

| Наименование операции                                                                                                                                     | Номер пункта МП | Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики                                                                                                                                                                |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления *                                                                          | 7.2             | Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-22.<br>Диапазон выходного напряжения постоянного и переменного тока от 0 до 2000 В, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 3\%$ .<br>Сопротивление 0,01 Ом, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 5\%$ |  |
| Опробование                                                                                                                                               | 7.3             | -                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Определение метрологических характеристик                                                                                                                 | 7.4             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| Определение основной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора                                                                                | 7.4.1           | Вольтметр универсальный В7-65.<br>Напряжение от 0 до 300 В, пределы допускаемой погрешности измерения напряжения $\pm 0,03\%$                                                                                                                                                          |  |
| Определение основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений $U_{амп}$ , $U_{скз}$                                    | 7.4.2           | Калибратор осциллографов импульсный И1-9. Напряжение от 0,03 мВ до 100 В, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,25\%$ , период от $10^{-8}$ до 0,5 с                                                                                                                                  |  |
| Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами и автоматических измерений частоты и периода                              | 7.4.3           | Генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122.<br>Частота от 0,001 Гц до 2 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot f$ .<br>Выходное напряжение от 0,2 мВ до 2,5 В, погрешность $\pm 4\%$                                                               |  |
|                                                                                                                                                           |                 | Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164.<br>Частота от 0,1 до 640 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot f$ .<br>Выходное напряжение от 0,02 до 2 В, пределы допускаемой погрешности $\pm 1$ дБ                                             |  |
| Определение параметров переходной характеристики (ПХ)                                                                                                     | 7.4.4           | Генератор испытательных импульсов И1-14. Длительность импульса $t_{и} = 100$ нс, длительность фронта $t_{ф} < 1,0$ нс                                                                                                                                                                  |  |
| Определение параметров синхронизации                                                                                                                      | 7.4.5           | Генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|                                                                                                                                                           |                 | Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164                                                                                                                                                                                                                              |  |
| * Операция выполняется при первичной поверке и после ремонта                                                                                              |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| Примечания                                                                                                                                                |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого осциллографа с требуемой точностью. |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| 2 Средства измерений (СИ), используемые для поверки, должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке.                                     |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| 3 Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.                                      |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |

[illegible]



7.1.2 Результаты внешнего осмотра считают удовлетворительными при соответствии осциллографа требованиям 7.1.1.

## 7.2 Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления

7.2.1 Проверку электрической прочности изоляции цепи питания и сопротивления защитного заземления осциллографа проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ ИЕС 61010-1 с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-22.

Электрическая изоляция должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения 1500 В (среднее квадратическое значение напряжения).

В качестве опорной точки, относительно которой воздействуют испытательным напряжением используют зажим защитного заземления или любую доступную токопроводящую часть.

Измерения сопротивления защитного заземления проводят между заземляющим штырем сетевой вилки осциллографа и всеми доступными для прикасания токопроводящими частями осциллографа.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции, а измеренное значение сопротивления защитного заземления не превышает 0,1 Ом.

## 7.3 Опробование

7.3.1 Подключают сетевой шнур к питающей сети. Устанавливают выключатель «СЕТЬ» на задней панели в положение «I». Светодиод «ВКЛ/ОТКЛ» на передней панели должен засветиться красным цветом.

Нажимают кнопку «ПИТАНИЕ» на передней панели осциллографа, светодиод «ВКЛ/ОТКЛ» должен засветиться зеленым цветом.

На экране должна появиться сетка с окантовкой и информационные зоны в соответствии с выбранными режимами работы и отображения при предыдущем включении.

Если зона меню на экране осциллографа отсутствует, нажимают кнопку «МЕНЮ» и убеждаются, что при дальнейших нажатиях этой кнопки выполняются переключения меню.

7.3.2 Выполняют компенсацию делителей для согласования их с используемыми входными каналами осциллографа.

Для компенсации внешнего делителя 1:10 выполняют операции:

- подключают делитель 1:10 к входу канала «1» («2»);
- в меню «СЕРВИС / КАЛИБРАТОР», выбирают режим «Перем»;
- подключают вход делителя 1:10 к выходу осциллографа «КАЛИБРАТОР 4V1 kHz»;
- регулировкой подстроечного конденсатора, расположенного в корпусе делителя 1:10, обеспечивают равномерность вершины импульсного сигнала калибратора на экране.

7.3.3 Перед проверкой метрологических характеристик проводят калибровку осциллографа.

7.3.4 В случае обнаружения неисправностей осциллограф к дальнейшей проверке не допускается.

## 7.4.5 Определение параметров синхронизации

7.4.5.1 Проверка диапазона частот и предельных уровней внутренней и внешней синхронизации

Нажимают кнопку «СИНХР», устанавливают режим запуска развертки «Ждущий». Нажимают кнопку «КАНАЛ 1» («КАНАЛ 2»), устанавливают связь по входу «Пост». Усреднение отключают.

С выхода генератора подают испытательный сигнал на вход канала 1 (2) осциллографа. При проверке внешней синхронизации испытательный сигнал подают на вход внешней синхронизации и один из каналов осциллографа с помощью тройника СР-50-95 ФВ. Коэффициенты развертки и отклонения по каналам 1 и 2, источник синхронизации и тип генератора устанавливают в соответствии с таблицей 7.4.

Таблица 7.4

| Тип генератора | Частота испытательного сигнала | Синхронизация | Размах сигнала, дел (Амп, В) | Коэффициент отклонения | Коэффициент развертки | Вход синхронизации |
|----------------|--------------------------------|---------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| Г4-164         | 100 МГц                        | 1 и 2         | 1,5                          | 50 мВ/дел              | 5 нс/дел              | ФВЧ                |
|                | 100 МГц                        | Внешняя       | 4 (0,2)                      | 50 мВ/дел              | 5 нс/дел              |                    |
|                | 10 МГц                         | 1 и 2         | 1                            | 50 мВ/дел              | 20 нс/дел             |                    |
|                | 10 МГц                         | Внешняя       | 4 (0,2)                      | 50 мВ/дел              | 20 нс/дел             |                    |
|                | 10 МГц                         | 1 и 2         | 10                           | 50 мВ/дел              | 20 нс/дел             |                    |
|                | 10 МГц                         | Внешняя       | 5 (5)                        | 1 В/дел                | 50 нс/дел             |                    |
| ГЗ-122         | 0,6 Гц                         | 1 и 2         | 1                            | 50 мВ/дел              | 1,0 с/дел             | ФНЧ                |
|                | 0,6 Гц                         | Внешняя       | 4 (0,2)                      | 50 мВ/дел              | 1,0 с/дел             |                    |

Полученные результаты заносят в таблицу А.5 протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если при всех значениях амплитуд и частот входного сигнала, указанных в таблице 7.4, получено устойчивое изображение сигнала и нестабильность отображаемого сигнала не превышает 0,2 деления экрана.

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

8.2 Если осциллограф по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него наносят поверительное клеймо, отмечают в [2] и (или) выдают свидетельство о поверке по форме, приведенной в ТКП 8.003 (Приложение Г).

