положение "0,5 ms";

переключатели " \approx " установите в положение " \sim ";

соедините гнездо " \rightarrow I MΩ 25 pF" одного из каналов с гнездом "0,5 V" калибратора. Калибрование осциллографа осу-

ществляется на восьми делениях рабочей части экрана. При этом фронт первого импульса устанавливается на вторую вертикальную линию, а фронт девятого импульса должен проходить по десятой вертикальной линии. В противном случае произведите подрегулирование длительности резистором " \blacktriangledown ", ось которого выведена под шлиц на правой боковой панели осциллографа.

II.1.8. Выбор источника синхронизации

Выберите источник синхронизации переключателями НЧ,

ВНУТР, СЕТЬ.
ВНЕШН

В положении ВНУТР переключателя сигнал поступает из канала тракта вертикального отклонения. Переключатель СИНХР обеспечивает подачу синхронизирующего сигнала либо из канала А, либо из канала Б, либо после коммутатора.

В положении ВНЕШН синхронизация осуществляется внешним сигналом, подаваемым на гнездо " \rightarrow Х Л ".

Для получения устойчивой синхронизации внешний сигнал должен зависеть во времени от исследуемого сигнала.

В положении СЕТЬ синхронизация осуществляется сигналом питающей сети.

В положении НЧ переключателя синхронизация осуществляется в полосе частот до 100 kHz .

Переключатель "+ , -" дает возможность обеспечивать запуск развертки от возрастающей или спадающей частей сигнала.

Переключатель " \approx " в положении " \approx " обеспечивает устойчивую синхронизацию всеми спектральными составляющими сигнала.

В положении " \sim " постоянная составляющая не поступает на вход схемы синхронизации.

Ручкой УРОВ выбирается точка синхронизации на исследуемом сигнале.

Ручкой СТАБ осуществляется синхронизация при высокой частоте исследуемого сигнала.

II.1.9. Выбор режима работы тракта горизонтального отклонения

Развертка осциллографа обеспечивает следующие режимы работы: автоколебательный, ждущий и однократный.

Автоколебательный режим используется, чтобы получить линию развертки в отсутствие запускающего сигнала. Для выбора режима автозапуска кнопку АВТ необходимо отжать.

ЖДУЩ

Ждущий режим используется для исследования сигналов с большой скважностью. Для выбора ждущего режима развертки кнопку АВТ необходимо нажать.

ЖДУЩ

Однократный режим применяется для исследования непериодических редко повторяющихся сигналов, а также сигналов, изменяющихся по амплитуде, форме или во времени, для которых периодическая развертка дает неустойчивое изображение. Для установки однократного режима развертки переключатель ОДНОКР необходимо нажать, затем необходимо нажать кнопки ГОТОВ. При этом должна загореться индикация ГОТОВ. После этого первый пришедший импульс должен запустить развертку. По окончании прямого хода развертки индикатор ГОТОВ должен погаснуть. Для повторного запуска развертки нажмите кнопку ГОТОВ.

II.1.10. Растяжка развертки

Растяжка позволяет растянуть в 10 раз по горизонтали изображение в любом участке развертки для более детального исследования сигнала.

Для использования растяжки переместите ручками "▲", "▼", "↔" интересующий участок изображения в центр экрана. Нажмите кнопку переключателя "x10". При этом коэффициент развертки уменьшается в 10 раз. Для выключения развертки отожмите кнопку переключателя "x10".

II.1.11. Развертка внешним сигналом

Режим развертки внешним сигналом применяется в тех случаях, когда для горизонтального отклонения луча необходимо напряжение не пилообразной, а любой другой формы.

Для работы в указанном режиме переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ

установите в положение " \rightarrow X ", переключатель $\begin{matrix} \text{ВНУТР} \\ \text{ВНЕШН} \end{matrix}$, в положение ВНЕШН. Сигнал внешней развертки подайте на гнездо " \rightarrow X \wedge " и, изменяя его амплитуду, установите нужный размер изображения сигнала по горизонтали.

II. I. 12. Включение мультиметра

Нажмите кнопку ВКЛ ММ на правой боковой панели. На индикаторном табло должно высветиться значение в пределах минус $27,4^{\circ}\text{C} - 27,8^{\circ}\text{C}$.

Перед измерениями прогрейте мультиметр в течение 15 min.

Для проведения измерений постоянного и синусоидального напряжений и сопротивления подсоедините к входным гнездам "U==", "0" или "U~", "0" или "R", "0" измерительный кабель ("0", "U"). При этом на индикаторном табло должен появиться соответствующий символ.

Для измерения температуры отсоедините от выходных гнезд измерительный кабель. При этом на индикаторном табло должен появиться символ "°C".

Подсоедините к гнезду " \rightarrow t° " датчик температуры. На индикаторном табло должно индицироваться значение температуры окружающего воздуха.

Для измерения силы постоянного тока подсоедините к гнездам "U==", "0" токовый шунт. Подсоедините к входным гнездам шунта измерительный кабель ("0", "U").

II. I. 13. Подключение пробника логического

Для одновременного наблюдения нескольких логических сигналов с выходов цифровых микросхем используйте пробник логический.

Подключение пробника логического к осциллографу производите следующим образом:

установите осциллограф в одноканальный режим;

установите переключатель $\vee/\text{ДЕЛ}$ выбранного канала в положение "0,5 V";

установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ в положение "0,05 μS ";

соедините четырехконтактную розетку пробника логического с гнездом ПИТАНИЕ ПРОБНИКА осциллографа;

соедините вилку "Y" пробника логического со входом

" \rightarrow 1 M Ω 25 pF " выбранного канала;

установите кнопку "Y, Z" пробника логического в положение "Y".

На экране осциллографа должно наблюдаться восемь параллельных линий развертки, находящихся друг от друга на расстоянии 0,7 - 1,3 дел.

II.2. Проведение измерений

II.2.1. Измерение амплитуды исследуемых сигналов

Для обеспечения максимальной точности измерений рекомендуется соблюдать следующие условия при измерении:

измеряемый участок сигнала должен занимать возможно большую часть рабочего поля экрана, чтобы уменьшить погрешность отсчета при измерении;

производите измерение амплитуды по вертикальной осевой линии шкалы для исключения погрешности за счет геометрических искажений, в наибольшей степени проявляющихся при максимальном сигнале изображения на краях рабочей части экрана;

производите измерение с учетом ширины линии луча.

Установите перед измерением ручки ПЛАВНО каналов тракта вертикального отклонения в калиброванные положения " ▼ ". Проверьте калибровку коэффициентов отклонения по внутреннему калибратору в соответствии с п. II.1.3. Установите размер изображения переключателем $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$ не менее 2 делений.

При помощи ручек " ↓ " и " ← " совместите изображение сигнала с делениями шкалы и отсчитайте размер изображения по вертикали в делениях. В этом случае измеряемое напряжение равно произведению размера изображения в делениях на значение установленного коэффициента отклонения. При работе с делителями 1:10 (1:20) полученный результат умножьте на 10 (20).

II.2.2. Измерение временных интервалов

Для измерения временного интервала между двумя точками сигнала произведите следующие операции:

установите ручку ПЛАВНО блока развертки в калиброванное положение " ▼ ";

проверьте калибровку коэффициентов развертки по внутреннему калибратору в соответствии с п. II.1.7;

подайте исследуемый сигнал на гнездо " \rightarrow I M Ω 25 pF " одного из каналов;

установите переключатели РЕЖИМ и СИНХР в положения, соответствующие выбранному каналу;

переключателем $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$ установите размер изображения на

экране по вертикали не менее 2 делений;

ручкой УРОВ добейтесь устойчивого изображения;

установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ в положение, при котором обеспечивается наибольшая скорость, при которой расстояние между измеряемыми точками не более 8 делений;

измерение производите по горизонтальной осевой линии шкалы в пределах от 2 до 9 делений шкалы для исключения погрешности за счет геометрических искажений рабочей части экрана ЭЛТ;

установите изображение в центр экрана ручкой " \updownarrow ";

определите измеряемый временной интервал как произведение размера изображения сигнала в делениях на значение установленного коэффициента развертки.

При применении растяжки полученное значение разделите на Ю.

II.2.3. Измерение частоты

Частоту сигнала определите по формуле

$$f = \frac{1}{T} \quad (10)$$

где T - период сигнала.

Другим методом измерения частоты сигнала является метод сравнения с эталонной частотой по фигурам Лиссажу.

В этом случае на один из входов тракта вертикального отклонения подайте исследуемый сигнал, а горизонтальную развертку осуществляйте сигналом от генератора образцовой частоты в соответствии с п. II. I. II.

II.2.4. Измерение временного сдвига двух сигналов

Для измерения временного сдвига двух сигналов необходимо использовать двухканальный режим.

Исследуемые сигналы подайте на входы тракта вертикального отклонения (гнезда " \rightarrow 1 M Ω 25 pF ").

Установите ручками " \leftrightarrow " и " \updownarrow " изображения импульсов в центре экрана и совместите один из сигналов с вертикальной линией шкалы. Установите коэффициент развертки таким, чтобы измеряемый интервал занимал не менее 4 дел. При необходимости произведите инвертирование сигнала переключателем ИНВЕРТ. Временной сдвиг определите как произведение измеренного интервала в делениях шкалы на значение коэффициента

развертки.

II.2.5. Измерение постоянного и синусоидального напряжений

Для проведения измерений подготовьте мультиметр к измерениям согласно требованиям п. II.1.12.

Подсоедините ко входу мультиметра объект измерения.

Произведите считывание результата измерения по индикаторному табло.

Измерение постоянного напряжения производится на 5 пределах измерения: 0,2; 2; 20; 200, 2000 V .

Выбор предела измерения осуществляется автоматически.

Измерение синусоидального напряжения по среднему квадратическому значению в диапазоне частот от 40Hz до 100kHz осуществляется на 5 пределах измерения: 0,2; 2; 20; 200; 2000 V .

