

За дополнительной информацией обращайтесь на  
Унитарное предприятие «Завод СВТ»:

Республика Беларусь, 220005, г. Минск,  
пр. Независимости, 58, корп. 11, ком. 801;  
Отд. маркетинга и продаж: тел./факс. (+37517) 290-28-59.

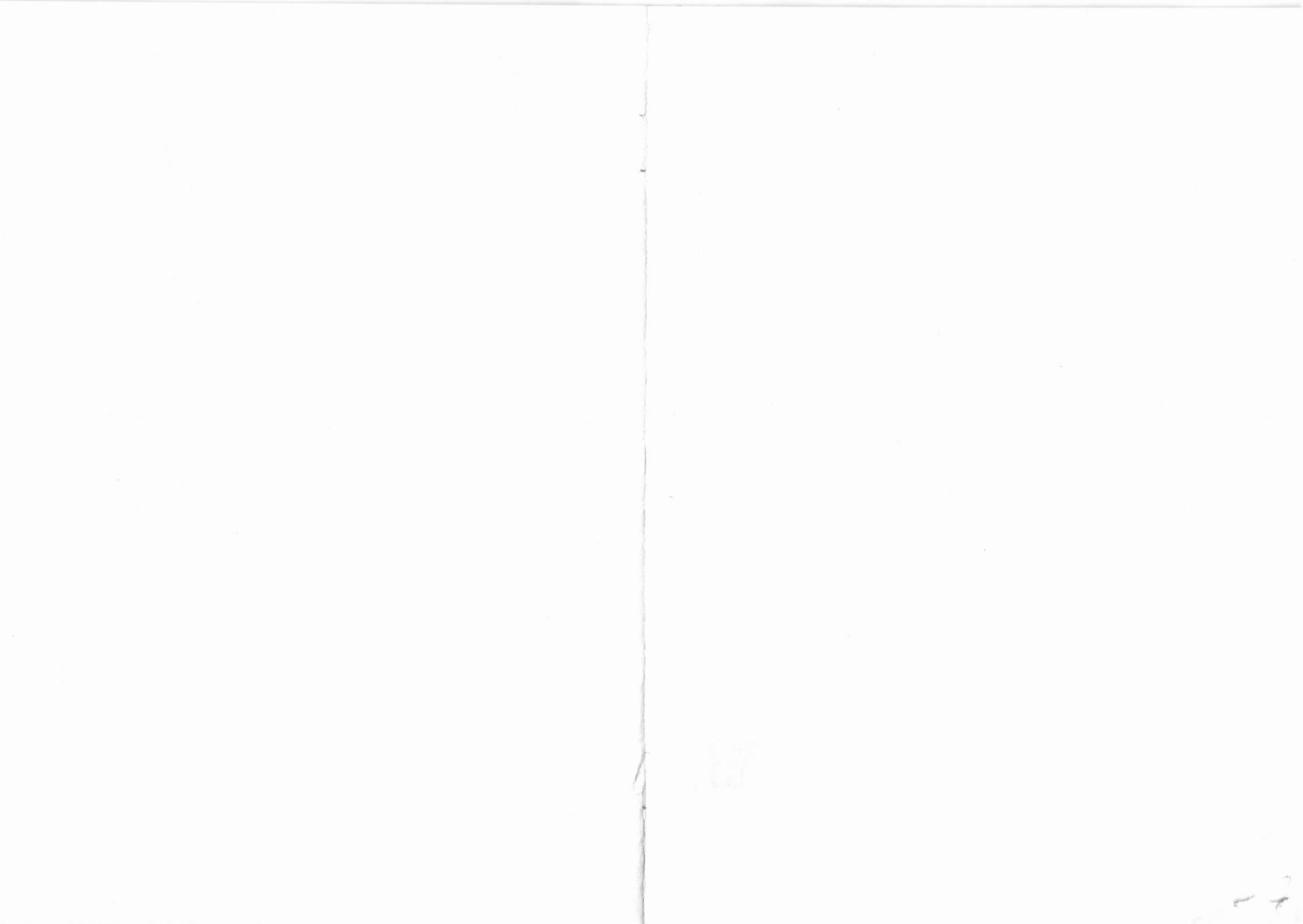
E-mail: sales@zsvt.by  
Internet: www.zsvt.by