8.3 Если осциллограф по результатам поверки признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют, выписывают заключение о непригодности по форме, приведенной в ТКП 8.003 (Приложение Д) с указанием причин и (или) делают соответствующую запись в [2].



Ручкой «**ВРЕМЯ/ДЕЛ**» устанавливают удобный для наблюдения масштаб по горизонтали. Ручкой «**УРОВЕНЬ**» добиваются устойчивого изображения сигнала. Ручкой «**↓**» канала 1 устанавливают изображение сигнала в центре экрана.

Нажимают кнопку «**КУРСОРЫ**». В открывшемся меню устанавливают:

- «Показывать» — «Да»;
- «Слежение  $T_1$ ,  $U_1$ » — «Откл»;
- «Слежение  $T_2$ ,  $U_2$ » — «Откл»;
- « $1/dT$ » — «Откл».

При помощи кнопки «**УСТАНОВИТЬ**» входят в символьное меню, выбирают курсорные измерения  по каналу 1 , выбирают горизонтальный курсор  и ручкой «**УСТАНОВКА**» устанавливают его на основание сигнала. Затем выбирают горизонтальный курсор  и устанавливают его на вершину установившегося значения сигнала.

Результат измерения «**dU**» считывают с экрана осциллографа.

Повторяют измерения в каждой точке, указанной в таблице 7.1, по описанной методике.

К входу канала 1 подключают делитель 1:10 из комплекта осциллографа.

Коэффициент отклонения канала 1 осциллографа устанавливают в положение 0,1 В/дел. Амплитуду сигнала от калибратора И1-9 устанавливают 8 В. Устанавливают курсоры на изображение сигнала, совмещая один из курсоров с изображением основания сигнала, а другой - с изображением вершины сигнала. Результат измерения «**dU**» считывают с экрана осциллографа.

Нажимают кнопку  и выходят из символьного меню.

Аналогичные измерения проводят для канала 2.

Полученные результаты заносят в таблицу А.2 протокола поверки.

#### 7.4.2.2 Определение основной погрешности автоматических измерений $U_{амп}$ , $U_{скз}$

Устанавливают параметры синхронизации и входов каналов осциллографа согласно 7.4.2.1. Устанавливают количество усреднений 16.

На вход канала 1 осциллографа подают калиброванный по амплитуде импульсный сигнал от калибратора И1-9. Коэффициент отклонения осциллографа и напряжение сигнала калибратора устанавливают в соответствии с таблицей 7.1. На диапазонах 2; 5; 10; 20 мВ/дел сигнал подают через фильтр из комплекта осциллографа.

Ручкой «**ВРЕМЯ/ДЕЛ**» устанавливают удобный для наблюдения масштаб по горизонтали. Ручкой «**УРОВЕНЬ**» добиваются устойчивого изображения сигнала. Ручкой «**↓**» канала 1 устанавливают изображение сигнала в центре экрана.

### 7.4.4 Определение параметров ПХ

7.4.4.1 Определение параметров ПХ проводят при коэффициентах отклонения 5; 20 мВ/дел; 0,1; 2 В/дел для двух каналов и коэффициенте отклонения 0,1 В/дел измеряют параметры ПХ с делителем 1:10.

Измерения проводят для импульсов положительной и отрицательной полярностей.

Подают на вход канала 1 (2) импульс от генератора И1-14 (период повторения 100 мкс, длительность импульса 100 нс). Коэффициент развертки осциллографа устанавливают равным 2 нс/дел.

Нажимают кнопку «**СИНХР**». В открывшемся меню устанавливают:

- «Режим» — «Авто»;
- «Источник» — «Канал 1» («Канал 2»);
- «Полярность» — «Фронт» (для положительной полярности) или «Срез» (для отрицательной полярности);
- «Вход» — «ФВЧ».

Нажимают кнопку «**КАНАЛ 1**» («**КАНАЛ 2**»). В открывшемся меню устанавливают:

- «Вход» — «Вкл»; «Связь» — «Перем» («Пост»);
- «Фильтр» — «Откл»;
- «Инверсия» — «Откл»;
- «Множитель» — «x1».

Ручкой «**УРОВЕНЬ**» добиваются устойчивого изображения сигнала на экране осциллографа.

Ручкой «**ПЛАВНО**» генератора устанавливают амплитуду сигнала равной 8 дел экрана.

Ручкой «**↓**» осциллографа устанавливают изображение сигнала на экране в положение удобное для наблюдения и измерения.

Кнопкой «**ПУСК/СТОП**» останавливают регистрацию сигналов.

Кнопкой «**КУРСОРЫ**» выбирают курсорные измерения. Устанавливают горизонтальные курсоры на нижний и верхний уровни сигнала, включают в меню «100 %», затем нижний курсор переводят в положение «90 %», а верхний — в положение «80 %».

Включают вертикальные курсоры и совмещают их с точками пересечения сигнала с горизонтальными курсорами, считывают с экрана значение «**dT**» (время нарастания ПХ).

Аналогично при помощи курсоров измеряют остальные параметры ПХ (см. рисунок 7.1).

Полученные результаты заносят в таблицу А.4 протокола поверки.



Нажимают кнопку «ИЗМЕР». В открывшемся меню «ИЗМЕРЕНИЯ» устанавливают:

- «Показывать» – «Да»;
- «Количество» – «2»;
- «Каналы» – «1 и 2»;
- «Вид» – «Как есть».

При помощи кнопки «НАСТРОИТЬ» входят в символьное меню, нажимают кнопку , в верхней части экрана откроется таблица, в нижнем левом углу – зона проводимых измерений. В открывшейся таблице ручкой «УСТАНОВКА» в верхней строке выбирают позицию «U<sub>ампл</sub>» (засвеченный участок). В зоне измерений высветится «U<sub>ампл</sub>».

Нажимают кнопку  (таблица закрывается), ручкой «УСТАНОВКА» переходят во вторую зону измерений внизу экрана, нажимают кнопку  и выбирают в таблице для второй зоны измерений позицию «U<sub>скз</sub>». Кнопкой  закрывают выбор измерений.

Результат измерения «U<sub>ампл</sub>» и «U<sub>скз</sub>» считывают в нижнем левом углу экрана.

Аналогичные измерения проводят для канала 2. Полученные результаты заносят в таблицу А.2 протокола проверки.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания осциллографа находятся в пределах значений, указанных в таблице 7.1.

#### 7.4.3 Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами и автоматических измерений частоты и периода

##### 7.4.3.1 Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами

Нажимают кнопку «КАНАЛ 1». В открывшемся меню устанавливают:

- «Вход» – «Вкл»;
- «Связь» – «Пост»;
- «Фильтр» – «Откл»;
- «Инверсия» – «Откл»;
- «Множитель» – «х1».

Нажимают кнопку «СИНХР». В открывшемся меню устанавливают:

- «Режим» – «Авто»;
- «Источник» – «Канал 1»;
- «Полярность» – «Фронт»;

- «Вход» – «ФНЧ» (на частотах до 1 МГц), «ФВЧ» (на частотах 1 МГц и выше).

Коэффициент отклонения устанавливают 0,5 В/дел, смещение в канале 1 – 0 В.

На вход канала 1 подают сигнал размахом 2 В от генератора. Тип генератора, частоту сигнала и коэффициент развертки устанавливают в соответствии с таблицей 7.2.