ВНИМАНИЕ! Во избежание повреждения мультиметра не проводите измерения постоянного напряжения, "плавающего" относительно корпуса осциллографа более, чем на ± 250 V .

II.2.6. Измерение электрического сопротивления

Измерение электрического сопротивления производится на 6 пределах измерения: 0,2; 2; 20; 200; 2000 k Ω ; 20 M Ω .

Выбор предела измерения осуществляется автоматически.

При измерении сопротивлений на пределе измерения 0,2 k Ω из показаний мультиметра вычитите показания при замкнутых друг на друга проводах измерительного кабеля.

Напряжение на открытых гнездах "R" и "O" не более 5 V .

ВНИМАНИЕ! Во избежание повреждения мультиметра не допускайте попадания напряжений на входные гнезда "R" и "O".

II.2.7. Измерение силы постоянного тока

Измерение силы постоянного тока производится на 5 пределах измерения: 0,2; 2; 20; 200 мА; 2 А.

Падение напряжения на входных гнездах токового шунта при силе тока, равной установленному пределу измерения, не более 0,2 В.

Цену единицы младшего разряда при измерении силы постоянного тока определяют из выражения:

$$N = \frac{I_K}{2000} \quad (II)$$

где N - цена единицы младшего разряда;

I_K - конечное значение установленного предела измерения.

ВНИМАНИЕ! Во избежание повреждения токового шунта не допускайте попадания на входные гнезда шунта напряжений, создающих ток, сила которого превышает установленный предел измерения; отсоедините объект измерения от токового шунта при появлении на индикаторном табло показания, превышающего значение 2200.

II.2.8. Измерение температуры

Измерение температуры производится в диапазоне от минус 30 до +100 °С (243-373 К).

Погрешность измерения температуры минимальная, когда плоская поверхность датчика температуры оптимально соприкасается с измеряемой поверхностью.

На погрешность измерения влияет эффект теплоотдачи для тел малой термической массы и термический градиент, который зависит от разности температур измеряемого тела и окружающей среды.

Для определения температуры поверхности тела пользуйтесь графиком, приведенным на рис.9, где $T_{II} - T_{окр}$ - разность темпе-

ратур измеряемой поверхности и окружающей среды;

$T_B - T_{окр}$ - разность между показаниями мультиметра и температурой окружающей среды.

ВНИМАНИЕ! Во избежание выхода из строя датчика температуры не погружайте его в жидкость.

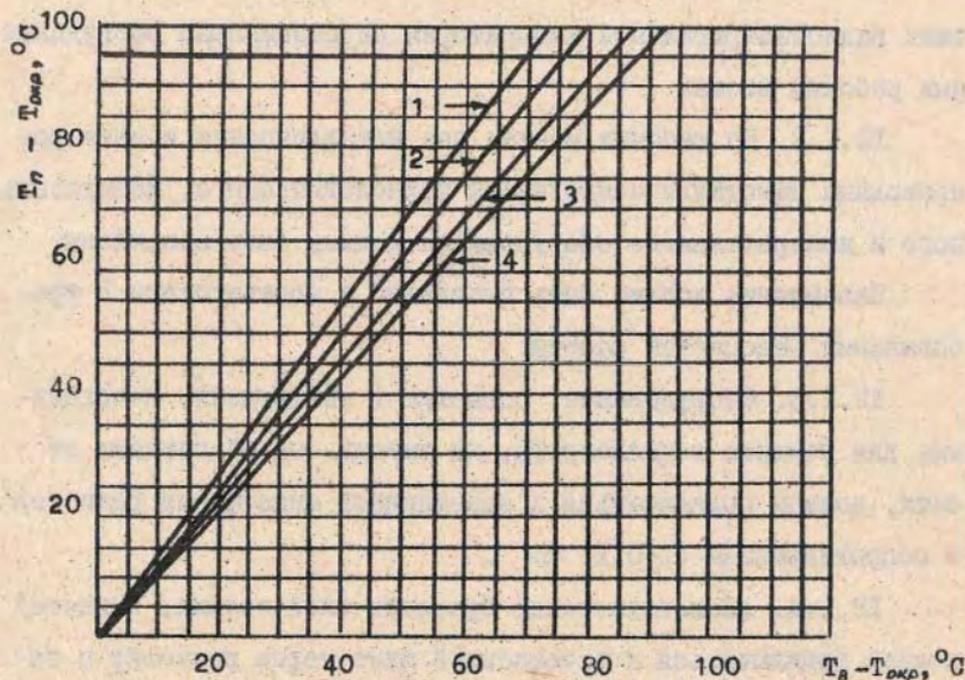
II.2.9. Исследование логических сигналов

Для наблюдения и исследования логических сигналов подключите один или несколько входов пробника логического в контрольные точки исследуемой цифровой схемы.

При наличии на входе логического "0" (0-0,4 В) линия развертки, соответствующая этому входу, сместится на 0,3-0,7 деления, при наличии на входе логической "1" (2,4-5 В) смещения линии развертки не происходит. Пробник логический позволяет также наблюдать импульсные логические сигналы с частотой следования до 10 МГц, при этом осциллограф должен быть установлен в режим внешней синхронизации, а вход " X Л" необходимо подать один из исследуемых импульсных сигналов.

Для отображения логических сигналов посредством модуляции яркости линии развертки соедините вилку " Z " пробника логического со входом " Z " осциллографа, кнопку " Y , Z " пробника логического установите в положение " Z ". При этом логическому "0" соответствует малая яркость, а логической "1" - большая яркость линии развертки.

График определения температуры поверхности
тел разной термической массы



- 1 - для корпусов транзисторов типа КТ203, КТ303, КТ342;
- 2 - для корпусов транзисторов типа ГТ320, П416, КТ608, П307;
- 3 - для корпусов транзисторов типа КТ805, КТ903;
- 4 - для тел, температура поверхности которых практически не изменяется при контактировании с термодатчиком.

12. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

12.1. Общие указания

12.1.1. Ремонт осциллографа должен производиться в условиях радиоизмерительной лаборатории на специально оборудованных рабочих местах.

12.1.2. На рабочих местах все металлические и электропроводные неметаллические части технологического, испытательного и измерительного оборудования должны быть заземлены.

Заземление должно быть выполнено в соответствии с требованиями безопасной работы.

12.1.3. Оборудование, оснастка и инструмент, необходимые для ремонта осциллографа, не имеющие цепей питания от сети, должны подключаться к заземленной шине через резистор с сопротивлением $(1 \pm 0,1) \text{ м}\Omega$.

12.1.4. Антистатические браслеты (или кольца, пинцеты) должны подключаться к заземленной шине через резистор с сопротивлением $(1 \pm 0,1) \text{ м}\Omega$ посредством гибкого изолированного проводника.

12.1.5. Применение браслетов на рабочих местах, где имеется напряжение свыше 42 В и при наличии оборудования, корпуса которого не заземлены, а также перемещение с браслетом на руке вне зоны рабочего места монтажника, категорически запрещается.

12.1.6. На рабочем месте должно быть укреплено антистатическое заземление (лист металла с токопроводящим покрытием размером $200 \times 100 \times 1,5 \text{ мм}$, подключенный к заземленной шине через резистор с сопротивлением $(1 \pm 0,1) \text{ м}\Omega$).

12.1.7. На рабочих местах при работе с полупроводниковыми приборами (ПП), интегральными микросхемами (ИС) и аппаратурой, содержащей в своем составе ПП и ИС, должны быть вывешены предупредительные таблички: "Без браслета с резистором 1 М Ω в цепи заземления не работать!"

12.1.8. В случае отсутствия заземления жала паяльника при монтаже приборов допускается пользоваться паяльником, включенным через понижающий трансформатор, имеющий электростатический экран между обмотками, с заземлением одного конца вторичной обмотки.

12.1.9. На рабочем месте для снятия электростатического электричества необходимо:

непосредственно перед измерением напряжений в электрических цепях прикоснуться земляным щупом измерительного прибора к земляной шине в измеряемой цепи;

перед установкой сборочной единицы в разъем прибора необходимо уравнивать потенциалы, касаясь одной рукой заземления осциллографа, а затем — другой рукой, земляного контакта сборочной единицы;

не допускать непосредственного касания руками оголенных электрических цепей сборочной единицы.

12.1.10. При ремонте осциллографа запрещается использовать для измерения электрического сопротивления цепей, содержащих ПП и ИС, цифровые омметры и тестеры с измерительными напряжениями свыше 1,5 В .

12.2. Меры безопасности при ремонте осциллографа

При ремонте необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 9.

12.3. Порядок разборки осциллографа

Для проведения ремонта осциллографа необходимо снять крышки, открутив два крепящих винта.

Дальнейшая разборка осциллографа для получения доступа к отдельным блокам легко проводится после ознакомления с разделом 5 ТО.

12.4. Характерные неисправности и методы их устранения

12.4.1. Лицам, приступающим к ремонту, необходимо ознакомиться с инструкцией и принципом действия осциллографа, а также назначением и работой отдельных сборочных единиц по техническому описанию и инструкции по эксплуатации.

При отыскании неисправностей рекомендуется проверять работу отдельных сборочных единиц осциллографа, пользуясь картами напряжений, приведенными в приложении 1,2,3.

При измерении напряжений необходимо пользоваться щупом с заостренным наконечником для того, чтобы можно было проколоть непроводящий слой защитного покрытия плат. После проведения измерений платы должны быть подвергнуты дополнительной влагозащите.

Кроме того, после замены неисправных элементов места паяк тоже должны быть подвергнуты влагозащите.

12.4.2. При отыскании неисправностей в цифровой части мультиметра необходимо руководствоваться следующими правилами:

для всех логических микросхем, выполняющих функцию И, характерными признаками выхода из строя является сохранение на выходе микросхемы логической "1" при наличии логического "0" на одном из ее входов, или логического "0" при наличии логических "1" на всех ее входах;

для логических микросхем, выполняющих функцию И-НЕ, характерными признаками выхода из строя является сохранение на выходе микросхемы логической "1" при наличии логических "1" на всех ее входах или логического "0" при наличии логического "0" на одном из выходов микросхемы.