Система обеспечения единства измерений  
Республики Беларусь

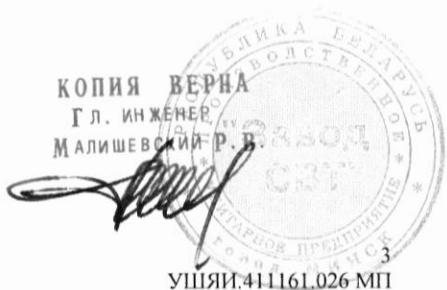
## ОСЦИЛЛОГРАФ С1-157

Методика поверки  
УШЯИ.411161.026 МП  
МРБ МП.2764 – 2018



## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Вводная часть.....   | 4  |
| 1 Нормативные ссылки .....   | 4  |
| 2 Операции поверки .....   | 5  |
| 3 Средства поверки .....   | 6  |
| 4 Требования к квалификации поверителей.....   | 7  |
| 5 Требования безопасности .....  | 7  |
| 6 Условия поверки и подготовка к ней .....   | 7  |
| 7 Проведение поверки.....  | 8  |
| 7.1 Внешний осмотр .....   | 8  |
| 7.2 Опробование.....   | 8  |
| 7.2.1 Проверка электрической прочности изоляции.....   | 8  |
| 7.2.2 Проверка функционирования.....   | 8  |
| 7.2.2.1 Проверка перемещения луча по вертикали.....  | 8  |
| 7.3 Определение метрологических характеристик.....   | 9  |
| 7.3.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности коэффициентов отклонения в нормальных условиях применения .....                                 | 9  |
| 7.3.2 Проверка диапазона и определение относительной погрешности коэффициентов развертки и измерения временных интервалов в нормальных условиях применения ..... | 9  |
| 7.3.3 Определение параметров переходной характеристики .....   | 11 |
| 7.3.4 Проверка диапазона частот и предельных уровней при внутренней и при внешней синхронизации .....  | 13 |
| 7.3.5 Определение параметров калибратора .....   | 13 |
| 8 Оформление результатов поверки.....  | 14 |
| Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования к<br>характеристикам осциллографа .....  | 15 |
| Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки .....   | 16 |
| Библиография.....  | 21 |



## **Вводная часть**

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на осциллографы С1-157 (далее – осциллографы), выпускаемые по [1], и устанавливает методы и средства первичной и последующей поверок.

Осциллографы предназначены для исследования периодических электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения их амплитудных и временных параметров в полосе частот от 0 до 100 МГц, а также для измерения параметров двух- и трехполюсников при помощи встроенного тестера компонентов.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к осциллографам, приведены в приложении А.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями [2], [3].

## **1 Нормативные ссылки**

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных ТНПА на официальном сайте Национального фонда ТНПА в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## **Библиография**

- [1] УШЯИ.411161.026 ТУ Осциллограф С1-157. Технические условия
- [2] Правила осуществления метрологической оценки для утверждения типа средств измерений и стандартных образцов  
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 20 апреля 2021 г. № 38
- [3] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений  
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 г. № 40
- [4] УШЯИ.411161.026 РЭ Осциллограф С1-157. Руководство по эксплуатации

**Заключение по результатам поверки:**

Заключение: \_\_\_\_\_  
 соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) №\_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_  
 подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи \_\_\_\_\_

**2 Операции поверки**

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.1.

**Таблица 2.1 – Операции поверки**

| Наименование операции  | Номер пункта МП | Проведение операции при |                     |
|--|-----------------|-------------------------|---------------------|
|  |                 | первичной поверке       | последующей поверке |
| 1 Подготовка к поверке   | 6.2, 6.3        | Да                      | Да                  |
| 2 Внешний осмотр   | 7.1             | Да                      | Да                  |
| 3 Опробование  | 7.2             | Да                      | Да                  |
| 3.1 Проверка электрической прочности изоляции  | 7.2.1           | Да                      | Нет                 |
| 3.2 Проверка функционирования  | 7.2.2           | Да                      | Да                  |
| 4 Определение метрологических характеристик  | 7.3             | Да                      | Да                  |
| 4.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности коэффициентов отклонения в нормальных условиях применения                                 | 7.3.1           | Да                      | Да                  |
| 4.2 Проверка диапазона и определение относительной погрешности коэффициентов развертки и измерения временных интервалов в нормальных условиях применения | 7.3.2           | Да                      | Да                  |
| 4.3 Определение параметров переходной характеристики   | 7.3.3           | Да                      | Да                  |
| 4.4 Проверка диапазона частот и предельных уровней сигнала при внутренней и при внешней синхронизации  | 7.3.4           | Да                      | Да                  |
| 4.5 Определение параметров калибратора   | 7.3.5           | Да                      | Да                  |
| 5 Оформление результатов поверки   | 8               | Да                      | Да                  |
| Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получили отрицательный результат, то поверку прекращают.                                  |                 |                         |                     |

