

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С1-83



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Альбом № 1

1990

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. Профилактические работы

13.1.1. При вскрытии прибора и проведении профилактических работ соблюдайте меры безопасности, указанные в разделе 8.

Для вскрытия прибора снимите кожух, который крепится винтами со стороны задней панели.

Профилактические работы проводите с целью обеспечения нормальной работы прибора в течение его эксплуатации.

Рекомендуемая периодичность и виды профилактических работ:

визуальный осмотр — каждые 3 месяца;

внутренняя и внешняя чистка — каждые 12 месяцев;

смазка — каждые 12 месяцев.

13.1.2. При визуальном осмотре внешнего состояния прибора проверьте крепление органов управления, плавность хода, четкость фиксации их, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и узлов, надежность контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмасс.

Проверьте комплектность прибора и наличие запасных частей в соответствии с разделом 4.

13.1.3. Скопление пыли в приборе может вызвать перегрев и повреждение элементов, так как пыль служит теплоизолирующей прокладкой и уменьшает эффективность рассеивания тепла.

Внутреннюю чистку прибора проводите путем продувания его сухим воздухом, предварительно сняв кожух.

Особое внимание обращайте на высоковольтные узлы и детали, так как скопление пыли в них может вызвать пробой. Внешнюю чистку прибора проводите хлопчатобумажными салфетками.

13.1.4. Надежность работы переключателей, потенциометров и других вращающихся элементов можно увеличить смазкой. Для смазки осевых втулок переключателей и других деталей используйте смазку ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74.

Смазку производите аккуратно, так как попадание смазочных веществ на ножи переключателей или элементы на платах может привести к выходу их из строя.

14. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.311-78 «Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки» и устанавливает мето-

ды и средства поверки осциллографов С1-83, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта и из производства.

14. 1. Операции и средства поверки

14.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 4.

Т а б л и ц а 4

Наименование операции	Номера пунктов технического описания	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр Опробование	14.3.1 14.3.2	Генератор импульсов типа Г5-75, длительность импульса (0,05—10 ⁶) мкс; погрешность установки длительности $\pm 0,1\%$; длительность фронта ≤ 10 нс; погрешность установки амплитуды $\pm 1\%$; период повторения 100 нс ± 10 с; максимальная амплитуда 10 В.
Определение метрологических параметров	14.3.3	
Определение ширины линии луча	14.3.3.1	Генератор типа Г5-75. Осциллограф универсальный С1-83: выход напряжения развертки амплитудой не менее 3 В; коэффициенты развертки от 0,5 мкс/дел до 5 с/дел, множитель развертки 0,2. Калибратор осциллографов И1-9: диапазон амплитуд 30 мкВ-100 В; погрешность установки амплитуды $\pm (2,5 \cdot 10^{-3}U + 3)$ мкВ; период следования $T = 100$ нс—10 с, погрешность установки периода 10 ⁻⁴ T. Калибратор осциллографов И1-9.
Определение погрешности коэффициентов отклонения	14.3.3.2	
Определение погрешности коэффициентов развертки	14.3.3.3	Генератор импульсов И1-11, длительность импульсов (1—100) мкс. Выброс $\leq 2\%$. Неравномерность $\leq 1\%$. Длительность фронта ≤ 10 нс. Период повторения импульсов (0,1—10) мс.
Определение параметров переходной характеристики	14.3.3.4	
Время нарастания, время установления, выброс; Неравномерность Спад вершины	14.3.3.4 а) 14.3.3.4 б) 14.3.3.4 в)	Г5-75. }

Примечание. Образцовыми средствами поверки являются калибратор осциллографов типа И1-9 и генератор типа Г5-75, вспомогательными средствами — осциллограф типа С1-83.

14.1.2. Допускается применять другие вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной или с их разрешения ведомственной метрологической службы, с погрешностью измерения, не превышающей 1/3 допускаемой погрешности определяемого параметра.

14.2. Условия поверки и подготовка к ней

14.2.1. При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия.