Характерными признаками выхода из строя триггера является: наличие логического "0" или логической "1" на прямом и инверсном выходах одновременно;

нахождение триггера в одном из устойчивых состояний при

наличии логической "1" на входах J, K и R при приходе счетных импульсов;

изменение состояния триггера при поступлении счетных импульсов и при наличии на входе J или K логического "0".

12.4.3. Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведен в табл.6.

Таблица 6

Характер неисправностей	Возможные причины	Способ устранения
При включении не загорается индикатор СЕТЬ	1) Неисправен шнур питания; 2) перегорели плавкие вставки; 3) неисправен сетевой переключатель; 4) неисправен индикатор СЕТЬ.	1) Замените шнур питания; 2) замените плавкие вставки; 3) замените сетевой переключатель; 4) замените неисправный индикатор СЕТЬ.
При включении горят плавкие вставки	1) Неисправен сетевой переключатель; 2) неисправен тумблер "220 v 50-60 Hz 220 v 400 Hz"; 3) короткое замыкание в схеме.	1) Замените неисправный сетевой переключатель; 2) замените неисправный тумблер; 3) устраните короткое замыкание.
После включения на экране ЭЛТ отсутствует ли-	1) Нет высокого напряжения;	1) Проверьте исправность транзистора Т9 и микросхемы МС1 в схеме уп-

Характер неисправностей	Возможные причины	Способ устранения
ния развертки	2)неисправен переключатель АВТ, ЖДУЦ в блоке развертки.	<p>равления высоковольтным выпрямителем (рис.3 ТО1). Неисправный элемент замените;</p> <p>2)замените переключатель.</p>
Линия развертки на экране ЭЛТ не смещается по вертикали	<p>1)Обрыв линии задержки;</p> <p>2)обрыв дросселей, соединяющих выходной усилитель с пластинами ЭЛТ.</p>	<p>1)Замените линию задержки;</p> <p>2)замените неисправные дроссели.</p>
Линия развертки на экране ЭЛТ не смещается по горизонтали	<p>1)Неисправны резисторы "  "</p> <p>2)не работает усилитель горизонтального отклонения (усилитель X)(У6).</p>	<p>1)Замените неисправные резисторы;</p> <p>2)проверьте исправность транзисторов Т10-Т15 на плате усилителя X (У6), неисправный транзистор замените.</p>
Отсутствует линия развертки в одном или нескольких положениях переключателей V/ДЕЛ каналов А или В	<p>1)Пропадание контакта в разъемах Ш1 или Ш2 устройства усилительного У14;</p> <p>2)неисправны реле электромагнитные Р1...Р10 усилительного устройства У14.</p>	<p>1)Восстановите контакт;</p> <p>2)замените контакт герметизированный МКА 10501; замените управляющую катушку 5.680.007.</p>
Форма сигнала на	1)Отказ одного из транзис-	1) Замените тран-

Характер неисправностей	Возможные причины	Способ устранения
<p>экране ЭЛТ отличается от прямоугольной (выброс, завал более 2%) при калибровке осциллографа от собственного калибратора по п. II.1.3 Т0</p>	<p>торов Т1, Т2, Т3 на плате аттенюатора усилительного устройства У14; 2) отказ одного из конденсаторов С8, С9 усилительного устройства У14.</p>	<p>зистор; 2) замените конденсатор.</p>
<p>Отсутствуют напряжения источников питания на блоке питания У1</p>	<p>1) Отказ Т1 или МС2 на плате ПЗ блока У1; 2) отказ Т2 или МС3 на плате ПЗ блока У1; 3) отказ Т4 или МС5 на плате ПЗ блока У1; 4) отказ Т3 или МС4 на плате ПЗ блока У1; 5) отказ Д2, Д3, Д4, Т1, Т2, Т5, Т7 на плате П2 блока У1; 6) отказ Д1, Д5, Т3, Т4, Т6 на плате П2 блока У1.</p>	<p>1) Замените отказавший элемент; 2) замените отказавший элемент; 3) то же 4) - " - 5) - " - 6) - " -</p>
<p>+12 V -12 V +5 V +6 V +48 V +150 V</p> <p>Входное сопротивление по входу $Z_{вх} < 100 \pm 10 \text{ к}\Omega$</p>	<p>Отказ одного из диодов Д1, Д4, Д10 или Т1 на устройстве управления ЭЛТ У4.</p>	<p>Замените отказавший элемент.</p>
<p>Погрешность амплитуды сигнала калибратора $> 1\%$</p>	<p>Отказ Д1 или Д2 на плате калибратора У5.</p>	<p>Замените отказавший элемент.</p>
<p>Нет сигнала от калибратора на выходе "0,5 V" при калибровке осциллографа</p>	<p>1) Отказ микросхемы МС1 на плате У5; 2) пропадание контакта в монтажных соединениях</p>	<p>Замените отказавший элемент; восстановите контакт.</p>

Характер неисправностей	Возможные причины	Способ устранения
фа по п. II.1.3 ТО	платы калибратора У5 (разъемы Ш1, Ш2 и гнездо Ш15 "0,5 V" на обрамлении электроннолучевой трубки).	
При нажатии на кнопку "х10" не происходит увеличение длительности сигнала на экране ЭЛТ в 10 раз	1) Неисправен переключатель "х10" блока развертки У11; 2) неисправно реле электромагнитное Р1 на плате усилителя горизонтального отклонения У6.	1) Замените переключатель; 2) замените контакт герметизированный МКА 10501. Замените катушку управляющую 5.680.007.
Предел допускаемого значения основной погрешности измерения временных интервалов при включенной растяжке более $\pm 5\%$	1) Неисправны транзисторы Т10...Т15 на плате У6; 2) неисправен конденсатор С11, С12 на плате усилителя горизонтального отклонения У6; 3) неисправен конденсатор С60 на блоке развертки У11.	1) Замените отказавший элемент; 2) то же 3) - " -
Отсутствует сигнал в контрольной точке КТЗ блока развертки (нет линии развертки на экране осциллографа)	Неисправны транзисторы Т15, Т19 или микросхема МС6 на блоке развертки У11.	Замените отказавший элемент.
Не светится индикатор ГОТОВ в режиме ОДНОКР	1) Неисправен Д1 на блоке развертки У11; 2) неисправны транзисторы Т1, Т3 на блоке У11;	1) Замените отказавший элемент; 2) то же

Характер неисправностей	Возможные причины	Способ устранения
<p>В двухканальном режиме работы на экране отсутствует второй луч развертки</p>	<p>ВЗ-1 ГОТОВ на блоке У11.</p> <p>1) Неисправен коммутатор каналов (микросхема МС6 усилителя вертикального отклонения);</p> <p>2) неисправны элементы управления коммутатором каналов (микросхемы МС7, МС8, МС9 усилителя вертикального отклонения).</p>	<p>1) Замените отказавший элемент;</p> <p>2) замените отказавший элемент.</p>
<p>При нажатии кнопки "ВКЛ MM" не светится индикаторное табло</p>	<p>Отсутствует напряжение минус 7 В.</p>	<p>Проверьте источник и цепи питания минус 7 В.</p>
<p>Индикаторное табло показывает перегрузку при замкнутых накоротко входных гнездах "U₌₌" и "0"; "U_~" и "0"; "R" и "0"</p>	<p>1) Отсутствует напряжение питания ± 12 В в устройстве преобразования (У7) (рис.10 приложения 8);</p> <p>2) в контрольной точке КТ5 (рис.10 приложения 8) напряжение близко к нулю, а на выходе интегратора (точка КТ6) напряжение близко к напряжению питания ± 12 В. Неисправная микросхема МС5;</p> <p>3) на выходах I4 и I5 разъема III нет импульсов. Неисправная одна из микросхем МС1, МС3, МС7, МС9, МС12, МС14, МС22 блока управления (У9) (рис.11 приложения 8);</p>	<p>1) Проверьте источник и цепи питания ± 12 В;</p> <p>2) замените неисправную микросхему МС5;</p> <p>3) замените неисправную микросхему;</p>

Характер неисправностей	Возможные причины	Способ устранения
	4) на вывод 3 микросхемы МС4 не подается опорное напряжение. Неисправны транзисторы Т28, Т29.	4) замените неисправные транзисторы.
На индикаторном табло неправильно индицируется один из разрядов	1) Неисправна одна из микросхем МС35-МС38 или МС30-МС33 блока управления (У9); 2) обрыв провода, соединяющего блок управления (У9) и индикаторный блок (У10) (рис. I2 приложения 8).	1) Замените неисправную микросхему; 2) устраните обрыв провода.
На индикаторном табло не индицируется сегмент одного из разрядов	Неисправен индикатор.	Замените неисправный индикатор.
На индикаторном табло нет индикации запятой или индикация запятой не соответствует установленному пределу измерения	Неисправна микросхема МС22, МС23 или МС34.	Замените неисправную микросхему.

Продолжение табл.6

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
Не происходит автоматического переключения пределов измерения	Неисправны микросхемы MC2, MC4, MC6, MC8, MC11, MC14, MC15, MC16 блока управления (У9)	Замените неисправные микросхемы
При измерении постоянного напряжения и сопротивления не включаются пределы измерения	Неисправны реле Р1 или Р2 устройства преобразования (У7)	Замените неисправное реле
0,2 v ; 2 v ; 0,2 kΩ ; 2 kΩ		

12.5. Регулирование мультиметра после устранения неисправностей

12.5.1. Регулирование источника питания ± 12 v

Регулирование источника питания ± 12 v проводите по следующей методике:

- 1) подключите вход "С" вольтметра В7-23 к точке 9, а вход "0" к точке 8 разъема Ш4 блока управления У9;
- 2) вращением оси переменного резистора R8 (12 v) платы Ш1 блока питания мультиметра установите показание вольтметра В7-23 равным 12 v ;
- 3) подключите вход "С" вольтметра В7-23 к точке 1, а вход "0" к точке 8 разъема Ш4(У9). Показание вольтметра В7-23 должно

быть минус $(I_2 \pm 0,2) \text{ v}$.