### 3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 3.1.

**Таблица 3.1 – Средства поверки**

| Номер пункта МП   | Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики  |
|---|---|
| 6.2   | Термогигрометр UNITESS THB 1:<br>- диапазон измерения температуры от 0 °C до 50 °C;<br>- пределы допускаемой погрешности измерения температуры ±0,3 °C;<br>- диапазон измерения относительной влажности от 10 % до 90 %;<br>- пределы допускаемой погрешности измерения влажности ±3 %;<br>- диапазон измерения атмосферного давления от 86 до 106 кПа;<br>- пределы допускаемой погрешности измерения давления ±0,2 кПа. |
| 7.2.1   | Универсальная пробойная установка УПУ-10:<br>- выходное напряжение от 0 до 1500 В;<br>- пределы допускаемой погрешности ±10 %;<br>- частота от 45 до 50 Гц.   |
| 7.3.4   | Генератор сигналов низкочастотный Г3-112:<br>- частота от 10 Гц до 10 МГц;<br>- пределы допускаемой погрешности ±5 %.   |
| 7.3.4   | Генератор сигналов высокочастотный Г4-143:<br>- частота от 25 до 400 МГц;<br>- предельная погрешность установки частоты ±1 %.   |
| 7.3.3,<br>7.3.4   | Генератор испытательных импульсов И1-14:<br>- длительность фронта импульса не более 1 нс;<br>- амплитуда 20 В.  |
| 7.3.5   | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63:<br>- частота от 0,1 Гц до 200 МГц;<br>- относительная погрешность по частоте ±5·10 <sup>-7</sup> .   |
| 7.3.5   | Вольтметр универсальный цифровой В7-46:<br>- диапазон измерения напряжения постоянного тока от 1 мВ до 1000 В;<br>- предельная погрешность ±0,02 %.   |
| 7.3.1,<br>7.3.2,<br>7.3.3   | Калибратор осциллографов импульсный И1-9:<br>- диапазон напряжений от 30 мкВ до 100 В;<br>- период сигнала от 10 нс до 10 с.  |
| Примечания  |   |
| 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых осциллографов с требуемой точностью. |   |
| 2 Все средства измерений должны иметь действующие знаки поверки и (или) свидетельства о поверке.  |   |
| 3 При проведении поверки следует использовать комплект запасных частей и принадлежностей (далее – ЗИП) из комплекта поставки осциллографа.                |   |

### Б.3.3.3 Определение параметров переходной характеристики

**Таблица Б.4 – Параметры переходной характеристики (положительный импульс)**

| Коэффициент отклонения          | Время нарастания, нс         |         | Выброс, %                 |         | Время установления, нс     |         | Неравномерность на участке установления, % |         |
|---------------------------------|------------------------------|---------|---------------------------|---------|----------------------------|---------|--|---------|
|                                 | Канал А                      | Канал Б | Канал А                   | Канал Б | Канал А                    | Канал Б | Канал А                                    | Канал Б |
| 10 мВ/дел                       |                              |         |                           |         |                            |         |  |         |
| 50 мВ/дел                       |                              |         |                           |         |                            |         |  |         |
| 0,1 В/дел                       |                              |         |                           |         |                            |         |  |         |
| 0,1 В/дел<br>(с делителем 1:10) |                              |         |                           |         |                            |         |  |         |
| 0,1 В/дел<br>инв.               | –                            |         | –                         |         | –                          |         | –  |         |
| Допускаемое значение, не более  | 3,5<br>(с делит. 1:10 и без) |         | 6<br>(10 – с делит. 1:10) |         | 18<br>(25 – с делит. 1:10) |         | 6<br>(10 – с делит. 1:10)                  |         |

**Таблица Б.5 – Параметры переходной характеристики (отрицательный импульс)**

| Коэффициент отклонения          | Время нарастания, нс         |         | Выброс, %                 |         | Время установления, нс     |         | Неравномерность на участке установления, % |         |
|---------------------------------|------------------------------|---------|---------------------------|---------|----------------------------|---------|--|---------|
|                                 | Канал А                      | Канал Б | Канал А                   | Канал Б | Канал А                    | Канал Б | Канал А                                    | Канал Б |
| 10 мВ/дел                       |                              |         |                           |         |                            |         |  |         |
| 50 мВ/дел                       |                              |         |                           |         |                            |         |  |         |
| 0,1 В/дел                       |                              |         |                           |         |                            |         |  |         |
| 0,1 В/дел<br>(с делителем 1:10) |                              |         |                           |         |                            |         |  |         |
| 0,1 В/дел<br>инв.               | –                            |         | –                         |         | –                          |         | –  |         |
| Допускаемое значение, не более  | 3,5<br>(с делит. 1:10 и без) |         | 6<br>(10 – с делит. 1:10) |         | 18<br>(25 – с делит. 1:10) |         | 6<br>(10 – с делит. 1:10)                  |         |

Б.3.3.4 Проверка диапазона частот и предельных уровней внутренней и внешней синхронизации