Поверку проводят в нормальных условиях:

температура окружающей среды, °С	20±5
относительная влажность воздуха, %	30—80
атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.)	84—106 (630—795)
напряжение сети питания, В	220±4,4 или 115±2,3 для сети частотой
	400 Гц
частота сети, Гц	50±0,5; 400±10
содержание гармоник, %, не более	5

Допускается проводить поверку в рабочих условиях, если при этом не ухудшается соотношение погрешностей поверяемого и образцового приборов.

14.2.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы: подготовлены вспомогательные устройства (кабели, разветвители и т. п.) из комплектов поверяемого прибора и образцовых средств поверки; поверяемый осциллограф и средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение 15 минут.

14.3. Проведение поверки

14.3.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

поверяемые осциллографы должны быть укомплектованы в соответствии с разделом 4 «Состав прибора» настоящего описания;

поверяемые осциллографы не должны иметь механических повреждений кожуха, крышек, лицевой панели, регулировочных и соединительных элементов и устройств, нарушающих работу осциллографа или затрудняющих поверку;

должна быть обеспечена четкая фиксация всех переключателей во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на панели прибора.

14.3.2. Опробование.

14.3.2.1. Допускается проводить опробование сразу после включения осциллографа.

Опробование проводят при помощи генератора импульсов Г5-75.

14.3.2.2. Проверка работы осциллографа в автоколебательном режиме.

Осциллограф переводят в автоколебательный режим, для чего ручку «АВТ ЖДУЩ» устанавливают в положение «АВТ» и проверяют:

наличие линии развертки электронного луча на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ); регулировку яркости и фокусировку луча; смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях. Проводят калибровку коэффициентов отклонения и развертки в соответствии с разделом 10 технического описания и инструкции по эксплуатации.

14.3.2.3. Проверка работы органов регулировки коэффициентов развертки (рис. 16).

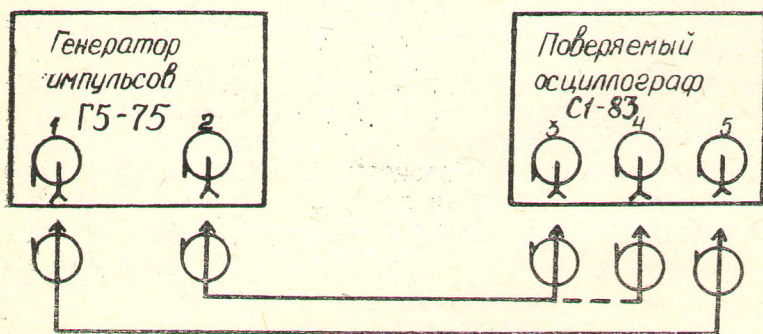


Рис. 16.

- 1 — выход синхронизирующих импульсов;
- 2 — выход основных импульсов;
- 3 — вход усилителя;
- 4 — выход калибратора осциллографа;
- 5 — вход синхронизации.

Проверяемый осциллограф переводят в режим внешнего запуска, для чего ручку «АВТ ЖДУЩ» устанавливают в положение «ЖДУЩ». Устанавливают значение коэффициента отклонения, равным 0,1 В/дел, коэффициента развертки —

0,5 мкс/дел, длительность основного импульса генератора, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали, и частоту повторения основных импульсов генератора, равную 10 кГц.

Органами регулировки амплитуды синхронизирующих импульсов генератора и ручкой «УРОВЕНЬ» поверяемого осциллографа добиваются устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента развертки, наблюдают уменьшение ширины импульса на экране ЭЛТ.

При достижении ширины изображения импульса одного деления длительность импульса увеличивают так, чтобы ширина изображения на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по горизонтали. Частоту повторения импульсов соответственно уменьшают до минимального значения частоты повторения импульсов синхронизации поверяемого осциллографа. При одном, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента развертки проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента развертки.

14.3.2.4. Проверка работы осциллографа в режиме внутреннего запуска. Средства измерений соединяют, как в п. 14.3.2.3.