12.5.2. Регулирование источника питания минус 7 v

Регулирование источника питания минус 7v проводите по следующей методике:

1) подключите вход "С" вольтметра В7-23 к точке I, в вход "0" к точке 8 разъема Ш4 блока управления У9;

2) вращением оси переменного резистора R8 (-7v) платы П2 блока питания мультиметра установите показание вольтметра В7-23 равным минус 7 v .

12.5.3. Калибрование предела измерения 2 v постоянного напряжения

Калибрование предела измерения 2 v проводите по следующей методике:

1) подключите к входным гнездам "U₋₋₋" и "0" прибор В1-13. Установите выходное напряжение прибора В1-13 равным 2, 0005 v ;

2) вращением оси переменного резистора R81 (2 v) устройства преобразования У7 установите на индикаторном табло равновероятное появление показаний 2,000 и 2,001.

12.5.4. Калибрование предела измерения 0,2 v постоянного напряжения

Калибрование предела измерения 0,2 v проводите после калибрования предела измерения 2 v по следующей методике:

1) подключите к входным гнездам "U₋₋₋" и "0" прибор В1-13. Установите выходное напряжение прибора В1-13 равным 0,20005 v ;

2) вращением оси переменного резистора R86 (0,2 v) устройства преобразования У7 установите на индикаторном табло равновероятное появление показаний 200,0 и 200,1.

12.5.5. Калибрование предела измерения 20 v постоянного напряжения

Калибрование предела измерения 20 v проводите после калибрования предела измерений 0,2 v по следующей методике:

- 1) подключите к входным гнездам "U $\underline{\underline{\quad}}$ " и "0" прибор ВІ-ІЗ. Установите выходное напряжение прибора ВІ-ІЗ равным 20,005 v ;
- 2) вращением оси переменного резистора R5I (20 v) устройства преобразования У7 установите на индикаторном табло равновероятное появление показаний 20,00 и 20,0І.

І2.5.6. Калибрование предела измерения 2000 V постоянного напряжения

Калибрование предела измерения 2000 V проводите после калибрования предела измерения 2 V по следующей методике:

- 1) подключите к входным гнездам "U $\underline{\underline{\quad}}$ " и "0" прибор ВІ-ІЗ. Установите выходное напряжение прибора ВІ-ІЗ равным 1000,5 v ;
- 2) вращением оси переменного резистора R48 (1000 v) устройства преобразования У7 установите на индикаторном табло равновероятное появление показаний 1000 и 100І.

І2.5.7. Калибрование предела измерения сопротивления 20 M Ω

Калибрование предела измерения 20 M Ω проводите после калибрования пределов измерения 0,2 и 2 V постоянного напряжения по следующей методике:

- 1) подключите к входным гнездам "R" и "0" магазин сопротивлений P4002. Установите сопротивление магазина P4002 равным 20 M Ω ;
- 2) вращением оси переменного резистора R74 (20M Ω) устройства преобразования У7 установите на индикаторном табло показание 20,00.

І2.5.8. Калибрование предела измерения сопротивления 20 k Ω

Калибрование предела измерения $20 \text{ k}\Omega$ проводите после калибрования предела измерения $20 \text{ M}\Omega$ по следующей методике:

- 1) подключите к входным гнездам "R" и "0" магазин сопротивлений МСР-63. Установите сопротивление магазина равным $20 \text{ k}\Omega$;
- 2) вращением оси переменного резистора R64 ($20 \text{ k}\Omega$) устройства преобразования У7 установите на индикаторном табло показание 20,00.

И2.5.9. Калибрование предела измерения 2 v синусоидального напряжения

Калибрование предела измерения 2 v синусоидального напряжения проводите после калибрования предела измерения 2 v постоянного напряжения по следующей методике:

- 1) подключите к входным гнездам " U_{\sim} " и "0" прибор ВІ-9. Установите выходное напряжение прибора ВІ-9 равным $2,0005 \text{ v}$, частотой 1 kHz .
- 2) вращением оси переменного резистора R16 (2 v , 1 kHz) устройства преобразования У7 установите на индикаторном табло равновероятное появление показаний 2,000 и 2,001.

И2.5.10. Калибрование предела измерения $0,2 \text{ v}$ синусоидального напряжения

Калибрование предела измерения $0,2 \text{ v}$ проводите после калибрования предела измерения 2 v синусоидального напряжения по следующей методике:

- 1) подключите к входным гнездам " U_{\sim} " и "0" прибор ВІ-9. Установите выходное напряжение прибора ВІ-9 равным $200,05 \text{ v}$, частотой 1 kHz ;
- 2) вращением оси переменного резистора R11 ($0,2 \text{ v}$, 1 kHz) устройства преобразования У7 установите на индикаторном табло

равновероятное появление показаний 200,0 и 200,1.

12.5.11. Калибрование предела измерения 20 в синусоидального напряжения

Калибрование предела измерения 20 в проводите после калибрования предела измерения 0,2 в синусоидального напряжения по следующей методике:

1) подключите к входным гнездам "U_~" и "0" прибор В1-9. Установите выходное напряжение прибора В1-9 равным 20,005 в, частотой 100 кГц;

2) вращением оси подстроечного конденсатора С2 (20 в, 100 кГц) устройства преобразования У7 установите на индикаторном табло равновероятное появление показаний 20,0 и 20,01.

12.5.12. Регулирование предела измерения температуры

Регулирование предела измерения температуры проводите по следующей методике:

1) подготовьте осциллограф к работе согласно п.10.2.3. Отсоедините датчик температуры от мультиметра;

2) вращением оси переменного резистора R99 (°C) установите на индикаторном табло показание $027,6 \pm 0,2$;

3) поместите датчик температуры в отверстие 2 температуро-выравнивающего устройства (приложение 7). В отверстие 1 или 3 вставьте термометр ТЛ-4 № 1 или № 3 в зависимости от температуры воздуха в помещении;

4) подсоедините датчик температуры к мультиметру;

5) через 20 min произведите отсчет показаний t_0 по шкале термометра ТЛ-4;

6) вращением оси переменного резистора R97 (Δ K) устройства преобразования У7 установите на индикаторном табло показа-

ние

$$\Pi = t_0, \quad (13)$$

где t_0 — показание образцового термометра.

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. Во время выполнения работ по техническому обслуживанию необходимо выполнять указания, приведенные в разделе 9.

13.2. Для обеспечения надежной работы осциллографа в течение длительного периода эксплуатации необходимо своевременно проводить профилактические осмотры. Осциллограф подвергается двум видам профилактического осмотра: профилактическому осмотру № 1 и профилактическому осмотру № 2.

13.3. Профилактический осмотр № 1 производится на месте эксплуатации осциллографа не реже одного раза в квартал с целью проверки работоспособности осциллографа. При профилактическом осмотре № 1 проверьте состояние крепления гаек, надежность контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмассы, работоспособность осциллографа согласно п. II. I.

13.4. Профилактический осмотр № 2 имеет целью определить соответствие осциллографа техническим данным и производится в органах ремонта и поверки не реже одного раза в год.

При профилактическом осмотре № 2 устранили пыль продувкой сухим воздухом, произведите контрольную проверку электрических параметров осциллографа в соответствии с указаниями раздела 14 ТО.

Внесите результаты технического обслуживания в формуляр.

Примечание. Все профилактические осмотры, требующие вскрытия осциллографа, производятся после истечения срока действия гарантий.

14. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Настоящий раздел составлен в соответствии с ГОСТ 8.311-78 и устанавливает методику первичной и периодической поверок осциллографа универсального С1-114.

Первичная поверка проводится при выпуске из производства и ремонта.

Периодическая поверка проводится:

один раз в год при эксплуатации и

один раз в два года при хранении.

14.1. Операции и средства поверки

14.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены

следующие операции и применены средства поверки, указанные в табл. 7 и 8.

Таблица 7

Номера пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Проверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
И4.3.1	Внешний осмотр осциллографа				
И4.3.2	Опробование осциллографа				ИИ-9, ВІ-І3 ВІ-9, МСР-60М
И4.3.3	Определение метрологических параметров осциллографа				
И4.3.3.1	Определение основной погрешности установки напряжения и частоты калибратора	Постоянное напряжение 0,5 В ; частота 2 кГц	$\pm 1\%$ (0,594-0,606 В) $\pm 1\%$ (1980-2020 Hz)	В7-23	
И4.3.3.2	Определение основной погрешности коэффициентов отклонения: при непосредственном входе;	На частоте 1 кГц . При всех значениях коэффициента отклонения;	$\pm 3\%$	43-54	ИИ-9

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Проверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
	при работе с делителями I:10, I:20	при одном значении коэффициента отклонения	$\pm 4 \%$		
I4.3.3.3	Определение основной погрешности коэффициентов развертки и основной погрешности измерения временных интервалов при включенной растяжке	При всех значениях коэффициента развертки	$\pm 3 \%$	ИП-9	
I4.3.3.4	Определение времени нарастания и выброса ПХ, неравномерности ПХ при непосредственном входе времени установления; определение времени нарастания	При всех значениях коэффициента отклонения при одном зна-	$\pm 5 \%$ время нарастания ПХ не более 7 нв, выброс не более 5 %, неравномерность не более 2 %;	ИП-14	

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Проверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
	ния ПХ при работе с делителями 1:10 и 1:20	чения коэффициента отклонения	ПХ не более 8 лв		
I4.3.3.5	Определение ширины линии луча	Согласно п. I4.3.3.5	Не более 0,8 мм		СИ-65А Г4-154
I4.3.3.6	Определение основной погрешности измерения постоянного напряжения	0,0035; 0,25; 0,5; I U_K на пределе измерения 0,2 В ; 0,25; 0,5; I U_K на пределе измерения 2 В ;	Допускаемые значения основной погрешности для данных отметок указаны в табл.9	ВИ-13	