соответствует/не соответствует

### Б.3.3.5 Определение параметров калибратора

**Таблица Б.6**

| Параметр                                     | Точка поверки | Измеренное значение параметра | Пределы допускаемых значений |
|--|---------------|-------------------------------|------------------------------|
| Амплитуда импульсов калибратора, В           | 0,6           |                               | от 0,594 до 0,606            |
| Частота следования импульсов калибратора, Гц | 1000          |                               | от 990 до 1010               |

**Б.3.3.2 Проверка диапазона и определение относительной погрешности коэффициентов развертки и измерения временных интервалов в нормальных условиях применения**

**Таблица Б.3**

| Наименование операции   | Коэффициент развертки   | Измеренное значение относительной погрешности, % | Пределы допускаемой погрешности, % |
|---|---|--|------------------------------------|
| Определение относительной погрешности коэффициентов развертки                               | 0,02 мкс/дел<br>0,05 мкс/дел<br><br>0,1 мкс/дел<br>0,2 мкс/дел<br>0,5 мкс/дел<br>1 мкс/дел<br>2 мкс/дел<br>5 мкс/дел<br>10 мкс/дел<br>20 мкс/дел<br>50 мкс/дел<br>0,1 мс/дел<br>0,2 мс/дел<br>0,5 мс/дел<br>1 мс/дел<br>2 мс/дел<br>5 мс/дел<br>10 мс/дел<br>20 мс/дел<br>50 мс/дел<br>0,1 с/дел<br>0,2 с/дел |  | ±5<br><br>±4                       |
| с включенной растяжкой  | 1 мс/дел<br><br>4 дел<br>6 дел<br>8 дел<br>10 дел   |  | ±5                                 |
| Определение относительной погрешности измерения временных интервалов с включенной растяжкой | 0,02 мкс/дел<br>4 дел<br>6 дел<br>8 дел<br>10 дел<br>0,05 мкс/дел<br>4 дел<br>6 дел<br>8 дел<br>10 дел<br>0,1 мкс/дел<br>4 дел<br>6 дел<br>8 дел<br>10 дел  |  | ±5                                 |

#### **4 Требования к квалификации поверителей**

**4.1** К проведению измерений при поверке и (или) обработке их результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений и уполномоченных на осуществление поверки.

**4.2** Поверителю до проведения поверки необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией (далее – ЭД) на поверяемые осциллографы и средства поверки и настоящей МП.

#### **5 Требования безопасности**

**5.1** При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- требования безопасности, указанные в ГОСТ 22261 и ГОСТ IEC 61010-1;
- требования безопасности, указанные в [4] (раздел 4), и ЭД применяемых средств измерений (далее – СИ).

**5.2** Персонал допускается к поверке после проведения инструктажа по технике безопасности по общим правилам, изучения ЭД на поверяемый осциллограф и средства поверки и настоящей МП.

#### **6 Условия поверки и подготовка к ней**

**6.1** При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 5$ ;
- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 84 до 106.

**6.2** Перед началом проведения поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- для контроля условий проведения поверки осциллографов в помещении поверочной лаборатории (месте эксплуатации) устанавливают термогигрометр UNITESS THB 1 и снимают его показания с последующим внесением их в протокол поверки по форме, приведенной в приложении Б;

- осциллографы должны быть выдержаны в нормальных условиях применения в соответствии с 6.1 не менее 3 ч;

- СИ выдерживают в условиях, установленных для проведения поверки в соответствии с их ЭД.

**6.3** При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- осциллографы подготавливают к работе в соответствии с [4] (раздел 2), СИ, применяемые при поверке, – в соответствии с их ЭД.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие осциллографов следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на их работоспособность;
- прочность крепления органов управления и подключения, четкость фиксации их положения;
- наличие комплекта ЗИП и ЭД согласно [4] (раздел 1);
- чистота и исправность соединительных разъемов;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

7.1.2 Осциллографы должны соответствовать всем требованиям 7.1.1.

### 7.2 Опробование

#### 7.2.1 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции осциллографа проводят при помощи универсальной пробойной установки УПУ-10 следующим образом:

- подают испытательное напряжение 1350 В частотой 50 Гц между сетевыми зажимами, соединенными между собой, с одной стороны, и всеми доступными токо проводящими частями с другой стороны, начиная со значения рабочего напряжения 230 В с погрешностью не более 10 %;
- повышают значение испытательного напряжения до установленного значения в течение 2 с и выдерживают не менее 2 с. Осциллограф не должен быть подключен к источнику питания, кнопка «СЕТЬ» должна быть в положении «ВКЛ»;
- после испытания разряжают цепи, содержащие конденсаторы.

Результаты проверки электрической прочности изоляции считают положительными, если во время проверки не произошло разрядов или повторяющихся поверхностных пробоев, сопровождающихся резким возрастанием тока в цепи. Появление «коронных» разрядов или шума не является признаком неудовлетворительных результатов проверки.