Ручкой «УРОВЕНЬ» добиваются устойчивой синхронизации изображения сигнала на экране осциллографа.

Нажимают кнопку «КУРСОРЫ». В открывшемся меню устанавливают:

- «Показывать» – «Да»;
- «Слежение T<sub>1</sub>, U<sub>1</sub>» – «Откл»;
- «Слежение T<sub>2</sub>, U<sub>2</sub>» – «Откл»;
- «1/dT» – «Откл».

Таблица 7.2

|                                                                                                               |               |               |               |               |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Частота сигнала                                                                                               | 1,7 Гц        | 30 кГц        | 1,7 МГц       | 17 МГц        | 100 МГц       |
| Период сигнала                                                                                                | 588 мс        | 33,3 мкс      | 588 нс        | 58,8 нс       | 10 нс         |
| Тип генератора                                                                                                | ГЗ-122        |               | Г4-164        |               |               |
| Коэффициент развертки                                                                                         | 0,1 с/дел     | 5 мкс/дел     | 0,1 мкс/дел   | 10 нс/дел     | 2 нс/дел      |
| Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами, частоты и периода, % | ±2,7          | ±2,5          | ±4,2          | ±4,2          | ±4,5          |
| Допускаемые значения временного интервала между курсорами «dT»                                                | мс            | мкс           | нс            | нс            | нс            |
|                                                                                                               | (603,9-572,1) | (34,13-32,47) | (612,7-563,3) | (61,27-56,33) | (10,45-9,550) |
| Допускаемые значения автоматических измерений периода                                                         | мс            | мкс           | нс            | нс            | нс            |
|                                                                                                               | (603,9-572,1) | (34,13-32,47) | (612,7-563,3) | (61,27-56,33) | (10,45-9,550) |
| Допускаемые значения автоматических измерений частоты                                                         | Гц            | кГц           | МГц           | МГц           | МГц           |
|                                                                                                               | (1,746-1,654) | (30,75-29,25) | (1,771-1,629) | (17,71-16,29) | (104,5-95,50) |

При помощи кнопки «УСТАНОВИТЬ» входят в символьное меню, выбирают курсорные измерения  по каналу 1 , выбирают вертикальный курсор  и ручкой «УСТАНОВКА» устанавливают его на точку пересечения фронта с любой горизонтальной линией координатной сетки сигнала. Затем выбирают вертикальный курсор  и устанавливают его на пересечении следующего фронта сигнала с той же горизонтальной линией.

Результат «dT» считывают в верхней информационной строке экрана.

Повторяют измерения в каждой точке, указанной в таблице 7.2, по описанной методике.

После завершения измерений нажимают кнопку  и выходят из символьного меню.



РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

ОАО «МНИПИ»



ОСЦИЛЛОГРАФ ЦИФРОВОЙ  
С8-53/1

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ



EAC







### Библиография

- [1] Осциллограф цифровой С8-53/1. Технические условия  
ТУ ВУ 100039847.132-2014
- [2] Осциллограф цифровой С8-53/1. Руководство по эксплуатации  
УШЯИ.411161.058 РЭ

ОСЦИЛЛОГРАФ ЦИФРОВОЙ С8-53/1

Методика поверки

УШЯИ.411161.058 МП

МРБ МП.2433-2014



## Содержание

|     |                                                                                         |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Нормативные ссылки .....                                                                | 3  |
| 2   | Операции и средства поверки.....                                                        | 3  |
| 3   | Требования к квалификации поверителей.....                                              | 5  |
| 4   | Требования безопасности .....                                                           | 5  |
| 5   | Условия поверки.....                                                                    | 5  |
| 6   | Подготовка к поверке .....                                                              | 5  |
| 7   | Проведение поверки .....                                                                | 5  |
| 7.1 | Внешний осмотр .....                                                                    | 5  |
| 7.2 | Проверка электрической прочности изоляции и<br>сопротивления защитного заземления ..... | 6  |
| 7.3 | Опробование.....                                                                        | 6  |
| 7.4 | Определение метрологических характеристик.....                                          | 7  |
| 8   | Оформление результатов поверки.....                                                     | 15 |
|     | Приложение А Форма протокола поверки.....                                               | 16 |
|     | Библиография .....                                                                      | 20 |

Таблица А.5 - Определение параметров синхронизации

| Частота<br>испытатель-<br>ного сигнала | Синхро-<br>низация | Размах<br>сигнала,<br>дел (Амп, В) | Кэффи-<br>циент<br>отклонения | Кэффи-<br>циент<br>развертки | Вход<br>синхрони-<br>зации | Наличие<br>синхрони-<br>зации |
|----------------------------------------|--------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 100 МГц                                | 1 и 2              | 1,5                                | 50 мВ/дел                     | 5 нс/дел                     | ФВЧ                        |                               |
| 100 МГц                                | Внешняя            | 4 (0,2)                            | 50 мВ/дел                     | 5 нс/дел                     |                            |                               |
| 10 МГц                                 | 1 и 2              | 1                                  | 50 мВ/дел                     | 20 нс/дел                    |                            |                               |
| 10 МГц                                 | Внешняя            | 4 (0,2)                            | 50 мВ/дел                     | 20 нс/дел                    |                            |                               |
| 10 МГц                                 | 1 и 2              | 10                                 | 50 мВ/дел                     | 20 нс/дел                    |                            |                               |
| 10 МГц                                 | Внешняя            | 5 (5)                              | 1 В/дел                       | 50 нс/дел                    |                            |                               |
| 0,6 Гц                                 | 1 и 2              | 1                                  | 50 мВ/дел                     | 1,0 с/дел                    | ФНЧ                        |                               |
| 0,6 Гц                                 | Внешняя            | 4 (0,2)                            | 50 мВ/дел                     | 1,0 с/дел                    |                            |                               |

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

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

Поверитель \_\_\_\_\_  
должность, подпись, расшифровка подписи



Таблица А.3 - Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами и автоматических измерений частоты и периода

|                                                                                                               |                     |                      |                      |                      |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Частота сигнала                                                                                               | 1,7 Гц              | 30 кГц               | 1,7 МГц              | 17 МГц               | 100 МГц              |
| Период сигнала                                                                                                | 588 мс              | 33,3 мкс             | 588 нс               | 58,8 нс              | 10 нс                |
| Коэффициент развертки                                                                                         | 0,1 с/дел           | 5 мкс/дел            | 0,1 мкс/дел          | 10 нс/дел            | 2 нс/дел             |
| Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами, частоты и периода, % | ±2,7                | ±2,5                 | ±4,2                 | ±4,2                 | ±4,5                 |
| Допускаемые значения временного интервала между курсорами «dT»                                                | мс<br>(603,9-572,1) | мкс<br>(34,13-32,47) | нс<br>(612,7-563,3)  | нс<br>(61,27-56,33)  | нс<br>(10,45-9,550)  |
| Результаты измерений                                                                                          |                     |                      |                      |                      |                      |
| Допускаемые значения автоматических измерений периода                                                         | мс<br>(603,9-572,1) | мкс<br>(34,13-32,47) | нс<br>(612,7-563,3)  | нс<br>(61,27-56,33)  | нс<br>(10,45-9,550)  |
| Результаты измерений                                                                                          |                     |                      |                      |                      |                      |
| Допускаемые значения автоматических измерений частоты                                                         | Гц<br>(1,746-1,654) | кГц<br>(30,75-29,25) | МГц<br>(1,771-1,629) | МГц<br>(17,71-16,29) | МГц<br>(104,5-95,50) |
| Результаты измерений                                                                                          |                     |                      |                      |                      |                      |