Поверяемый осциллограф переводят в режим внутреннего запуска, для чего ручку «АВТ ЖДУЩ» устанавливают в положение «АВТ». Устанавливают значение коэффициента отклонения 0,1 В/дел, амплитуду основного импульса генератора, соответствующую четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали.

Регулировкой уровня синхронизации поверяемого осциллографа добиваются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Уменьшение амплитуды основных импульсов генератора до минимального значения (0,8 деления) не должно приводить к срыву синхронизации. При необходимости допускается проводить дополнительную регулировку уровня синхронизации.

14.3.2.5. Проверка работы органов регулировки коэффициента отклонения.

Средства измерений соединяют и устанавливают режим их работы, как в п. 14.3.2.3.

Устанавливают значение коэффициента развертки 1 мс/дел, амплитуду основных импульсов генератора, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по вертикали, значение коэффициента отклонения осциллографа 0,1 В/дел, длительность основного импульса генератора, соответствующую пяти-шести делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали. Ручкой «УРОВЕНЬ» поверяемого осциллографа и регулировкой задержки генератора добива-

ются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента отклонения, наблюдают уменьшение высоты изображения импульса на экране ЭЛТ. При достижении высоты импульса одного деления по вертикали амплитуду основных импульсов генератора увеличивают так, чтобы высота изображения импульса на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по вертикали. При этом, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента отклонения проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента отклонения.

14.3.3. Определение метрологических параметров.

14.3.3.1. Определение ширины линии луча.

14.3.3.1. а) Ширину линии луча в вертикальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-75 (рис. 17).

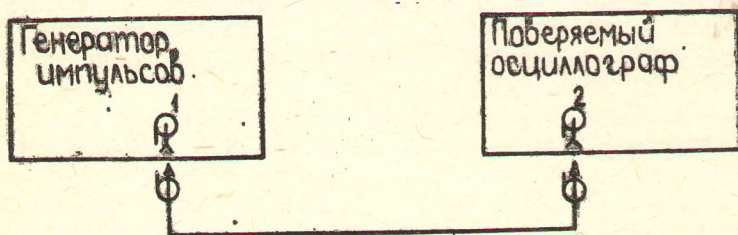


Рис. 17.

1 — выход основных импульсов; 2 — вход усилителя Y.

Поверяемый осциллограф переводят в автоколебательный режим развертки, генератор импульсов — в режим внутреннего запуска.

Устанавливают коэффициент развертки в пределах 2 — 10 мкс/дел, период следования импульсов генератора 40-200 мкс, длительность импульсов 10-50 мкс, амплитуду импульсов 2-5 В, коэффициент отклонения 5 В/дел (положение переключателя 0,5 В/дел \times 10). Ручкой УРОВЕНЬ сорвать синхронизацию.

На экране ЭЛТ наблюдают две горизонтальные линии. Органами смещения по вертикали перемещают изображение к верхней границе рабочего участка экрана ЭЛТ. Устанавливают яркость, удобную для измерений, и фокусируют луч с помощью ручек «☀» и «⊗».

Изменяют амплитуду импульсов до значения U_1 , при котором светящиеся линии соприкасаются. Ширину линии луча по вертикали d_b в делениях вычисляют по формуле

$$d_B = \frac{U_1}{L_B}, \quad (3)$$

где U_1 — амплитуда импульсов, В;

L_B — коэффициент отклонения по вертикали, В/дел.

14.3.3.1. б) Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-75 и источника пилообразного напряжения (рис. 18).

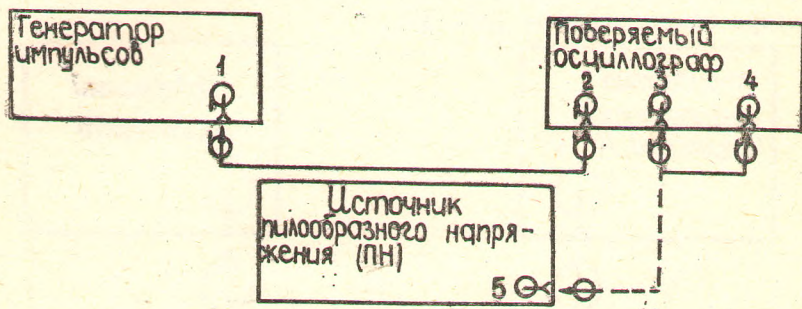


Рис. 18.