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Проверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
14.3.3.7	Определение коэффициента подавления помехи общего вида при измерении постоянного напряжения	$I U_k$ на пределах измерения 20 и 200 В; $0,5 U_k$ на пределе измерения 2000В Согласно п.14.3.3.7	≥ 80 дБ	В1-13, резистор ОМЛТ-1- -1 кΩ ±5 %	
14.3.3.8	Определение основной погрешности измерения синусоидального напряжения в диапазоне	0,01; 0,25; 0,5; $I U_k$ на пределе изме-	Допускаемые значения основной погрешности для	В1-9, Я1В-22	

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Проверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
	частот от 40 Hz до 100 kHz	<p>рения 0,2 V ; 0,25; 0,5; $I U_K$ на пределе измерения 2 V ; на пределах измерения 20 и 200 V ; 0,15 U_K на пределе измерения 2000 V на частотах 40 Hz; 10, 20, 100 kHz</p>	<p>данных отметок указаны в табл.10</p>		

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Проверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
14.3.3.9	<p>Определение основной погрешности измерения электрического сопротивления на пределах измерения 0,2; 2 kΩ ; 20 MΩ</p> <p>на пределах измерения 20, 200 kΩ ; 2 MΩ</p>	<p>0,01; 0,25; 0,5; I R_к на пределе изме- рения 0,2kΩ ; 0,25; 0,5; I R_к на пре- делах измере- ния 2 kΩ ; 20 MΩ ; 0,5; I R_к на пределах изме- рения 20 и 200 kΩ ; 2 MΩ</p>	<p>Допускаемые значе- ния основной по- грешности для дан- ных отметок ука- заны в табл. II</p>	<p>MCP-60M MCP-60M, P4002</p> <p>MCP-60M P4002</p>	

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Проверяемые отметки	Допустимые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
I4.3.3.I0, I4.3.3.II	Определение основной погрешности измерения силы постоянного тока на пределах измерения 0,2; 2; 20 мА	I_k на пределах измерения 0,2; 2; 20 мА	Допускаемые значения основной погрешности для данных отметок указаны в табл. I2.	В1-13, P32I (10 Ω) B7-23	Б5-47, резистор OMЛТ-0,5- 510 Ω ±5 % резистор ПЭВ-25 10 Ω ±10% резистор СП5-2-1W 100 Ω
I4.3.3.I0, I4.3.3.I2	Определение основной погрешности измерения силы постоянного тока на пределах измерения 200 мА и 2А	200 мА ; 2А	Допускаемые значения основной погрешности для данных отметок	B7-23 P32I (0,1 Ω)	Б5-47, резистор OMЛТ-0,5- 51 Ω ±5 %

- Примечания: 1. Вместо указанных в табл.7 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.
3. Операция по п.14.3.3.13 должна производиться только при первичной поверке осциллографа.

При обнаружении несоответствия параметров требованиям настоящей методики дальнейшая поверка прекращается.

Осциллограф подлежит забракованию и направлению в ремонт.

Используемые основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки приведены в табл.8.

Таблица 8

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Для поверки непосредственно осциллографа				
1. Вольтметр электронный цифровой	Диапазон измеряемых напряжений 0,1-5 В	$\pm 0,2 \%$	В7-23	
2. Частотомер электронно-счетный	Диапазон измеряемых частот сигналов 1-10 кГц	$\pm 0,33 \%$	ЧЗ-54	
3. Калибратор осциллографов	Диапазон выходных сигналов от 20 мВ до 100 В Период выходных сигналов $20 \cdot 10^{-3} - 0,2$ с	$\pm 0,3 \%$ $\pm 0,33 \%$	ИП-9	

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
4. Генератор испытательных импульсов	Выходной уровень 0-25 V Длительность фронта 1-2,5 нс Выброс $\leq 5\%$	$\pm 10\%$	И1-И4	
5. Генератор сигналов низкочастотный	Диапазон частот 10 Hz- 10 MHz Диапазон напряжений от 2 мV до 5 V	$\pm 5\%$	Г3-И12/1	
6. Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 0,1-50 MHz	$\pm 5\%$	Г4-И54	

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
7. Генератор импульсов	Диапазон напряжений 0,025-16 v Длительность импульсов (τ) от 1 μ s до 1 s. Длительность фронта ≤ 10 ns	0,1 τ +3 ns	I5-60	
8. Осциллограф универсальный	Диапазон частот 0-50 MHz		CI-65A	
Для поверки мультиметра				
9. Прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр	Диапазон напряжений от 700 μ V до 1000 v. Диапазон токов от 20 μ A до 100 mA	Не более $\pm 0,05$ % $\pm 0,2$ %	BI-I3 или BI-I2	

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
IО. Прибор для поверки вольтметров переменного тока	Диапазон напряжений от 2 мV до 300 V Диапазон частот от 40 Hz до 100 kHz Коэффициент гармоник не более 0,06 %, ток нагрузки 10 mA	Не более $\pm 0,2$ % Не более $\pm 0,2$ % в диапазоне частот от 40 Hz до 20 kHz; не более $\pm 0,66$ % в диапазоне частот 20-100 kHz	ВІ-9	
	II. Блок усиления напряжения	Усиление напряжения до 300 V в диапазоне частот от 40 Hz до 100 kHz		

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
12. Магазин сопротивлений	Диапазон сопротивлений от 1 Ω до 10 к Ω	Не более $\pm 0,2\%$ до 10 к Ω	МСП-60М	
13. Магазин сопротивлений измерительный	Диапазон сопротивлений от 20 к Ω до 20 М Ω	Не более $\pm 0,1\%$ до 2 М Ω	P4002	
14. Катушка электрического сопротивления	Сопротивления катушки 0,1 Ω ; 10 Ω	До 20 М Ω кл. 0,02	P32I	
15. Источник питания постоянного тока	Выходной ток от 200 мА до 2А	Нестабильность выхода не более 0,4 %	Б5-47	
16. Термометр лабораторный ртутный	От минус 30 до 0 $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,3^{\circ}\text{C}$	ТЛ-4 № I	

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
17. Термометр лабораторный ртутный	От 0 до 100 °С	$\pm 0,1$ °С	ТЛ-4 № 3	

14.2. Условия поверки и подготовка к ней

14.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$;

относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;

атмосферное давление $(100 \pm 4) \text{ кПа}$, $[(750 \pm 30) \text{ мм Hg}]$;

напряжение питающей сети $(220 \pm 22) \text{ В}$, частотой 50–60 Гц, содержанием гармоник до 5 % или $(220 \pm 11) \text{ В}$, частотой $(400 \pm 28) \text{ Гц}$, содержанием гармоник до 5 %.

Перед поверкой осциллограф должен быть выдержан в указанных условиях не менее 4 ч.

14.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе "Подготовка к работе". Кроме того, необходимо выполнить следующее:

проверьте комплектность осциллографа. Осциллограф должен быть полностью укомплектован;

разместите поверяемый осциллограф на рабочем месте, обеспечив удобство работы и исключив попадание на него прямых солнечных лучей.

При проведении операций поверки необходимо соблюдать требования по обеспечению безопасности труда, а также указания раздела 9 настоящего ТО.

14.3. Проведение поверки

14.3.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должны быть проведены все

операции по п.8.1, затем должно быть проверено:

отсутствие механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики осциллографа;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения, наличие плавких вставок;

чистота гнезд, разъемов и клемм;

состояние соединительных проводов и кабелей;

отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов схемы (определяется на слух при наклонах осциллографа).

Осциллограф, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

14.3.2. Опробование

14.3.2.1. Проверка работы осциллографа в автоколебательном режиме

Переведите осциллограф в автоколебательный режим и проверьте:

наличие линии развертки электронного луча на экране ЭЛТ;

регулировку яркости и фокусировку луча;

смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Проведите калибрование коэффициентов отклонения и развертки и балансирование усилителей по пп. II.1.3 и II.1.7.

14.3.2.2. Проверка работы органов регулировки коэффициента развертки (рис.10).

Схема соединения приборов при проведении проверки органов регулировки коэффициента отклонения

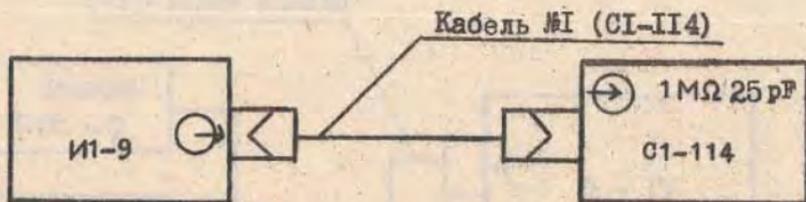


Рис. II

Установите коэффициент развертки равным $0,2 \text{ мкс} / \text{дел}$, коэффициент отклонения равным $5 \text{ мВ} / \text{дел}$, амплитуду импульса, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по вертикали. Добейтесь устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ ручкой УРОВ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента отклонения, наблюдайте уменьшение высоты изображения импульсов на экране ЭЛТ. При достижении высоты импульса одного деления шкалы ЭЛТ нажмите кнопку переключателя "х5" и наблюдайте увеличение высоты изображения до 4-6 делений шкалы ЭЛТ по вертикали.

При одном из фиксированных значений коэффициента отклонения проверьте работоспособность плавной регулировки коэффициента отклонения.

14.3.2.4. Опробование мультиметра

Проверка работы мультиметра производится для оценки его исправности в следующей последовательности.

I) Проверьте работоспособность мультиметра в режиме измерения постоянного напряжения, для чего:

соедините приборы в соответствии с рис.12;

Схема соединения приборов для опробования мультиметра в режиме измерения постоянного напряжения

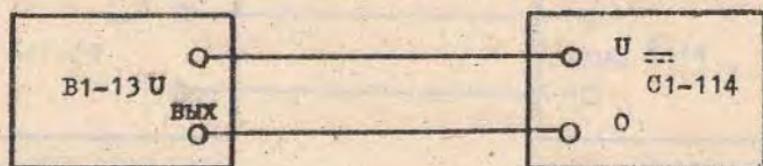


Рис.12

установите выходное напряжение прибора В1-13 равным 1 в .