#### 7.2.2 Проверка функционирования

##### 7.2.2.1 Проверка перемещения луча по вертикалам

Проверку перемещения луча по вертикалам проводят путем подачи на вход каналов А (Б) синусоидального сигнала от генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112 (далее – генератор ГЗ-112), обеспечивающего размах изображения 8 дел по вертикалам при коэффициенте отклонения 0,1 В/дел и коэффициенте развертки 0,5 мс/дел.

Ручкой «» совмещают верхнюю и нижнюю часть изображения сигнала соответственно с нижней и верхней частью экрана электронно-лучевой трубы (далее – ЭЛТ).

Проверку выполняют для каждого канала.

### Б.3.3 Определение метрологических характеристик

Б.3.3.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности коэффициентов отклонения в нормальных условиях применения

Таблица Б.2

| Коэффициент отклонения       | Измеренное значение относительной погрешности, % |         | Пределы допускаемой относительной погрешности, % |
|------------------------------|--|---------|--|
|                              | Канал А  | Канал Б |  |
| 5 мВ/дел                     |  |         |  |
| 10 мВ /дел                   |  |         |  |
| 20 мВ /дел                   |  |         |  |
| 50 мВ /дел                   |  |         |  |
| 0,1 В/дел                    |  |         |  |
| 0,2 В/дел                    |  |         |  |
| 0,5 В/дел                    |  |         |  |
| 1 В/дел                      |  |         |  |
|                              | 4 дел  |         | ±3   |
|                              | 6 дел  |         |  |
|                              | 8 дел  |         |  |
| 2 В/дел                      |  |         |  |
| 5 В/дел                      |  |         |  |
| 0,1 В/дел (с делителем 1:10) |  |         | ±4   |

## Приложение Б (рекомендуемое)

Наименование организации, проводившей поверку \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_  
проверки осциллографа С1-157

Заводской номер \_\_\_\_\_, выпуск 20 \_\_\_\_ года

Принадлежащего \_\_\_\_\_

Изготовитель \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_

Проверка проведена по \_\_\_\_\_

## Б.1 Средства поверки:

## Б.2 Условия поверки:

- температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С;
  - относительная влажность окружающего воздуха \_\_\_\_\_ %;
  - атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа

### Б.3 Результаты поверки:

Б.3.1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_ соответствует/не соответствует

### Б.3.2 Опробование

Б.3.2.1 Электрическая прочность изоляции \_\_\_\_\_ соответствует/не соответствует

Б.3.2.2 Проверка перемещения луча по вертикали \_\_\_\_\_ соответствует/не соответствует

Результаты проверки считаются положительными, если при перемещении луча по вертикали обеспечивается возможность совмещения нижней и верхней части изображения сигнала соответственно с верхней и нижней частью экрана ЭЛТ.

### 7.3 Определение метрологических характеристик

### 7.3.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности коэффициентов отклонения в нормальных условиях применения

**7.3.1.1** Проверку диапазона и определение относительной погрешности коэффициентов отклонения в нормальных условиях применения проводят для каналов А и Б путем подачи на вход осциллографа калибровочного напряжения частотой 1 кГц с выхода « $\Theta^*$ » калибратора осциллографов импульсного И1-9 (далее – калибратор И1-9).

Перед началом проведения измерений осциллограф калибруют по внутреннему калибратору. Изображение сигнала располагают симметрично относительно центральной линии шкалы экрана ЭЛТ.

Определение относительной погрешности коэффициентов отклонения проводят при размере изображения, равном 6 дел шкалы экрана ЭЛТ для всех коэффициентов отклонения, и при размере изображения 4; 6; 8 дел – при коэффициенте отклонения 1 В/дел. Переключатель «V/дел» калибратора И1-9 устанавливают в положения, соответствующие положениям переключателей коэффициентов отклонения осциллографа, переключатель «ЧИСЛО ДЕЛЕНИЙ» калибратора И1-9 в положение, соответствующее требуемому размеру изображения на экране ЭЛТ осциллографа.

Включают девиацию и вращением ручки «ДЕВИАЦИЯ» устанавливают размер изображения на экране ЭЛТ равным требуемому числу делений шкалы (4; 6; 8 дел).

Погрешность коэффициентов отклонения, в процентах, отсчитывают непосредственно по шкале калибратора И1-9.

Определение относительной погрешности коэффициентов отклонения с делителем 1:10 проводят в одном из каналов осциллографа при размере изображения, равном 6 дел. и коэффициенте отклонения 0,1 В/дел.

Относительная погрешность коэффициентов отклонения должна быть в пределах  $\pm 3\%$  для каждого из каналов, с делителем 1:10 – в пределах  $\pm 4\%$ .

Результаты поверки считаются положительными, если диапазон коэффициентов отклонения и измеренные значения погрешности на всех значениях коэффициента отклонения соответствуют требованиям, приведенным в таблице Б.2.