- 1 — выход основных импульсов;
- 2 — вход усилителя X;
- 3 — вход усилителя Y;
- 4 — выход напряжения развертки;
- 5 — выход пилообразного напряжения.

В качестве источника пилообразного напряжения может быть использован осциллограф С1-83.

Устанавливают режим работы и значение параметров по п. 14.3.3.1а. На экране ЭЛТ наблюдают две вертикальные линии.

Изменяя значение коэффициента отклонения, устанавливают высоту изображения линий, возможно близкую к длине рабочего участка шкалы ЭЛТ по горизонтали. Коэффициент отклонения по горизонтали L_r вычисляют по формуле

$$L_r = \frac{U_2}{l}, \quad (4)$$

где U_2 — амплитуда импульсов на выходе генератора, В;

l — длина изображения по горизонтали, деления.

Изменяют амплитуду импульсов до значения U_3 , при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются.

Ширину линии луча d_r по горизонтали вычисляют по формуле

$$d_r = \frac{U_3}{I_r} \quad (5)$$

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

Ширина линии луча не должна превышать 0,8 мм.

14.3.3.2. Погрешность коэффициентов отклонения определяют методом прямого измерения при помощи импульсного калибратора осциллографов (рис. 19).

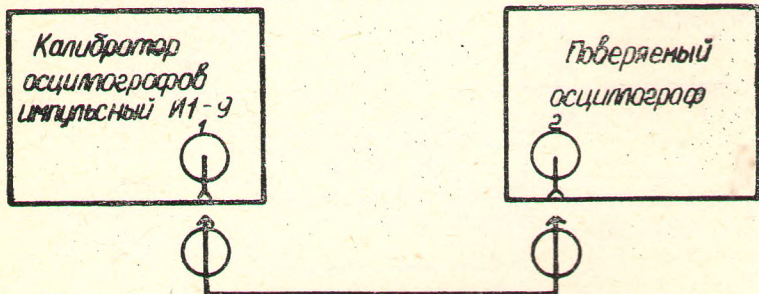


Рис. 19.

1 — выход калибратора напряжения; 2 — вход усилителя У.

На входы каналов I и II осциллографа подаются поочередно сигналы с выхода калибратора осциллографов И1-9 величиной, соответствующей размеру изображения на экране ЭЛТ 6 делений шкалы во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ».

Для величины изображения 4 и 8 делений проверка погрешности коэффициентов отклонения проводится только в положении «5mV».

Перед проверкой осциллограф должен быть откалиброван по внутреннему калибратору.

Плавным изменением выходного напряжения калибратора осциллографов И1-9 устанавливается размер изображения, соответствующий величине напряжения для проверяемого коэффициента отклонения.

Погрешность коэффициентов отклонения в процентах определяется по индикатору калибратора осциллографов И1-9.

Погрешность коэффициентов отклонения не должна превышать $\pm 3\%$ при размерах от 5,5 до 6 делений и $\pm 4\%$ при остальных размерах от 4 до 8 делений.

Погрешность коэффициентов отклонения при последовательном включении каналов производится путем подачи сигнала от калибратора осциллографов И1-9.

Погрешность коэффициентов отклонения проверяется при

величине изображения сигнала на экране ЭЛТ, равной 6 делениям шкалы, при следующих положениях переключателей тракта вертикального отклонения

«V/ДЕЛ» первого канала — «10 mV», «20 mV»;

«x1, x10» первого канала — «x1»;

«V/ДЕЛ» второго канала — «1 mV»;

«x1, x10» второго канала — «x10»;

« \approx , \perp , \sim » второго канала — « \sim ».

Погрешность коэффициентов отклонения в процентах определяется по индикатору калибратора осциллографов И1-9.

Погрешность коэффициентов отклонения не должна превышать $\pm 8\%$.