Таблица А.4 - Определение параметров ПХ

| Полярность импульса | Коэффициент отклонения | Время нарастания, нс |        | Выброс, %      |        | Время установления, нс |        | Неравномерность после времени установления, % |        | Неравномерность на участке установления, % |        |
|---------------------|------------------------|----------------------|--------|----------------|--------|------------------------|--------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|--------|
|                     |                        | Доп., не более       | Измер. | Доп., не более | Измер. | Доп., не более         | Измер. | Доп., не более                                | Измер. | Доп., не более                             | Измер. |
| Положительная       | 5 мВ/дел               | 3,5                  |        | 9              |        | 18                     |        | 3                                             |        | 9                                          |        |
|                     | 20 мВ/дел              | 3,5                  |        | 9              |        | 18                     |        | 3                                             |        | 9                                          |        |
|                     | 0,1 В/дел              | 3,5                  |        | 9              |        | 18                     |        | 3                                             |        | 9                                          |        |
|                     | 2 В/дел                | 3,5                  |        | 9              |        | 18                     |        | 3                                             |        | 9                                          |        |
| с делителем 1:10    | 0,1 В/дел              | 3,5                  |        | Н              |        | Н                      |        | Н                                             |        | Н                                          |        |
| Отрицательная       | 5 мВ/дел               | 3,5                  |        | 9              |        | 18                     |        | 3                                             |        | 9                                          |        |
|                     | 20 мВ/дел              | 3,5                  |        | 9              |        | 18                     |        | 3                                             |        | 9                                          |        |
|                     | 0,1 В/дел              | 3,5                  |        | 9              |        | 18                     |        | 3                                             |        | 9                                          |        |
|                     | 2 В/дел                | 3,5                  |        | 9              |        | 18                     |        | 3                                             |        | 9                                          |        |
| с делителем 1:10    | 0,1 В/дел              | 3,5                  |        | Н              |        | Н                      |        | Н                                             |        | Н                                          |        |

Н – значение параметра не нормируется

Настоящая методика поверки (далее - МП) распространяется на осциллограф цифровой С8-53/1 по [1] (далее - осциллограф) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Осциллограф предназначен для исследования, регистрации и измерения параметров периодических электрических сигналов в полосе частот от 0 до 100 МГц.

Поверка должна проводиться в органах метрологической службы, аккредитованных в данном виде деятельности.

Межповерочный интервал не более 12 месяцев.

МП разработана в соответствии с ТКП 8.003.

## 1 Нормативные ссылки

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

ТКП 8.003-2011 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ

ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

ТКП 427-2012 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей

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

## 2 Операции и средства поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

| Наименование операции    | Номер пункта МП | Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Проверка условий поверки | 5.1, 7.4        | Гигрометр – термометр цифровой ГТЦ-1:<br>- диапазон измерения температуры от минус 30 °С до плюс 60 °С;<br>- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры ±0,6 °С;<br>- диапазон измерения относительной влажности от 10 % до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности ±3 %.<br>Барометр – aneroid БАММ-1:<br>диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной погрешности ±0,2 кПа |
| Внешний осмотр           | 7.1             | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



Продолжение таблицы 2.1

| Наименование операции                                                                                                                                     | Номер пункта МП | Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления *                                                                          | 7.2             | Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-22.<br>Диапазон выходного напряжения постоянного и переменного тока от 0 до 2000 В, пределы допускаемой приведенной погрешности ±3 %.<br>Сопротивление 0,01 Ом, пределы допускаемой приведенной погрешности ±5 % |
| Опробование                                                                                                                                               | 7.3             | -                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Определение метрологических характеристик                                                                                                                 | 7.4             |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Определение основной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора                                                                                | 7.4.1           | Вольтметр универсальный В7-65.<br>Напряжение от 0 до 300 В, пределы допускаемой погрешности измерения напряжения ±0,03 %                                                                                                                                                    |
| Определение основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений U <sub>амп</sub> , U <sub>скз</sub>                      | 7.4.2           | Калибратор осциллографов импульсный И1-9. Напряжение от 0,03 мВ до 100 В, пределы допускаемой погрешности ±0,25 %, период от 10 <sup>-8</sup> до 0,5 с                                                                                                                      |
| Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами и автоматических измерений частоты и периода                              | 7.4.3           | Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122.<br>Частота от 0,001 Гц до 2 МГц, пределы допускаемой погрешности ±5·10 <sup>-7</sup> .<br>Выходное напряжение от 0,2 мВ до 2,5 В, погрешность ±4 %                                                                   |
|                                                                                                                                                           |                 | Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164.<br>Частота от 0,1 до 640 МГц, пределы допускаемой погрешности ±5·10 <sup>-7</sup> .<br>Выходное напряжение от 0,02 до 2 В, пределы допускаемой погрешности ±1 дБ                                                 |
| Определение параметров переходной характеристики (ПХ)                                                                                                     | 7.4.4           | Генератор испытательных импульсов И1-14. Длительность импульса t <sub>и</sub> = 100 нс, длительность фронта t <sub>ф</sub> < 1,0 нс                                                                                                                                         |
| Определение параметров синхронизации                                                                                                                      | 7.4.5           | Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                           |                 | Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164                                                                                                                                                                                                                   |
| * Операция выполняется при первичной поверке и после ремонта                                                                                              |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Примечания                                                                                                                                                |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого осциллографа с требуемой точностью. |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2 Средства измерений (СИ), используемые для поверки, должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке.                                     |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3 Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.                                      |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Таблица А.2 - Определение основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений  $U_{амп}$ ,  $U_{скз}$

[illegible]



## Приложение А

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Протокол №

поверки осциллографа цифрового С8-53/1, зав. № \_\_\_\_\_, выпуск 20

Дата проведения поверки \_\_\_\_\_  
(число, месяц, год)

Принадлежащего: \_\_\_\_\_  
наименование организации

Изготовитель: \_\_\_\_\_

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

Поверка проводилась по Методике поверки МРБ МП.2433 -2014

Средства поверки: \_\_\_\_\_  
указывают наименование, тип, номер

### Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °C \_\_\_\_\_
- относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_
- атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_
- напряжение питающей сети, В \_\_\_\_\_

### Результаты поверки

**А.1 Внешний осмотр** \_\_\_\_\_

**А.2 Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления** \_\_\_\_\_

**А.3 Опробование** \_\_\_\_\_

**А.4 Определение метрологических характеристик**

Таблица А.1 - Определение основной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора

| Поверяемая точка, В | Пределы допускаемой основной погрешности, % | Диапазон допускаемых показаний осциллографа, В | Результат измерения, В |
|---------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|
| 4                   | ±0,6                                        | 3,976 - 4,024                                  |                        |

## 3 Требования к квалификации поверителей

**3.1** К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, которые подтвердили компетентность данного вида поверочных работ.