Убедитесь, что мультиметр измеряет постоянное напряжение 1 в и на индикаторном табло индицируется знак "+";

установите выходное напряжение прибора В1-13 равным минус 1 в ;

убедитесь, что мультиметр измеряет постоянное напряжение 1 в и на индикаторном табло индицируется знак "-";

регулируя декадным переключателем выходное напряжение прибора В1-13, последовательно установите значения напряжения, не превышающие 2 в , и убедитесь, что в каждом из трех младших разрядов может быть включен каждый из символов от 0 до 9, а в старшем разряде символы - 0, 1, 2.

2) Проверьте работоспособность мультиметра в режиме измерения синусоидального напряжения, для чего:

соедините приборы в соответствии с рис.13;

Схема соединения приборов для опробования мультиметра в режиме измерения синусоидального напряжения

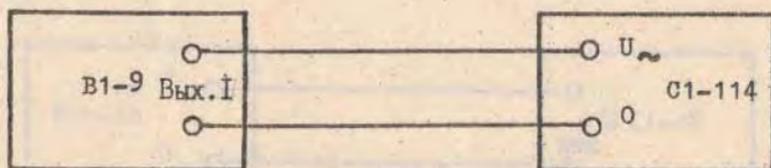


Рис. I3

подготовьте мультиметр к измерениям;

подайте от прибора В1-9 напряжение равным I в частотой 20 кГц . Убедитесь, что мультиметр измеряет напряжение I в .

3) Проверьте работоспособность мультиметра в режиме измерения электрического сопротивления, для чего:

соедините приборы в соответствии с рис. I4.

Схема соединения приборов для опробования мультиметра в режиме измерения электрического сопротивления



Рис. I4

Подготовьте мультиметр к измерениям;

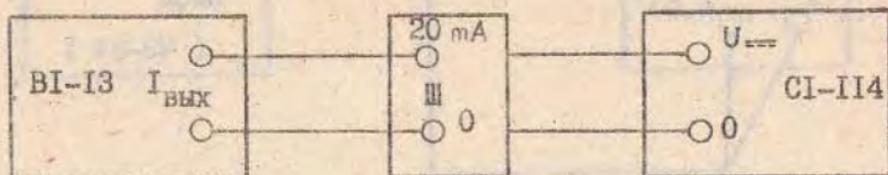
установите сопротивление магазина сопротивлений МСР-60М равным $1\text{ k}\Omega$. Убедитесь, что мультиметр измеряет сопротивление $1\text{ k}\Omega$;

отключите магазин сопротивлений МСР-60М и убедитесь, что при разомкнутых концах кабелей мультиметр индицирует перегрузку: мигающее показание 2200.

4) Проверьте работоспособность мультиметра в режиме измерения силы постоянного тока, для чего:

соедините приборы в соответствии с рис.15.

Схема соединения приборов для опробования мультиметра в режиме измерения силы постоянного тока



Ш — токовый шунт (CI-114)

Рис.15

Подготовьте мультиметр к измерениям;

установите на шунте предел измерения 20 мА;

подайте от прибора VI-13 постоянный ток силой 10 мА.

Убедитесь, что мультиметр измеряет силу постоянного тока 10 мА. При этом на индикаторном табло высвечивается символ "U ---".

14.3.3. Определение метрологических параметров

14.3.3.1. Определение основной погрешности установки напряжения и частоты калибратора производится методом непосредственной оценки цифровым вольтметром В7-23 и частотомером ЧЗ-54 (рис.16).

Схема соединения приборов при определении основной погрешности установки напряжения и частоты калибратора

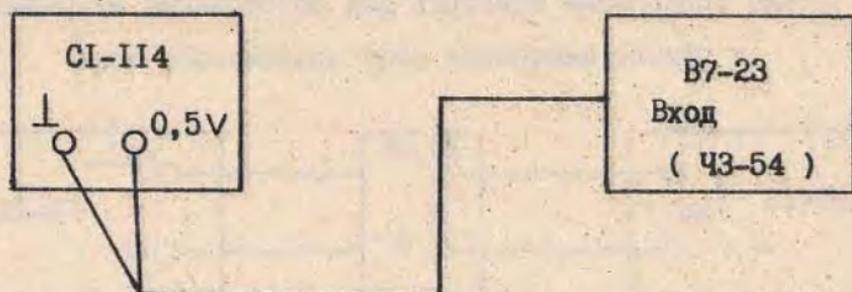


Рис.16

Измерение производится в следующем порядке:

переключатель РАБОТА, КОНТРОЛЬ, расположенный на нижней крышке, установите в положение КОНТРОЛЬ нажатием на шток переключателя;

измерьте вольтметром В7-23 постоянное напряжение двух полярностей на гнезде "0,5 V" и определите размах выходного напряжения как сумму измеренных значений.

Определите основную погрешность установки напряжения калибратора δ_U в процентах по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_{\text{изм.}} - U_{\text{ном.}}}{U_{\text{ном.}}} \cdot 100, \quad (14)$$

где $U_{\text{изм.}}$ — определенный размах выходного напряжения, V ;

$U_{\text{ном.}}$ — номинальное значение выходного напряжения калибратора, равное $0,5 V$.

Основная погрешность установки напряжения должна быть не более $\pm 1\%$.

Установите переключатель РАБОТА, КОНТРОЛЬ в положение РАБОТА нажатием на шток переключателя;

измерьте частотомером ЧЗ-54 период калибрационного сигнала на гнезде "0,5 V".

Определите основную погрешность установки периода (частоты) калибрационного сигнала δ_T в процентах по формуле:

$$\delta_T = \frac{T_{\text{изм.}} - T_{\text{ном.}}}{T_{\text{ном.}}} \cdot 100, \quad (15)$$

где $T_{\text{изм.}}$ — измеренное значение периода, ms ;

$T_{\text{ном.}}$ — номинальное значение периода, равное $0,5 ms$.

Основная погрешность установки периода (частоты) калибрационного сигнала должна быть не более $\pm 1\%$.

14.3.3.2. Определение основной погрешности коэффициентов отклонения каждого канала производится методом прямого измерения при помощи калибратора ИИ-9. Схема соединения приборов приведена на рис. II.

Перед началом измерений проведите калибровку коэффициентов отклонения по собственному калибратору осциллографа.

Подайте на гнездо " $\text{---} \odot 1 M\Omega 25pF$ " канала А (В) сигналы с выхода " $\text{---} \rightarrow$ " калибратора ИИ-9, обеспечивающие размер изображения импульсов по вертикали 2, 4 и 6 делений шкалы в положении "2 V" переключателя $V/ДЕЛ$ и 6 делений во всех остальных положениях. При этом производите отсчет погрешности по индикатору калибратора ИИ-9.

где $U_{\text{изм.}}$ — определенный размах выходного напряжения, V ;
 $U_{\text{ном.}}$ — номинальное значение выходного напряжения
 калибратора, равное $0,5 V$.

Основная погрешность установки напряжения должна быть не более $\pm 1\%$.

Установите переключатель РАБОТА, КОНТРОЛЬ в положение РАБОТА нажатием на шток переключателя;

измерьте частотомером ЧЗ-54 период калибрационного сигнала на гнезде "0,5 V" .

Определите основную погрешность установки периода (частоты) калибрационного сигнала δ_T в процентах по формуле:

$$\delta_T = \frac{T_{\text{изм.}} - T_{\text{ном.}}}{T_{\text{ном.}}} \cdot 100, \quad (15)$$

где $T_{\text{изм.}}$ — измеренное значение периода, ms ;

$T_{\text{ном.}}$ — номинальное значение периода, равное $0,5 ms$.

Основная погрешность установки периода (частоты) калибрационного сигнала должна быть не более $\pm 1\%$.

14.3.3.2. Определение основной погрешности коэффициентов отклонения каждого канала производится методом прямого измерения при помощи калибратора ИИ-9. Схема соединения приборов приведена на рис. II.

Перед началом измерений проведите калибровку коэффициентов отклонения по собственному калибратору осциллографа.

Подайте на гнездо " $\text{---} \odot$ $1 M\Omega 25pF$ " канала А (В) сигналы с выхода " $\text{---} \odot \rightarrow$ " калибратора ИИ-9, обеспечивающие размер изображения импульсов по вертикали 2, 4 и 6 делений шкалы в положении "2 V" переключателя $V/ДЕЛ$ и 6 делений во всех остальных положениях. При этом производите отсчет погрешности по индикатору калибратора ИИ-9.

Основная погрешность коэффициентов развертки должна быть не более $\pm 3\%$.

Определение основной погрешности измерения временных интервалов при включенной растяжке проводите для значений коэффициентов развертки 20, 10, 5 пс/дел. и без включения растяжки - для значения 50 пс/дел. С выхода "⊙ → ~" калибратора ИИ-9 подайте сигналы фиксированной частоты 20, 50, 100 МГц соответственно.

Основную погрешность измерения временных интервалов δ_T в процентах определите по формуле:

$$\delta_T = \frac{T - T_k}{T_k} \cdot 100, \quad (16)$$

где T - измеренное значение временного интервала, дел.;

T_k - действительное значение временного интервала, дел.

Основная погрешность измерения временных интервалов должна быть не более:

$\pm 4\%$ для значения коэффициента развертки 50 пс/дел.;

$\pm 5\%$ для значений коэффициентов развертки 20, 10, 5 пс/дел. при включенной растяжке.

14.3.3.4. Определение времени нарастания, выброса и неравномерности ПХ производится путем измерения параметров изображения испытательного импульса по шкале экрана осциллографа.

Схема соединения приборов приведена на рис. 17.