Погрешность коэффициентов отклонения тракта горизонтального отклонения в режиме X—Y проводится путем подачи на вход канала I поверяемого прибора сигнала от калибратора осциллографов И1-9 величиной, соответствующей 6 делениям по горизонтали, в положении переключателя «V/ДЕЛ» — «5 mV», «x10».

Погрешность коэффициентов отклонения в режиме X—Y не должна превышать $\pm 8\%$.

Погрешность коэффициентов отклонения с выносным делителем 1:10 проверяется путем подачи на вход прибора через выносной делитель сигнала от калибратора осциллографов И1-9 величиной, соответствующей 6 делениям по вертикали, в положении «1V» переключателя «V/ДЕЛ».

Погрешность не должна превышать $\pm 6\%$.

14.3.3.3. Погрешность коэффициентов развертки определяют методом прямых измерений при помощи калибратора осциллографов И1-9 (рис. 20).

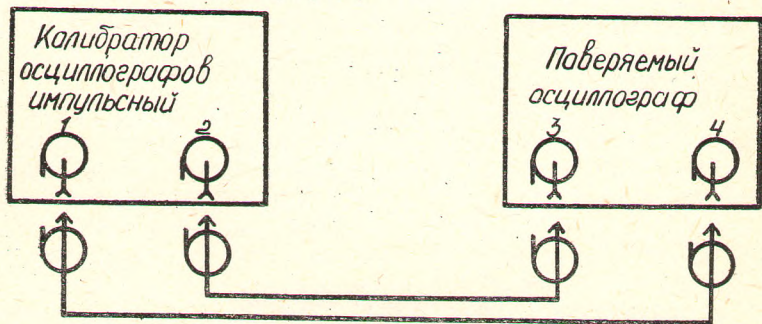


Рис. 20.

- 1 — выход калибратора временных интервалов;
- 2 — выход синхронизирующих импульсов;
- 3 — вход синхронизации;
- 4 — вход усилителя Y.

Поверяемый осциллограф переводят в режим внешнего запуска, устанавливают коэффициент отклонения, равный 0,1 В/дел, амплитуду сигналов на выходе калибратора осциллографов И1-9 не менее 40 % рабочего участка ЭЛТ по вертикали.

Определение погрешности коэффициентов развертки проводится на 4, 6, 8 и 10 делениях шкалы ЭЛТ путем поочередной подачи на один из входов осциллографа сигнала от И1-9.

Перед проверкой развертка калибруется в положении «1mS» «x1» и в положении «5ms» и «x0,2» — по внутреннему калибратору.

Погрешность коэффициентов развертки проверяется во всех положениях переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ» «x1» и в положении «1μs» «x0,2».

Погрешность коэффициентов развертки не должна превышать $\pm 3\%$ без растяжки («x1») при размере от 9 до 10 делений и $\pm 4\%$ при размере от 4 до 9 делений и $\pm 8\%$ с растяжкой («x0,2»).

14.3.3.4. Параметры переходной характеристики определяют (рис. 21) методом прямых измерений при помощи генератора испытательных импульсов И1-11.

При измерении времени нарастания переходной характеристики передний фронт испытательного импульса устанавливают в рабочей части экрана ($\pm 2,0$ дел от центральной вертикальной оси).

а) Определение времени нарастания, выброса и времени установления переходной характеристики каналов I и II вертикального отклонения производится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ» и «x1» и в положениях «1mV», «2mV», «5mV», «10mV», «x10» обоих каналов путем поочередной подачи на входы испытательного импульса от генератора И1-11.

Коэффициент развертки — «0,5 μs/дел.», «x0,2», ручки «ПЛАВНО» — в крайнем правом положении.

Проверка проводится импульсами положительной и отрицательной полярности длительностью 2—5 мкс. Синхронизация — внешняя, импульсами, опережающими испытательный импульс не менее чем на 0,3 мкс, амплитуда сигнала — соответствующая 3,2—8 делениям вертикального отклонения.