**3.2** Поверитель должен иметь группу допуска не ниже III по электробезопасности на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В.

**3.3** Перед проведением поверки поверитель должен ознакомиться с настоящей МП, эксплуатационной документацией (далее – ЭД) наверяемый осциллограф [2] и на используемые средства поверки.

## 4 Требования безопасности

**4.1** При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ТКП 181 и ТКП 427.

**4.2** При подготовке и проведении поверки осциллографа должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в [2] и в ЭД на применяемые СИ.

**4.3** Перед проведением операций поверки СИ, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть проведено ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

## 5 Условия поверки

**5.1** При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети  $(230 \pm 23) \text{ В}$  при частоте 50 Гц.

## 6 Подготовка к поверке

**6.1** Перед проведением поверки осциллограф выдерживать в условиях, указанных в 5.1 не менее 4 ч.

**6.2** Средства поверки выдерживать в условиях, указанных в 5.1, и подготовить к работе в соответствии с их ЭД.

**6.3** При подготовке осциллографа к поверке должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в [2].

**6.4** Осциллограф обеспечивает работоспособность через 1 мин после включения, а метрологические характеристики - через 15 мин.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

**7.1.1** При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого осциллографа следующим требованиям:

- соответствие комплектности требованиям [2];
- функционирование органов управления, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких и их соответствие маркировочным надписям;
- отсутствие механических повреждений;
- чистота и исправность гнезд, разъемов, четкость маркировки осциллографа.



7.1.2 Результаты внешнего осмотра считают удовлетворительными при соответствии осциллографа требованиям 7.1.1.

## 7.2 Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления

7.2.1 Проверку электрической прочности изоляции цепи питания и сопротивления защитного заземления осциллографа проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ ИЕС 61010-1 с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-22.

Электрическая изоляция должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения 1500 В (среднее квадратическое значение напряжения).

В качестве опорной точки, относительно которой воздействуют испытательным напряжением используют зажим защитного заземления или любую доступную токопроводящую часть.

Измерения сопротивления защитного заземления проводят между заземляющим штырем сетевой вилки осциллографа и всеми доступными для прикасания токопроводящими частями осциллографа.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции, а измеренное значение сопротивления защитного заземления не превышает 0,1 Ом.

## 7.3 Опробование

7.3.1 Подключают сетевой шнур к питающей сети. Устанавливают выключатель «СЕТЬ» на задней панели в положение «I». Светодиод «ВКЛ/ОТКЛ» на передней панели должен засветиться красным цветом.

Нажимают кнопку «ПИТАНИЕ» на передней панели осциллографа, светодиод «ВКЛ/ОТКЛ» должен засветиться зеленым цветом.

На экране должна появиться сетка с окантовкой и информационные зоны в соответствии с выбранными режимами работы и отображения при предыдущем включении.

Если зона меню на экране осциллографа отсутствует, нажимают кнопку «МЕНЮ» и убеждаются, что при дальнейших нажатиях этой кнопки выполняются переключения меню.

7.3.2 Выполняют компенсацию делителей для согласования их с используемыми входными каналами осциллографа.

Для компенсации внешнего делителя 1:10 выполняют операции:

- подключают делитель 1:10 к входу канала «1» («2»);
- в меню «СЕРВИС / КАЛИБРАТОР», выбирают режим «Перем»;
- подключают вход делителя 1:10 к выходу осциллографа «КАЛИБРАТОР 4V1 kHz»;
- регулировкой подстроечного конденсатора, расположенного в корпусе делителя 1:10, обеспечивают равномерность вершины импульсного сигнала калибратора на экране.

7.3.3 Перед проверкой метрологических характеристик проводят калибровку осциллографа.

7.3.4 В случае обнаружения неисправностей осциллограф к дальнейшей проверке не допускается.

## 7.4.5 Определение параметров синхронизации

7.4.5.1 Проверка диапазона частот и предельных уровней внутренней и внешней синхронизации

Нажимают кнопку «СИНХР», устанавливают режим запуска развертки «Ждущий». Нажимают кнопку «КАНАЛ 1» («КАНАЛ 2»), устанавливают связь по входу «Пост». Усреднение отключают.

С выхода генератора подают испытательный сигнал на вход канала 1 (2) осциллографа. При проверке внешней синхронизации испытательный сигнал подают на вход внешней синхронизации и один из каналов осциллографа с помощью тройника СР-50-95 ФВ. Коэффициенты развертки и отклонения по каналам 1 и 2, источник синхронизации и тип генератора устанавливают в соответствии с таблицей 7.4.

Таблица 7.4

| Тип генератора | Частота испытательного сигнала | Синхронизация | Размах сигнала, дел (Амп, В) | Коэффициент отклонения | Коэффициент развертки | Вход синхронизации |
|----------------|--------------------------------|---------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| Г4-164         | 100 МГц                        | 1 и 2         | 1,5                          | 50 мВ/дел              | 5 нс/дел              | ФВЧ                |
|                | 100 МГц                        | Внешняя       | 4 (0,2)                      | 50 мВ/дел              | 5 нс/дел              |                    |
|                | 10 МГц                         | 1 и 2         | 1                            | 50 мВ/дел              | 20 нс/дел             |                    |
|                | 10 МГц                         | Внешняя       | 4 (0,2)                      | 50 мВ/дел              | 20 нс/дел             |                    |
|                | 10 МГц                         | 1 и 2         | 10                           | 50 мВ/дел              | 20 нс/дел             |                    |
|                | 10 МГц                         | Внешняя       | 5 (5)                        | 1 В/дел                | 50 нс/дел             |                    |
| ГЗ-122         | 0,6 Гц                         | 1 и 2         | 1                            | 50 мВ/дел              | 1,0 с/дел             | ФНЧ                |
|                | 0,6 Гц                         | Внешняя       | 4 (0,2)                      | 50 мВ/дел              | 1,0 с/дел             |                    |

Полученные результаты заносят в таблицу А.5 протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если при всех значениях амплитуд и частот входного сигнала, указанных в таблице 7.4, получено устойчивое изображение сигнала и нестабильность отображаемого сигнала не превышает 0,2 деления экрана.

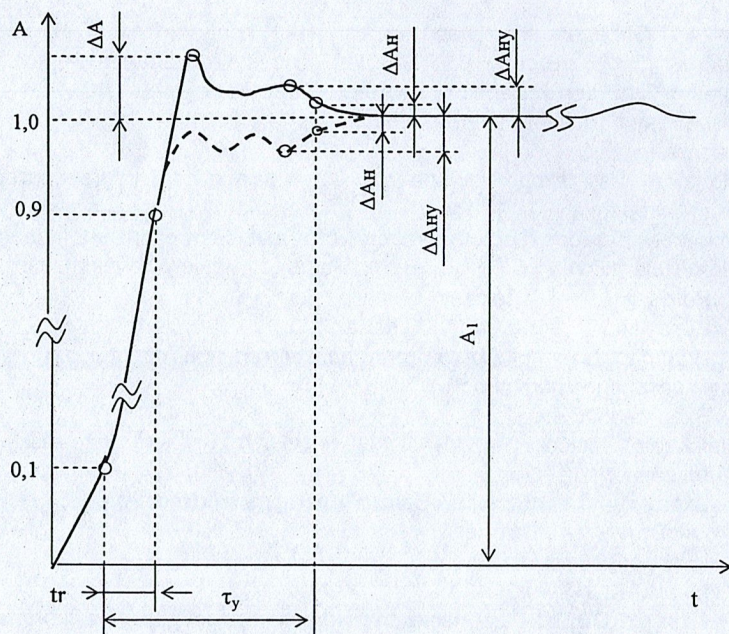
## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

8.2 Если осциллограф по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него наносят поверительное клеймо, отмечают в [2] и (или) выдают свидетельство о поверке по форме, приведенной в ТКП 8.003 (Приложение Г).