**7.3.2 Проверка диапазона и определение относительной погрешности коэффициентов развертки и измерения временных интервалов в нормальных условиях применения**

**7.3.2.1** Проверку диапазона и определение относительной погрешности коэффициентов развертки в нормальных условиях применения проводят во всех положениях переключателя коэффициентов развертки при помощи калибратора И1-9. Перед началом проведения измерений осциллограф калибруют по внутреннему калибратору.

Измерения проводят на центральной горизонтальной линии шкалы экрана ЭЛТ. Сигнал с выхода « $\Theta \rightarrow \Lambda$ » калибратора И1-9 подают на вход канала А. Размер изображения по вертикали устанавливают удобным для наблюдения. Частоту сигнала калибратора И1-9 устанавливают такой, чтобы период сигнала занимал 1 дел по горизонтали при всех коэффициентах развертки, кроме 0,05 мкс/дел и 0,02 мкс/дел. При коэффициенте развертки 0,05 мкс/дел период сигнала должен занимать 2 дел по горизонтали, а при 0,02 мкс/дел – 5 дел.

Определение относительной погрешности коэффициентов развертки проводят на 8 дел шкалы экрана ЭЛТ при всех коэффициентах развертки. При коэффициенте развертки 1 мс/дел проводят определение относительной погрешности коэффициентов развертки на 4; 6; 8; 10 дел шкалы экрана ЭЛТ. При выключенном и при включенной 10-кратной растяжке измеряемый участок должен быть расположен симметрично относительно центральной вертикальной линии шкалы экрана ЭЛТ. С помощью ручки «ДЕВИАЦИЯ» калибратора И1-9 изображение сигнала совмещают с нужным количеством делений шкалы экрана ЭЛТ.

Относительную погрешность коэффициентов развертки, в процентах, определяют непосредственно по шкале калибратора И1-9.

Определение относительной погрешности измерения временных интервалов в нормальных условиях применения проводят при коэффициентах развертки 0,02 мкс/дел; 0,05 мкс/дел и 0,1 мкс/дел при включенной растяжке. На вход канала А осциллографа подают синусоидальный сигнал калиброванной частоты с выхода « $\Theta \sim$ » калибратора И1-9 через согласующую нагрузку 50 Ом.

Относительную погрешность измерения временных интервалов определяют по шкале поверяемого осциллографа на участках развертки 4; 6; 8; 10 дел шкалы экрана ЭЛТ по горизонтали, при этом измеряемый участок должен быть расположен симметрично относительно центральной вертикальной линии шкалы экрана ЭЛТ. Измерения проводят на центральной горизонтальной линии шкалы ЭЛТ. Период сигнала калибратора И1-9 должен занимать 2 дел и 5 дел шкалы экрана ЭЛТ при коэффициентах развертки 0,05 мкс/дел и 0,02 мкс/дел соответственно. В рабочую часть развертки не включают участок 15 нс после начала развертки, а также участок в конце линии развертки, составляющий 10 % от ее полной длины.

Относительную погрешность измерения временных интервалов  $\delta_T$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_T = \frac{T - T_k}{T_k} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $T$  – измеренное значение временного интервала на экране осциллографа, мкс;

$T_k$  – действительное значение временного интервала, мкс.

Относительная погрешность коэффициентов развертки в нормальных условиях применения, кроме коэффициентов развертки 0,02 мкс/дел и 0,05 мкс/дел, должна находиться в пределах  $\pm 4$  % без растяжки и  $\pm 5$  % – с растяжкой. Относительная погрешность измерения временных интервалов в нормальных условиях применения для коэффициентов развертки от 0,02 до 0,1 мкс/дел с включенной растяжкой и для коэф-

## Приложение А (обязательное)

### Обязательные метрологические требования к характеристикам осциллографа

Обязательные метрологические требования к характеристикам осциллографа приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