Время нарастания, выброс и время установления переходной характеристики при последовательном включении каналов I, II проверяется путем подачи импульса от генератора И1-11 длительностью 4—5 мкс по схеме, показанной на рис. 22 при следующих положениях переключателей каналов вертикального отклонения:

канал I — «V/ДЕЛ» — «10 mV», «20 mV»;

«x1, x10» — «x1»;

канал II — «V/ДЕЛ» — «1mV»

«x1, x10» — «x10»;

« \approx , \perp , \sim » — « \sim »

Переключатель режима работы в положении «II».

Время нарастания, выброс и время установления переходной характеристики с выносным делителем 1:10 определяется в положении переключателя «V/ДЕЛ», «5mV», «x1».

Значение выброса δ_B в процентах рассчитывают по формуле

$$\delta_B = \frac{A}{A_1} \cdot 100, \quad (6)$$

где A — значение выброса как превышение над установившимся значением ПХ, мм;

A_1 — установившееся (амплитудное) значение ПХ, мм.

Величина выброса не должна превышать 3 %, а при последовательном включении каналов — 5 %.

Время нарастания (t_r) переходной характеристики определяется как интервал времени, в течение которого переходная характеристика нарастает от 10 до 90 % установившегося (амплитудного) значения (рис. 21).

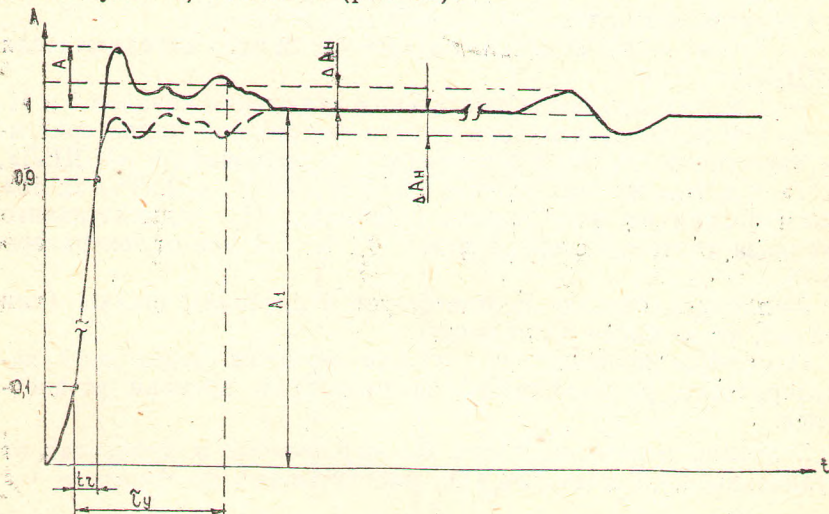


Рис. 21. Изображение импульса на экране ЭЛТ при проверке времени нарастания, выброса, времени установления переходной характеристики и неравномерности.

t_r — время нарастания;

t_y — время установления;

A — выброс;

ΔA_H — неравномерность;

A_1 — установившееся значение переходной характеристики.

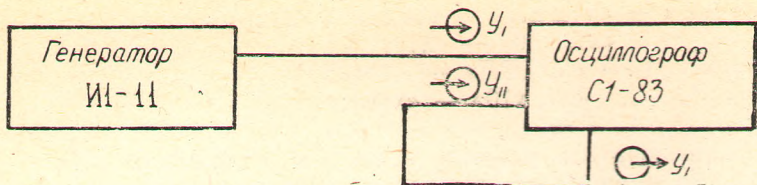


Рис. 22.

Время нарастания не должно превышать:

— 70 нс — во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», за исключением положений «1 mV» и «2 mV»;

— 175 нс — в положениях «1 mV» и «2 mV»;

— 350 нс — при последовательном соединении каналов I и II.

Время установления (τ_y) переходной характеристики определяется как интервал времени, отсчитываемый от момента достижения уровня 10 % установившегося (амплитудного) значения ПХ до момента времени, начиная с которого неравномерность ПХ не превышает заданного значения (рис. 21).