Схема соединения приборов при определении времени нарастания, выброса и неравномерности ПХ

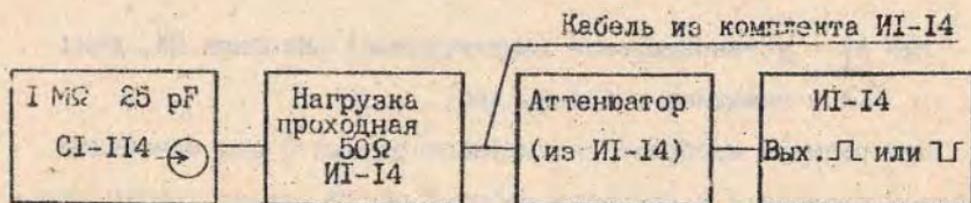
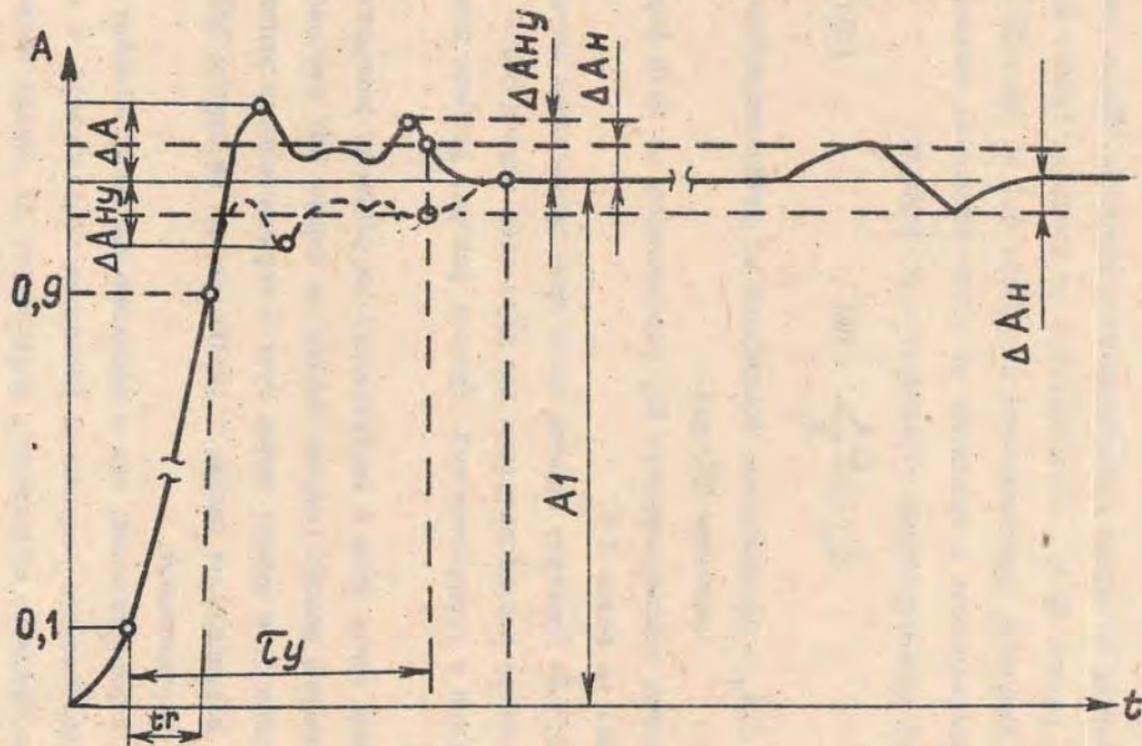


Рис. 17

Изображение испытательного импульса при проверке времени нарастания, выброса, неравномерности ПХ и времени установления



- t_r - время нарастания; ΔA - выброс;
 ΔA_n - неравномерность;
 ΔA_{ny} - неравномерность на участке установления;
- τ_y - время установления;
 A_1 - установившееся (амплитудное) значение ПХ;

Рис. I8

Выброс должен быть не более 5 %.

Проверку выброса с делителями 1:10, 1:20 не производите.

Неравномерность определяется как отклонение переходной характеристики от линии установившегося значения. Время установления, равное 35 нс, отсчитывается от точки на фронте изображения импульса, расположенной на уровне $0,1 A_I$ (рис. 18).

Неравномерность в процентах от установившегося значения переходной характеристики определяется по формуле:

$$\delta_H = \frac{\Delta A_H}{A_I} \cdot 100, \quad (18)$$

где ΔA_H - максимальное отклонение от установившегося значения ПХ, дел.

Значение неравномерности ПХ, рассчитанное по этой формуле, должно быть не более 2 %.

14.3.3.5. Проверку ширины линии луча произведите методом сжатого раstra последовательно для двух осей экрана ЭЛТ - вертикальной и горизонтальной. Яркость раstra, удобная для измерений.

Ширину линии луча в вертикальном направлении измеряют на горизонтальном растре (строки раstra на экране ЭЛТ расположены горизонтально), а ширину линии луча в горизонтальном направлении - на вертикальном растре (строки раstra на экране ЭЛТ расположены вертикально).

Как горизонтальный, так и вертикальный растр создают с помощью пилообразного напряжения развертки осциллографа и внешнего пилообразного напряжения, подаваемого от осциллографа С1-65А.

Для измерения ширины линии луча в вертикальном направлении органы управления осциллографа установите в следующие положения:
переключатель $V/\text{ДЕЛ}$ - " I V ";

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ - " $1 \mu s$ ";

кнопка "А" переключателя "А, Б, А+Б, А и Б" нажата;

кнопка ВНУТР ВНЕШН - нажата;

кнопка АВТ ЖДУЩ - отжата;

кнопка " \approx " входа синхронизации нажата.

Ручку "  " установите в положение соответствующее средней яркости линии развертки. При дальнейших измерениях дополнительную регулировку фокусировки и астигматизма не производите.

На входы внешней синхронизации осциллографов С1-114 и С1-65А через тройник СР-50-95 ФВ подайте сигнал от генератора Г4-154 амплитудой 0,5-10 В и частотой 200-400 кГц. На вход канала А осциллографа С1-114 подайте через делитель 1:10 пилообразное напряжение с гнезда "  " осциллографа С1-65А, при этом переключатель коэффициента развертки осциллографа С1-114 установлен в положение " $1 \mu s$ ", осциллографа С1-65А - "0,1ms".

Сжатие раstra для измерения ширины линии луча осуществляйте изменением коэффициента отклонения канала А. Растр сжимайте в вертикальном направлении в середине экрана при измерении ширины линии луча в середине экрана и в точке, отстоящей от центра экрана на расстоянии, равном $3/8$ рабочей части экрана при измерении ширины линии луча на краю рабочей части экрана до начала исчезновения строчной структуры.

Ширину линии луча B_B в вертикальном направлении в миллиметрах рассчитывайте по формуле:

$$B_B = \frac{h_B}{n_B}, \quad (19)$$

где h_B - размер изображения раstra, сжатого по вертикали, мм;

n_B - число линий раstra, приходящихся на размер h_B .

Для измерения ширины линии луча в горизонтальном направлении вертикальный растр создайте следующим образом:

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ установите в положение "0,1 мс", синхронизация внутренняя;

на вход канала А подайте пилообразное напряжение или гармоническое напряжение частотой 100 кГц. Изменением частоты входного напряжения растр сжимайте в горизонтальном направлении в середине экрана при измерении ширины линии луча в центре экрана и в точке, отстоящей от центра экрана на расстоянии равном $3/8$ рабочей части экрана при измерении ширины линии луча на краю рабочей части экрана, до начала исчезновения строчной структуры.

Затем переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ установите в положение "20 μ s" и подсчитайте количество линий в I делении. Для определения числа линий в I делении сжатого растра полученное значение умножьте на 5.

Ширину линии луча V_{Γ} в горизонтальном направлении в миллиметрах рассчитывайте по формуле

$$V_{\Gamma} = \frac{h_{\Gamma}}{n_{\Gamma}}, \quad (20)$$

где h_{Γ} - размер изображения растра, сжатого по горизонтали, мм;

n_{Γ} - число линий растра, приходящихся на размер h_{Γ} .

За ширину линии луча принимается наибольшее значение результатов измерения в двух взаимно-перпендикулярных направлениях.

Ширина линии луча должна быть не более 0,8 мм.

14.3.3.6. Определение метрологических параметров мультиметра произведите в следующей последовательности:

определите основную погрешность измерения постоянного напряжения, пределы значений которой указаны в табл.7, для положительной и отрицательной полярностей постоянного напряжения в точке № по приведенной ниже методике.

подготовьте поверяемый осциллограф к работе, прогрейте его в течение 15 min, соберите схему в соответствии с рис.19; Схема соединения приборов для определения основной погрешности измерения постоянного напряжения

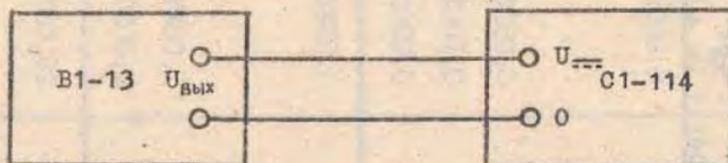


Рис.19

на выходе прибора В1-13 установите напряжение U_{x1} , указанное в табл.9 для данной проверяемой точки N_0 .

Если показания поверяемого мультиметра N_1 удовлетворяют неравенству $|N_1| \geq |N_0|$, мультиметр считают не выдержавшим испытания.

Если показания поверяемого мультиметра N_1 удовлетворяют неравенству $|N_1| < |N_0|$, то на выходе прибора В1-13 установите напряжение U_{x2} , указанное в табл.9 для данной проверяемой точки N_0 .

Если показания поверяемого мультиметра N_1 удовлетворяют неравенству $|N_1| \leq |N_0|$, мультиметр считают не выдержавшим испытания.