| Наименование   | Значение   |
|--|--|
| Диапазон коэффициентов отклонения  | от 5 мВ/дел до 5 В/дел   |
| Диапазон коэффициентов развертки   | от 0,02 мкс/дел до 200 мс/дел  |
| Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициентов отклонения, %:<br>в нормальных условиях эксплуатации<br>в рабочих условиях эксплуатации  | $\pm 3,0 (\pm 4,0 \text{ с делителем } 1:10)$<br>$\pm 4,5 (\pm 6,0 \text{ с делителем } 1:10)$               |
| Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициентов развертки, %:<br>в нормальных условиях эксплуатации<br>в рабочих условиях эксплуатации   | $\pm 4,0 (\pm 5,0 \text{ с растяжкой})$<br>$\pm 6,0 (\pm 7,5 \text{ с растяжкой})$                           |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерения временных интервалов для коэффициентов развертки от 0,02 до 0,1 мкс/дел с включенной растяжкой и для коэффициентов развертки 0,02 и 0,05 мкс/дел без растяжки, %:<br>в нормальных условиях эксплуатации<br>в рабочих условиях эксплуатации | $\pm 5,0$<br>$\pm 7,5$   |
| Параметры переходной характеристики каждого из каналов вертикального отклонения, не более:<br>время нарастания, нс<br>выброс, %<br>время установления, нс<br>неравномерность на участке установления, %  | 3,5 (3,5 с делителем 1:10)<br>6 (10 с делителем 1:10)<br>18 (25 с делителем 1:10)<br>6 (10 с делителем 1:10) |
| Диапазон частот синхронизации:   | от 10 Гц до 100 МГц  |
| Предельные уровни сигнала при внутренней синхронизации:<br>в диапазоне частот от 10 Гц до 30 МГц:<br>минимальный уровень, дел, не более<br>максимальный уровень, дел, не менее   | 0,8<br>8   |
| в диапазоне частот от 30 до 100 МГц:<br>минимальный уровень, дел, не более<br>максимальный уровень, дел, не менее  | 2<br>8   |
| Предельные уровни сигнала при внешней синхронизации:<br>минимальный уровень, В, не более<br>максимальный уровень, В, не менее  | 0,2<br>10  |
| Параметры калибратора:<br>частота следования импульсов, Гц<br>амплитуда, В   | $1\ 000 \pm 10$<br>$0,600 \pm 0,006$   |

Результаты поверки считаются положительными, если значения погрешности амплитуды и частоты следования импульсов калибратора находятся в пределах значений, приведенных в таблице Б.6.

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

8.2 При положительных результатах поверки осциллографов на них наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке:

- для осциллографов, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [3];

- для осциллографов, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

8.3 При отрицательных результатах первичной поверки осциллографов выдают заключение о непригодности:

- для осциллографов, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [3];

- для осциллографов, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

При отрицательных результатах последующей поверки осциллографов выдают заключение о непригодности:

- для осциллографов, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [3];

- для осциллографов, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку, ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.

коэффициентов развертки 0,02 мкс/дел и 0,05 мкс/дел без растяжки должна находиться в пределах  $\pm 5\%$ .

Результаты поверки считаются положительными, если диапазон коэффициентов развертки и измеренные значения погрешности коэффициентов развертки соответствуют требованиям, приведенным в таблице Б.3.

### 7.3.3 Определение параметров переходной характеристики

Определение параметров переходной характеристики (далее – ПХ) проводят с помощью генератора испытательных импульсов И1-14 (далее – генератор И1-14) импульсами положительной и отрицательной полярности длительностью не менее 250 нс в каналах А и Б осциллографа при коэффициентах отклонения 10 мВ/дел; 50 мВ/дел; 0,1 В/дел на открытом входе. Органы управления осциллографа устанавливают в положения, обеспечивающие устойчивое изображение сигнала на экране ЭЛТ.

Изменяя амплитуду импульса на выходе генератора И1-14, устанавливают размер изображения на экране ЭЛТ равным 6 дел по вертикали. Располагают изображение симметрично центральной горизонтальной линии шкалы экрана ЭЛТ.

При коэффициенте отклонения 0,1 В/дел определяют время нарастания и выброс ПХ с делителем 1:10.

При поверке канала Б в положении «0,1 В/дел» переключателя коэффициентов отклонения определяют параметры ПХ при инвертировании.

Время нарастания  $t_r$ , время установления  $\tau_y$ , выброс  $\Delta A$  и неравномерность на участке установления  $\Delta A_{hy}$  определяют в соответствии с рисунком 1.

Значение выброса  $\delta_B$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_B = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $\Delta A$  – выброс, дел;

$A_1$  – установившееся (амплитудное) значение ПХ, дел.

Значение неравномерности на участке установления  $\delta_{hy}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{hy} = \frac{\Delta A_{hy}}{A_1} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $\Delta A_{hy}$  – неравномерность на участке установления, дел;

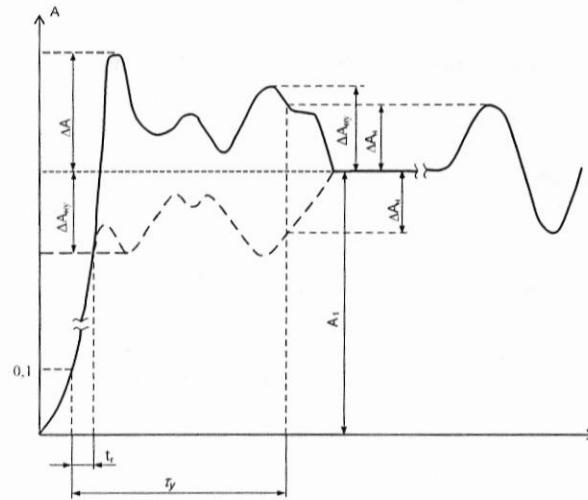
$A_1$  – установившееся (амплитудное) значение ПХ, дел.