8.3 Если осциллограф по результатам поверки признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют, выписывают заключение о непригодности по форме, приведенной в ТКП 8.003 (Приложение Д) с указанием причин и (или) делают соответствующую запись в [2].





$t_r$  – время нарастания;  $\tau_y$  – время установления;  
 $\Delta A$  – выброс;  $A_1$  – установившееся (амплитудное) значение ПХ;  
 $\Delta A_n$  – неравномерность;  $\Delta A_{ny}$  – неравномерность на участке установления.

Рисунок 7.1 – Изображение сигнала на экране при определении параметров ПХ

Таблица 7.3

| Параметры ПХ                                               | При непосред-<br>ственном входе | С делителем<br>1:10 |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Время нарастания, нс, не более                             | 3,5                             | 3,5                 |
| Выброс, %, не более                                        | 9                               | Не                  |
| Время установления, нс, не более                           | 18                              | нормируется         |
| Неравномерность после времени<br>установления, %, не более | 3                               |                     |
| Неравномерность на участке установления,<br>%, не более    | 9                               |                     |

Результаты поверки считают удовлетворительными, если измеренные параметры ПХ не превышают значений, указанных в таблице 7.3.

## 7.4 Определение метрологических характеристик

### 7.4.1 Определение основной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора

7.4.1.1 В меню «СЕРВИС/КАЛИБРАТОР» устанавливают положение калибратора «Пост».

К выходу калибратора «КАЛИБРАТОР 4V 1 kHz», расположенному на передней панели осциллографа, подключают вольтметр В7-65 и измеряют напряжение.

Погрешность установки амплитуды импульсов калибратора ( $\delta_k$ , %) определяют по формуле

$$\delta_k = \frac{U - U_k}{U} \cdot 100, \quad (7.1)$$

где  $U_k$  – значение напряжения, измеренное вольтметром В7-65, В;

$U$  – значение постоянного напряжения калибратора,  $U = 4$  В.

Полученный результат заносят в таблицу А.1 протокола поверки, форма которого приведена в приложении А.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если основная погрешность установки амплитуды импульсов калибратора находится в пределах  $\pm 0,6$  %.

### 7.4.2 Определение основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений $U_{амп}$ , $U_{скз}$

Перед определением погрешностей измерения параметров проводят калибровку осциллографа от собственного калибратора в соответствии с [2].

#### 7.4.2.1 Определение основной погрешности измерения напряжения между курсорами

Нажимают кнопку «КАНАЛ 1». В открывшемся меню устанавливают:

- «Вход» – «Вкл»;
- «Связь» – «Пост»;
- «Фильтр» – «Откл»;
- «Инверсия» – «Откл»;
- «Множитель» – «x1».

Нажимают кнопку «СИНХР». В открывшемся меню устанавливают:

- «Режим» – «Авто»;
- «Источник» – «Канал 1»;
- «Полярность» – «Фронт»;
- «Вход» – «ФНЧ» (на частотах до 1 МГц), «ФВЧ» (на частотах 1 МГц и выше).

Нажимают кнопку «ДИСПЛЕЙ», выбирают «УСРЕДНЕНИЕ/Количество» и ручкой «УСТАНОВКА» устанавливают количество усреднений 16.

На вход канала 1 осциллографа подают калиброванный по амплитуде импульсный сигнал от калибратора И1-9. При измерении на диапазонах 2; 5; 10; 20 мВ/дел сигнал подают через фильтр из комплекта осциллографа. Коэффициент отклонения осциллографа и напряжение сигнала калибратора устанавливают в соответствии с таблицей 7.1.



Ручкой «**ВРЕМЯ/ДЕЛ**» устанавливают удобный для наблюдения масштаб по горизонтали. Ручкой «**УРОВЕНЬ**» добиваются устойчивого изображения сигнала. Ручкой «**↑**» канала 1 устанавливают изображение сигнала в центре экрана.

Нажимают кнопку «**КУРСОРЫ**». В открывшемся меню устанавливают:

- «Показывать» — «Да»;
- «Слежение  $T_1$ ,  $U_1$ » — «Откл»;
- «Слежение  $T_2$ ,  $U_2$ » — «Откл»;
- « $1/dT$ » — «Откл».

При помощи кнопки «**УСТАНОВИТЬ**» входят в символьное меню, выбирают курсорные измерения  по каналу 1 , выбирают горизонтальный курсор  и ручкой «**УСТАНОВКА**» устанавливают его на основание сигнала. Затем выбирают горизонтальный курсор  и устанавливают его на вершину установившегося значения сигнала.

Результат измерения «**dU**» считывают с экрана осциллографа.

Повторяют измерения в каждой точке, указанной в таблице 7.1, по описанной методике.

К входу канала 1 подключают делитель 1:10 из комплекта осциллографа.

Коэффициент отклонения канала 1 осциллографа устанавливают в положение 0,1 В/дел. Амплитуду сигнала от калибратора И1-9 устанавливают 8 В. Устанавливают курсоры на изображение сигнала, совмещая один из курсоров с изображением основания сигнала, а другой - с изображением вершины сигнала. Результат измерения «**dU**» считывают с экрана осциллографа.

Нажимают кнопку  и выходят из символьного меню.

Аналогичные измерения проводят для канала 2.

Полученные результаты заносят в таблицу А.2 протокола поверки.

#### 7.4.2.2 Определение основной погрешности автоматических измерений $U_{амп}$ , $U_{скз}$

Устанавливают параметры синхронизации и входов каналов осциллографа согласно 7.4.2.1. Устанавливают количество усреднений 16.

На вход канала 1 осциллографа подают калиброванный по амплитуде импульсный сигнал от калибратора И1-9. Коэффициент отклонения осциллографа и напряжение сигнала калибратора устанавливают в соответствии с таблицей 7.1. На диапазонах 2; 5; 10; 20 мВ/дел сигнал подают через фильтр из комплекта осциллографа.

Ручкой «**ВРЕМЯ/ДЕЛ**» устанавливают удобный для наблюдения масштаб по горизонтали. Ручкой «**УРОВЕНЬ**» добиваются устойчивого изображения сигнала. Ручкой «**↑**» канала 1 устанавливают изображение сигнала в центре экрана.

### 7.4.4 Определение параметров ПХ

7.4.4.1 Определение параметров ПХ проводят при коэффициентах отклонения 5; 20 мВ/дел; 0,1; 2 В/дел для двух каналов и коэффициенте отклонения 0,1 В/дел измеряют параметры ПХ с делителем 1:10.