Время установления не должно превышать:

— 210 нс — во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», за исключением положений «1 mV» и «2 mV»;

— 500 нс — в положениях «1 mV» и «2 mV» переключателя «V/ДЕЛ»;

— 1 мкс — при последовательном включении каналов I и II.

б) Определение неравномерности переходной характеристики проводится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», «x 1» и в положениях «1mV», «2mV», «5mV», «10mV», «x 10» путем подачи на вход канала I (канала II) испытательного импульса длительностью не менее 0,1 мс и 1 мкс от генератора Г5-75.

Амплитуда сигнала соответствует 6 делениям шкалы (или меньше, но не менее 3,2 деления).

Измерение проводят на участке вершины переходной характеристики, расположенной за пределами времени установления.

Значение неравномерности δ_n , выраженное в процентах от установившегося значения ПХ, рассчитывают по формуле

$$\delta_n = \frac{\Delta A_n}{A_1} \cdot 100, \quad (7)$$

где ΔA_n — максимальное отклонение от установившегося значения ПХ, мм;

A_1 — установившееся значение ПХ, мм.

Неравномерность переходной характеристики не должна превышать 2 %.

14.3.3.4. в) Спад вершины переходной характеристики (при закрытом входе) проверяется в положении «5mV», «x 1» переключателя «V/ДЕЛ» и при положении переключателя « \approx , \perp , \sim » — « \sim » путем подачи на вход канала вертикального отклонения импульсов длительностью 10 мс — 12 мс от генератора Г5-75. Величина изображения импульса устанавливается равной 5—6 делениям.

При последовательном включении каналов I и II переключатель входа обоих каналов устанавливается в положение « \sim ». Переключатель аттенюатора первого канала устанавливается в положение «10 mV», «x 1», а переключатель второго канала — в положение «50 mV», «x 10».

Спад вершины определяют как разность между начальным значением переходной характеристики (ПХ) и значением ПХ на временном интервале, равном 10 мс (рис. 23).

Значение спада вершины $\delta_{сп}$ в процентах рассчитывают по формуле

$$\delta_{сп} = \frac{\Delta A_{сп}}{A_1} \cdot 100, \quad (8)$$

где $\Delta A_{сп}$ — спад вершины, мм;
 A_1 — установившееся значение ПХ, мм.

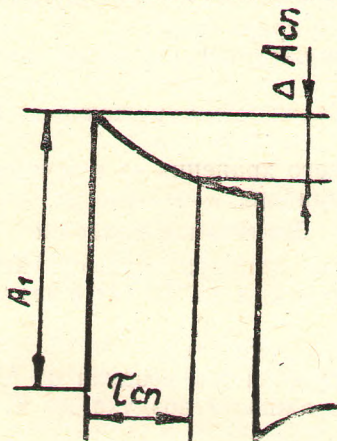


Рис. 23.

A_1 — установившееся значение ПХ;
 $\Delta A_{сп}$ — спад вершины (при закрытом входе);
 $T_{сп}$ — время, для которого указан спад.

Спад вершины не должен превышать 10 %, а при последовательном включении каналов — 15 %.

14.4. Оформление результатов поверки

14.4.1. Результаты первичной поверки при выпуске из производства и ремонта осциллографов оформляют отметкой в формуляре.

14.4.2. На осциллографы, признанные годными при поверке в органах Госстандарта СССР, выдают свидетельство установленной формы.

14.4.3. Результаты периодической ведомственной поверки оформляют документом, составленным ведомственной метрологической службой.

14.4.4. Осциллографы, не удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, к выпуску и применению не допускают.

14.4.5. Периодичность поверки — один раз в год.

15. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

15.1. Кратковременное хранение

Прибор допускает кратковременное хранение в упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемом или неотапливаемом хранилищах в условиях — для отапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

для неотапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от минус 50°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

Срок кратковременного хранения — в течение одного года со времени консервации прибора.

15.2. Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется до 12 лет в отапливаемом хранилище или до 10 лет в неотапливаемом хранилище в условиях

для отапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$;

для неотапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от минус 50°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

В течение срока хранения прибора необходимо включать в