При использовании испытательного импульса с длительностью фронта более 0,25  $t_r$  (до 0,5  $t_r$ ) время нарастания ПХ  $t_r$ , нс, вычисляют по формуле

$$t_r = \sqrt{\tau_\phi^2 - \tau_{\phi o}^2}, \quad (4)$$

где  $\tau_\phi$  – длительность фронта испытательного импульса на экране осциллографа, нс;

$\tau_{\phi o}$  – длительность фронта испытательного импульса, нс.



$t_r$  – время нарастания, нс;

$t_y$  – время установления, нс;

$\Delta A$  – выброс, дел;

$\Delta A_{ny}$  – неравномерность на участке установления, дел;

$A_1$  – установившееся (амплитудное) значение ПХ, дел.

**Рисунок 1 – Изображение сигнала на экране ЭЛТ при определении времени нарастания, выброса, времени установления, неравномерности на участке установления ПХ**

Параметры ПХ каналов А и Б должны быть не более значений:

- время нарастания – 3,5 нс;
- время установления – 18 нс;
- выброс – 6 %;
- неравномерность на участке установления – 6 %.

Параметры ПХ каналов А и Б с делителем 1:10 должны быть не более значений:

- время нарастания – 3,5 нс;
- выброс – 10 %;
- время установления – 25 нс;
- неравномерность на участке установления – 10 %.

Результаты поверки считают положительными, если измеренные значения параметров ПХ соответствуют требованиям, приведенным в таблицах Б.4 и Б.5.

### 7.3.4 Проверка диапазона частот и предельных уровней сигнала при внутренней и при внешней синхронизации

Органы управления поверяемого осциллографа, частоту и амплитуду гармонического сигнала устанавливают в соответствии с таблицей 7.1. При проверке внешней синхронизации сигнал подают одновременно на открытый вход одного из каналов и на вход внешней синхронизации.

**Таблица 7.1**

| Частота сигнала | Тип генератора | Источник синхронизации | Размах сигнала, дел | Положение переключателя |                       |       |
|-----------------|----------------|------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|-------|
|                 |                |                        |                     | коэффициент отклонения  | коэффициент развертки | «×10» |
| 10 Гц           | Г3-112         | Каналы А, Б            | 0,8                 | «5 мВ»                  | «20 мс»               | Выкл. |
| 10 Гц           | Г3-112         | Внешний                | 2,5                 | «0,2 В»                 | «20 мс»               | Выкл. |
| 30 МГц          | Г4-143         | Каналы А, Б            | 0,8                 | «5 мВ»                  | «0,1 мс»              | Выкл. |
| 30 МГц          | Г4-143         | Внешний                | 2,0                 | «0,1 В»                 | «0,1 мс»              | Выкл. |
| 100 МГц         | Г4-143         | Каналы А, Б            | 2,0                 | «5 мВ»                  | «0,05 мс»             | Вкл.  |
| 100 МГц         | Г4-143         | Внешний                | 2,0                 | «0,1 В»                 | «0,05 мс»             | Вкл.  |

Устойчивость синхронизации добиваются при помощи ручек «УРОВ», «СТАБ». Допускается подстройка указанными ручками для получения устойчивого изображения сигнала на экране ЭЛТ при переключении полярности синхронизации.

При проверке синхронизации в точке «10 Гц» осциллограф устанавливают в ждущий режим.

Проверку максимальных уровней синхронизации проводят при помощи генератора И1-14 путем подачи на вход соответствующего канала сигнала длительностью 100 нс, частотой 100 кГц и амплитудой 8 В. При этом коэффициент отклонения канала устанавливают равным 1 В/дел.

Результаты поверки считают положительными, если нестабильность синхронизации не более 0,2 дел шкалы экрана ЭЛТ.

### 7.3.5 Определение параметров калибратора

Определение относительной погрешности амплитуды и частоты следования импульсов калибратора выполняют с помощью вольтметра универсального цифрового В7-46 (далее – вольтметр В7-46) и частотомера электронно-счетного ЧЗ-63 (далее – частотомер ЧЗ-63).

Для определения относительной погрешности амплитуды калибратора заземляют входы каналов А и Б и измеряют вольтметром В7-46 напряжение постоянного тока на выходе калибратора.

Для определения относительной погрешности установки частоты следования импульсов калибратора вход частотомера ЧЗ-63 подключают к выходу калибратора. При этом один или оба входа каналов должны быть в незаземленном положении.

Погрешность амплитуды и частоты следования импульсов калибратора должна быть в пределах  $\pm 1\%$ .