Измерения проводят для импульсов положительной и отрицательной полярностей.

Подают на вход канала 1 (2) импульс от генератора И1-14 (период повторения 100 мкс, длительность импульса 100 нс). Коэффициент развертки осциллографа устанавливают равным 2 нс/дел.

Нажимают кнопку «**СИНХР**». В открывшемся меню устанавливают:

- «Режим» — «Авто»;
- «Источник» — «Канал 1» («Канал 2»);
- «Полярность» — «Фронт» (для положительной полярности) или «Срез» (для отрицательной полярности);
- «Вход» — «ФВЧ».

Нажимают кнопку «**КАНАЛ 1**» («**КАНАЛ 2**»). В открывшемся меню устанавливают:

- «Вход» — «Вкл»; «Связь» — «Перем» («Пост»);
- «Фильтр» — «Откл»;
- «Инверсия» — «Откл»;
- «Множитель» — «x1».

Ручкой «**УРОВЕНЬ**» добиваются устойчивого изображения сигнала на экране осциллографа.

Ручкой «**ПЛАВНО**» генератора устанавливают амплитуду сигнала равной 8 дел экрана.

Ручкой «**↑**» осциллографа устанавливают изображение сигнала на экране в положение удобное для наблюдения и измерения.

Кнопкой «**ПУСК/СТОП**» останавливают регистрацию сигналов.

Кнопкой «**КУРСОРЫ**» выбирают курсорные измерения. Устанавливают горизонтальные курсоры на нижний и верхний уровни сигнала, включают в меню «100 %», затем нижний курсор переводят в положение «90 %», а верхний — в положение «80 %».

Включают вертикальные курсоры и совмещают их с точками пересечения сигнала с горизонтальными курсорами, считывают с экрана значение «**dT**» (время нарастания ПХ).

Аналогично при помощи курсоров измеряют остальные параметры ПХ (см. рисунок 7.1).

Полученные результаты заносят в таблицу А.4 протокола поверки.



#### 7.4.3.2 Определение погрешности автоматических измерений частоты, периода

Устанавливают параметры синхронизации и входов каналов осциллографа согласно 7.4.3.1. Устанавливают количество усреднений 16.

Коэффициент отклонения устанавливают 0,5 В/дел, смещение в канале 1 — 0 В.

На вход канала 1 подают сигнал размахом 2 В от генератора. Тип генератора, частоту сигнала и коэффициент развертки устанавливают в соответствии с таблицей 7.2.

Ручкой «УРОВЕНЬ» добиваются устойчивой синхронизации изображения сигнала на экране осциллографа.

Выбирают меню «ИЗМЕР/ИЗМЕРЕНИЯ» и устанавливают:

- «Показывать» — «Да»;
- «Количество» — «2»;
- «Каналы» — «1»;
- «Вид» — «Как есть».

При помощи кнопки **«НАСТРОИТЬ»** входят в символическое меню, нажимают кнопку , в верхней части экрана откроется таблица, в нижнем левом углу – зона проводимых измерений. В открывшейся таблице ручкой **«УСТАНОВКА»** выбирают позицию **«Период»** (засвеченный участок), в зоне измерений высветится **«Период»**. Нажимают кнопку  (таблица закроется), ручкой **«УСТАНОВКА»** переходят во вторую зону измерений, нажимают кнопку  и выбирают в таблице для второй зоны измерений позицию **«Частота»**.

Кнопкой  закрывают выбор измерений.

Результаты измерений «Период», «Частота» считывают в нижнем левом углу экрана.

Полученные результаты заносят в таблицу А.3 протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если результаты измерений частоты и периода находятся в пределах значений, указанных в таблице 7.2.

Таблица 7.1

| Напряжение на выходе калибратора осциллографов И1-9                                                                           | 4 мВ          | 40 мВ         | 80 мВ         | 160 мВ        | 400 мВ        | 800 мВ        | 1 В           | 4 В           | 8 В           | 16 В          | 40 В          | 80 В          | 100 В         | 8 В                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|
|                                                                                                                               | мВ/дел        | мВ/дел        | мВ/дел        | мВ/дел        | мВ/дел        | мВ/дел        | В/дел         | В/дел         | В/дел         | В/дел         | В/дел         | В/дел         | В/дел         | В/дел                |
| Коэффициент отклонения осциллографа                                                                                           | 2             | 5             | 10            | 20            | 50            | 0,1           | 0,2           | 0,5           | 1             | 2             | 5             | 10            | 20            | 0,1<br>(с дел. 1:10) |
| Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений $U_{\text{изм.}} \%$ | $\pm 7,5$     | $\pm 3,75$    | $\pm 3,75$    | $\pm 3,75$    | $\pm 3,75$    | $\pm 3,75$    | $\pm 4,5$     | $\pm 3,75$    | $\pm 3,75$    | $\pm 3,75$    | $\pm 3,75$    | $\pm 3,75$    | $\pm 4,5$     | $\pm 4,25$           |
|                                                                                                                               | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | В             | В             | В             | В             | В             | В             | В             | мВ                   |
| Диапазон допускаемых показаний осциллографа                                                                                   | (4,300-3,700) | (41,50-38,50) | (83,00-77,00) | (166,0-154,0) | (415,0-385,0) | (830,0-770,0) | (1,045-0,955) | (4,150-3,850) | (8,300-7,700) | (16,60-15,40) | (41,50-38,50) | (83,00-77,00) | (104,5-95,50) | (834,0-766,0)        |
|                                                                                                                               | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | В             | В             | В             | В             | В             | В             | мВ                   |
| Измеряемое напряжение $U_{\text{изм}}$                                                                                        | 2,828         | 28,28         | 56,56         | 113,1         | 282,8         | 565,6         | 707,1         | 2,828         | 5,656         | 11,31         | 28,28         | 56,56         | 70,71         | 565,6                |
| Пределы допускаемой основной погрешности автоматических измерений $U_{\text{изм.}} \%$                                        | $\pm 9,57$    | $\pm 4,27$    | $\pm 4,27$    | $\pm 4,27$    | $\pm 4,27$    | $\pm 4,27$    | $\pm 5,33$    | $\pm 4,27$    | $\pm 4,27$    | $\pm 4,27$    | $\pm 4,27$    | $\pm 4,27$    | $\pm 5,33$    | $\pm 4,77$           |
|                                                                                                                               | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | В             | В             | В             | В             | В             | В             | мВ                   |
| Диапазон допускаемых показаний осциллографа                                                                                   | (3,099-2,557) | (29,49-27,07) | (58,98-54,15) | (117,9-108,3) | (294,9-270,7) | (589,8-541,5) | (744,8-669,4) | (2,949-2,707) | (5,898-5,415) | (11,79-10,83) | (29,49-27,07) | (58,98-54,15) | (74,48-66,94) | (592,6-538,6)        |
|                                                                                                                               | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | мВ            | В             | В             | В             | В             | В             | В             | мВ                   |



Нажимают кнопку «ИЗМЕР». В открывшемся меню «ИЗМЕРЕНИЯ» устанавливают:

- «Показывать» – «Да»;
- «Количество» – «2»;
- «Каналы» – «1 и 2»;
- «Вид» – «Как есть».