Если показания поверяемого мультиметра N_1 удовлетворяют неравенству $|N_1| > |N_0|$, то произведите аналогичные измерения для противоположной полярности постоянного напряжения в данной прове-

Таблица 9

Предел изме- рения, V	Проверяе- мая точка N_0 , V	Предел до- пускаемого значения ос- новной погр- ешности $\Delta_{\text{гр}}$, V	Значение до- пуска контро- ля $\gamma \Delta_{\text{гр}}$, V	Напряжение на входе поверяемого мультиметра		Полярность входного напряжения
				U_{x1} , V ($N_0 - \gamma \Delta_{\text{гр}}$)	U_{x2} , V ($N_0 + \gamma \Delta_{\text{гр}}$)	
0,2	,0007	0,00020	0,00020	0,00050	0,00090	Положитель- ная и отри- цательная То же " "
	,0500	0,00022	0,00022	0,04978	0,05022	
	,1000	0,00025	0,00025	0,09975	0,10025	
	,2000	0,00030	0,00030	0,19970	0,20030	
2	0,500	0,00225	0,00225	0,49775	0,50225	Положитель- ная и отри- цательная То же "
	1,000	0,00250	0,00250	0,99750	1,00250	
	2,000	0,00300	0,00300	1,99700	2,00300	
20	20,00	0,03	0,03	19,9700	20,0300	Положитель- ная и отри- цательная

Предел измерения, V	Проверяемая точка No, V	Предел допускаемого значения основной погрешности Δ_g, V	Значение допуска контроля $\delta \Delta_g, V$	Напряжение на входе проверяемого мультиметра		Полярность входного напряжения
				U _{x1} , V (No - $\delta \Delta_g$)	U _{x2} , V (No + $\delta \Delta_g$)	
200	200,0	0,3	0,3	199,700	200,300	Положительная и отрицательная
2000	1000	2,5	2,5	997,500	1002,50	Положительная и отрицательная

ряемой точке N_0 согласно табл.9;

аналогично определите основную погрешность измерения постоянного напряжения на всех пределах измерения для всех проверяемых точек N_0 при полярностях измеряемого напряжения, указанных в табл.9.

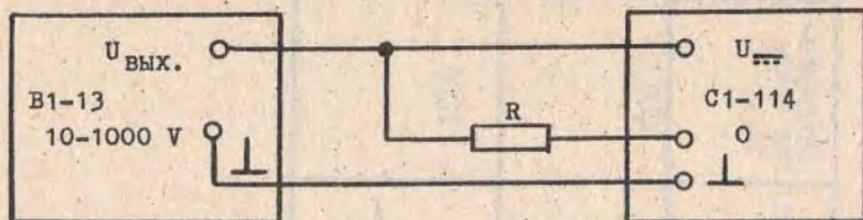
Результаты поверки считают удовлетворительными, если на всех пределах для всех проверяемых точек выполняются неравенства, указанные выше.

14.3.3.7. Коэффициент подавления помехи общего вида при измерении постоянного напряжения определяют отношением постоянного напряжения между клеммой " \perp " и входным гнездом " $U_{\text{вх}}$ ", соединенным через резистор сопротивлением $1 \text{ k}\Omega$ с входным гнездом "0", к показанию проверяемого мультиметра, работающего в режиме измерения постоянного напряжения.

Измерения проводите в следующей последовательности:

подготовьте осциллограф к работе, соберите схему измерений в соответствии с рис.20;

Схема соединения приборов для определения коэффициента подавления помехи общего вида при измерении постоянного напряжения



R - резистор ОМЛТ-I- $1 \text{ k}\Omega$ $\pm 5\%$

Рис. 20

установите выходное напряжение прибора В1-13 равным 200 в любой полярности. Произведите отсчет показания U_x поверяемого мультиметра;

вычислите коэффициент подавления по формуле:

$$\text{Кобц.} = 20 \lg \frac{U_{\text{пом.}}}{U_x}, \quad (21)$$

где $U_{\text{пом.}}$ - выходное напряжение прибора В1-13, в ;

U_x - показание мультиметра, в .

Результаты поверки считают удовлетворительными, если $\text{Кобц.} \geq 80 \text{ дБ}$ ($U_x \leq 19 \text{ мВ}$).

14.3.3.8. Определение основной погрешности измерения синусоидального напряжения проводите по следующей методике:

соберите схему измерений в соответствии с рис.21. Для определения основной погрешности измерения синусоидальных напряжений, превышающих 100 в, соберите схему измерений в соответствии с рис.22.

Схема соединения приборов для определения основной погрешности измерения синусоидального напряжения на пределах измерения 0,2; 2; 20В

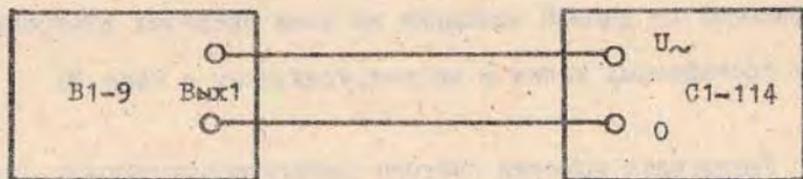


Рис.21

Схема соединения приборов для определения основной погрешности измерения синусоидальных напряжений, превышающих 100 в.

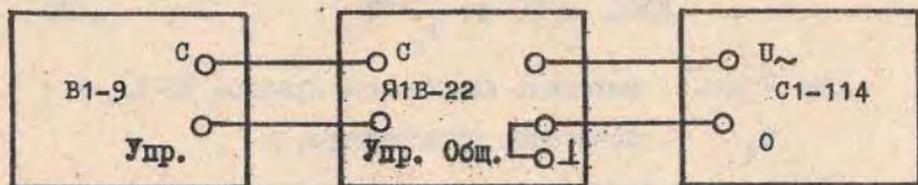


Рис.22

подайте на вход поверяемого мультиметра с прибора В1-9 (блока Я1В-22) синусоидальное напряжение значением и частотой в соответствии с табл.10;

после установления параметров сигнала прибора В1-9 (блока Я1В-22) произведите отсчет показания U_B поверяемого мультиметра, определите основную погрешность измерения синусоидальных напряжений по данной методике на всех пределах измерения для всех проверяемых точек и частот, указанных в табл.10.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если на всех пределах измерения для всех проверяемых точек и частот входных сигналов показания U_B поверяемого мультиметра удовлетворяют неравенству

$$N_0 - \delta \Delta_g \leq U_B \leq N_0 + \delta \Delta_g$$

Таблица 10

Предел измерения, V	Проверяемая точка No, V	Частота выходного сигнала прибора В1-9 (блока Я1В-22)	Предел допускаемого значения основной погрешности Δg , единицы младшего разряда	Значение допуска контроля $\pm \gamma \Delta g$, единицы младшего разряда	Пределы изменения показаний поверяемого мультиметра, V	
					No - $\gamma \Delta g$	No + $\gamma \Delta g$
0,2	,0020	40 Hz	3,0	2,82	,0017	,0023
		10 kHz	3,0	3,00	,0017	,0023
		20 kHz	3,0	2,82	,0017	,0023
		100 kHz	12,0	12,00	,0008	,0032
	,0500	40 Hz	5,2	3,91	,0495	,0504
		10 kHz	5,2	4,16	,0495	,0504
		20 kHz	5,2	3,95	,0495	,0504
		100 kHz	19,0	15,20	,0481	,0515
	,1000	40 Hz	7,5	6,97	,0993	,1007
		10 kHz	7,5	7,50	,0993	,1007
		20 kHz	7,5	7,12	,0993	,1007
		100 kHz	26,0	26,00	,0974	,1026

Предел измерения, \bar{V}	Проверяемая точка No, \bar{V}	Частота выходного сигнала прибора В1-9 (блока Я1В-22)	Предел допускаемого значения основной погрешности Δ_g , единицы младшего разряда	Значение допуска контро-ля $\pm \gamma \Delta_g$, единицы младшего разряда	Пределы изменения показаний поверяемого мультиметра, \bar{V}	
					No - $\gamma \Delta_g$	No + $\gamma \Delta_g$
0,2	,2000	40 Hz	12,0	10,92	,1989	,2011
		10 kHz	12,0	12,00	,1988	,2012
		20 kHz	12,0	11,28	,1989	,2011
		100 kHz	40,0	40,00	,1960	,2040
2	,5000	40 Hz	5,2	4,99	0,495	0,505
		10 kHz	5,2	5,20	0,495	0,505
		20 kHz	5,2	5,20	0,495	0,505
		100 kHz	19,0	19,00	0,481	0,519
	1,000	40 Hz	7,5	7,05	0,993	1,007
		10 kHz	7,5	7,50	0,993	1,008
		20 kHz	7,5	7,50	0,993	1,008
		100 kHz	26,0	26,00	0,974	1,026

Предел измерения, V	Проверяемая точка No, V	Частота выходного сигнала прибора В1-9 (блока ЯТВ-22)	Предел допускаемого значения основной погрешности Δ_g , единицы младшего разряда	Значение допуска контроля $\pm \gamma \Delta_g$, единицы младшего разряда	Пределы изменения показаний поверяемого мультиметра, v	
					No - $\gamma \Delta_g$	No + $\gamma \Delta_g$
2	2,000	40 Hz	12,0	11,04	1,989	2,011
		10 kHz	12,0	12,00	1,988	2,012
		20 kHz	12,0	11,40	1,989	2,011
		100 kHz	40,0	40,00	1,960	2,040
20	20,00	40 Hz	12,0	11,04	19,89	20,11
		10 kHz	12,0	11,52	19,88	20,12
		20 kHz	12,0	11,04	19,89	20,11
		100 kHz	40,0	40,00	19,60	20,40
200	200,0	40 Hz	12,0	10,90	198,9	201,1
		10 kHz	12,0	11,40	198,9	201,1
		20 kHz	12,0	10,90	198,9	201,1
		100 kHz	40,0	40,00	196,0	204,0

Предел измерения, V	Проверяемая точка No, V	Частота выходного сигнала прибора ВГ-9 (блока ЯГВ-22)	Предел допускаемого значения основной погрешности Δg , единицы младшего разряда	Значение допуска контроля $\pm \gamma \Delta g$, единицы младшего разряда	Пределы изменения показаний поверяемого мультиметра, V	
					No - $\gamma \Delta g$	No + $\gamma \Delta g$
2000	0 300	40 Hz	4,35	4,35	0,296	0304
		10 kHz	4,35	4,35	0296	0304
		20 kHz	4,35	4,35	0296	0304
		100 kHz	16,20	16,20	0284	0316