При помощи кнопки «НАСТРОИТЬ» входят в символьное меню, нажимают кнопку , в верхней части экрана откроется таблица, в нижнем левом углу – зона проводимых измерений. В открывшейся таблице ручкой «УСТАНОВКА» в верхней строке выбирают позицию «U<sub>ампл</sub>» (засвеченный участок). В зоне измерений высветится «U<sub>ампл</sub>».

Нажимают кнопку  (таблица закроется), ручкой «УСТАНОВКА» переходят во вторую зону измерений внизу экрана, нажимают кнопку  и выбирают в таблице для второй зоны измерений позицию «U<sub>скз</sub>». Кнопкой  закрывают выбор измерений.

Результат измерения «U<sub>ампл</sub>» и «U<sub>скз</sub>» считывают в нижнем левом углу экрана.

Аналогичные измерения проводят для канала 2. Полученные результаты заносят в таблицу А.2 протокола проверки.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания осциллографа находятся в пределах значений, указанных в таблице 7.1.

#### 7.4.3 Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами и автоматических измерений частоты и периода

##### 7.4.3.1 Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами

Нажимают кнопку «КАНАЛ 1». В открывшемся меню устанавливают:

- «Вход» – «Вкл»;
- «Связь» – «Пост»;
- «Фильтр» – «Откл»;
- «Инверсия» – «Откл»;
- «Множитель» – «х1».

Нажимают кнопку «СИНХР». В открывшемся меню устанавливают:

- «Режим» – «Авто»;
- «Источник» – «Канал 1»;
- «Полярность» – «Фронт»;

- «Вход» – «ФНЧ» (на частотах до 1 МГц), «ФВЧ» (на частотах 1 МГц и выше).

Коэффициент отклонения устанавливают 0,5 В/дел, смещение в канале 1 – 0 В.

На вход канала 1 подают сигнал размахом 2 В от генератора. Тип генератора, частоту сигнала и коэффициент развертки устанавливают в соответствии с таблицей 7.2.

Ручкой «УРОВЕНЬ» добиваются устойчивой синхронизации изображения сигнала на экране осциллографа.

Нажимают кнопку «КУРСОРЫ». В открывшемся меню устанавливают:

- «Показывать» – «Да»;
- «Слежение T<sub>1</sub>, U<sub>1</sub>» – «Откл»;
- «Слежение T<sub>2</sub>, U<sub>2</sub>» – «Откл»;
- «1/dT» – «Откл».

Таблица 7.2

|                                                                                                               |               |               |               |               |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Частота сигнала                                                                                               | 1,7 Гц        | 30 кГц        | 1,7 МГц       | 17 МГц        | 100 МГц       |
| Период сигнала                                                                                                | 588 мс        | 33,3 мкс      | 588 нс        | 58,8 нс       | 10 нс         |
| Тип генератора                                                                                                | ГЗ-122        |               | Г4-164        |               |               |
| Коэффициент развертки                                                                                         | 0,1 с/дел     | 5 мкс/дел     | 0,1 мкс/дел   | 10 нс/дел     | 2 нс/дел      |
| Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами, частоты и периода, % | ±2,7          | ±2,5          | ±4,2          | ±4,2          | ±4,5          |
| Допускаемые значения временного интервала между курсорами «dT»                                                | мс            | мкс           | нс            | нс            | нс            |
|                                                                                                               | (603,9-572,1) | (34,13-32,47) | (612,7-563,3) | (61,27-56,33) | (10,45-9,550) |
| Допускаемые значения автоматических измерений периода                                                         | мс            | мкс           | нс            | нс            | нс            |
|                                                                                                               | (603,9-572,1) | (34,13-32,47) | (612,7-563,3) | (61,27-56,33) | (10,45-9,550) |
| Допускаемые значения автоматических измерений частоты                                                         | Гц            | кГц           | МГц           | МГц           | МГц           |
|                                                                                                               | (1,746-1,654) | (30,75-29,25) | (1,771-1,629) | (17,71-16,29) | (104,5-95,50) |

При помощи кнопки «УСТАНОВИТЬ» входят в символьное меню, выбирают курсорные измерения  по каналу 1 , выбирают вертикальный курсор  и ручкой «УСТАНОВКА» устанавливают его на точку пересечения фронта с любой горизонтальной линией координатной сетки сигнала. Затем выбирают вертикальный курсор  и устанавливают его на пересечении следующего фронта сигнала с той же горизонтальной линией.

Результат «dT» считывают в верхней информационной строке экрана.

Повторяют измерения в каждой точке, указанной в таблице 7.2, по описанной методике.

После завершения измерений нажимают кнопку  и выходят из символьного меню.



## Содержание

|     |                                                                                         |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Нормативные ссылки .....                                                                | 3  |
| 2   | Операции и средства поверки.....                                                        | 3  |
| 3   | Требования к квалификации поверителей.....                                              | 5  |
| 4   | Требования безопасности .....                                                           | 5  |
| 5   | Условия поверки.....                                                                    | 5  |
| 6   | Подготовка к поверке .....                                                              | 5  |
| 7   | Проведение поверки .....                                                                | 5  |
| 7.1 | Внешний осмотр .....                                                                    | 5  |
| 7.2 | Проверка электрической прочности изоляции и<br>сопротивления защитного заземления ..... | 6  |
| 7.3 | Опробование.....                                                                        | 6  |
| 7.4 | Определение метрологических характеристик.....                                          | 7  |
| 8   | Оформление результатов поверки.....                                                     | 15 |
|     | Приложение А Форма протокола поверки.....                                               | 16 |
|     | Библиография .....                                                                      | 20 |

Таблица А.5 - Определение параметров синхронизации

| Частота<br>испытатель-<br>ного сигнала | Синхро-<br>низация | Размах<br>сигнала,<br>дел (Амп, В) | Кэффи-<br>циент<br>отклонения | Кэффи-<br>циент<br>развертки | Вход<br>синхрони-<br>зации | Наличие<br>синхрони-<br>зации |
|----------------------------------------|--------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 100 МГц                                | 1 и 2              | 1,5                                | 50 мВ/дел                     | 5 нс/дел                     | ФВЧ                        |                               |
| 100 МГц                                | Внешняя            | 4 (0,2)                            | 50 мВ/дел                     | 5 нс/дел                     |                            |                               |
| 10 МГц                                 | 1 и 2              | 1                                  | 50 мВ/дел                     | 20 нс/дел                    |                            |                               |
| 10 МГц                                 | Внешняя            | 4 (0,2)                            | 50 мВ/дел                     | 20 нс/дел                    |                            |                               |
| 10 МГц                                 | 1 и 2              | 10                                 | 50 мВ/дел                     | 20 нс/дел                    |                            |                               |
| 10 МГц                                 | Внешняя            | 5 (5)                              | 1 В/дел                       | 50 нс/дел                    |                            |                               |
| 0,6 Гц                                 | 1 и 2              | 1                                  | 50 мВ/дел                     | 1,0 с/дел                    | ФНЧ                        |                               |
| 0,6 Гц                                 | Внешняя            | 4 (0,2)                            | 50 мВ/дел                     | 1,0 с/дел                    |                            |                               |

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

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

Поверитель \_\_\_\_\_  
должность, подпись, расшифровка подписи