|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ОКП РБ 33.20.42.000 | | МКС 17.220.20 | |
|  | | УТВЕРЖДАЮ | |
|  | | Первый заместитель генерального директора – | |
|  | | главный инженер ОАО «МНИПИ» | |
|  | | А.А. Володкевич  « » 201 | |

###### ОСЦИЛЛОГРАФ-МУЛЬТИМЕТР С8-

Технические условия

ТУ BY 100039847.164-2019

Литера О

Срок действия с « » 201

до « » 202

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | РАЗРАБОТЧИК ОАО «МНИПИ» |
|  |  | Главный конструктор разработки  Вед. |
|  |  | Л.И. Матарас |
|  |  | « » 201 |
|  |  | Исполнитель |
|  |  | Н.Е.Шевцова |
|  |  | « » 201 |
|  |  | Нормоконтролер |
|  |  | С.К. Лашкова |
|  |  | « » 201 |

**Содержание**

Вводная часть…………………………………………………………………………………… 3

[1 Технические требования 4](#_Toc526861744)

1.1 [Основные параметры и характеристики 4](#_Toc526861745)

[1.2 Требования электромагнитной совместимости 9](#_Toc526861749)

[1.3 Требования по устойчивости и прочности к внешним воздействиям 10](#_Toc526861750)

[1.4 Требования надежности 10](#_Toc526861751)

[1.5 Конструктивные требования 10](#_Toc526861752)

[1.6 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям 10](#_Toc526861753)

[1.7 Комплектность 11](#_Toc526861754)

[1.8 Маркировка 11](#_Toc526861755)

[1.9 Упаковка 11](#_Toc526861756)

[2 Требования безопасности 12](#_Toc526861757)

[3 Требования охраны окружающей среды 12](#_Toc526861758)

[4 Правила приемки 13](#_Toc526861759)

[5 Методы контроля 19](#_Toc526861760)

[6 Транспортирование и хранение 46](#_Toc526861762)

[7 Указания по эксплуатации 46](#_Toc526861763)

[8 Гарантии изготовителя 46](#_Toc526861764)

Приложение А Ссылочные документы 46

Приложение Б Габаритные размеры 47

Приложение В Перечень средств измерений и оборудования, применяемых

при испытаниях 49

Приложение Г Библиография……………………………………………………………………. 50

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на осциллограф-мультиметр С8- .

Осциллограф предназначен для исследования, регистрации и измерения параметров электрических сигналов в полосе частот от 0 до 150 МГц. Осциллограф обеспечивает регистрацию, запоминание, цифровое измерение в диапазоне амплитуд от 2 мВ до 300 В и временных интервалов от 2 нс до 100 с, измерение амплитудно-временных параметров входного сигнала с выводом результата измерения на цветной TFT жидкокристаллический экран (далее - экран). Осциллограф имеет тестер компонентов, предназначенный для наблюдения вольт-амперных характеристик (ВАХ) двух- и трехполюсников.

Осциллограф имеет два канала вертикального отклонения

Мультиметр предназначен для измерения напряжения и силы постоянного тока, средних квадратических значений напряжения и силы переменного тока, электрического сопротивления постоянному току.

Область применения осциллографа-мультиметра: наладка, контроль, ремонт радиотехнической аппаратуры, электронных систем и устройств различного назначения, для научных и экспериментальных исследований в лабораторных и цеховых условиях, а также для обслуживания различных видов техники, в том числе специальных технических средств.

Осциллограф-мультиметр удовлетворяет ГОСТ 22261, а по условиям эксплуатации соответствует группе 1.1 климатического исполнения УХЛ.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от минус 10 °С до плюс 40 °С;

- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре плюс 25 оС;

-атмосферное давление от 60 до 106,7 кПа (от 450 до 800 мм рт.ст.).

Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 30 оС до плюс 50 оС;

- относительная влажность воздуха до 90 % при плюс 25 оС;

- атмосферное давление от 60,0 до 106,7 кПa (от 450 до 800 мм рт.ст.).

Осциллограф-мультиметр не предназначен для эксплуатации во взрывопожароопасных зонах по [1].

Пример записи обозначения осциллографа-мультиметра при заказе и в других документах:

«Осциллограф-мультиметр С8- ТУ BY 100039847.164-2019».

Перечень ссылочных документов, указанных в настоящих ТУ, приведен в приложении А.

### 1 Технические требования

#### 1.1 Основные параметры и характеристики

1.1.1 Осциллограф-мультиметр должен соответствовать требованиям настоящих ТУ, ГОСТ 22261 и комплекта конструкторской документации (КД) - УШЯИ.411161.069.

1.1.2 Размер рабочей части экрана осциллографа-мультиметра должен быть не менее 5,7` по диагонали с разрешением 320х240 пиксел.

1.1.3 Параметры и характеристикиосциллографа

1.1.3.1 Коэффициенты отклонения по каналам 1 и 2 должны устанавливаться калиброванными ступенями в диапазоне от 0,002 до 20 В/дел соответственно ряду чисел 1; 2; 5.

1.1.3.2 Диапазон компенсации постоянной составляющей на открытом входе каждого канала вертикального отклонения должен быть не менее ±10 дел.

1.1.3.3 Параметры переходной характеристики (ПХ) каждого из каналов вертикального отклонения при коэффициентах отклонения от 2 мВ/дел до 2 В/дел должны быть не более значений, указанных в таблице 1.1.

Таблица 1.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры ПХ | При непосред-ственном входе | С делителем 1:10 |
| Время нарастания, нс | 2,4 | 2,4 |
| Выброс, % | 9 |  |
| Время установления, нс | 12 | Не нормируется |
| Неравномерность после времени установления, % | 3 |  |
| Неравномерность на участке установления, % | 9 |  |

1.1.3.4 Параметры входов каналов вертикального отклонения должны быть:

- при непосредственном входе

1) входное активное сопротивление (1±0,02) МОм;

2) входная емкость, не более 25 пФ;

- с делителем 1:10

1) входное активное сопротивление (10±0,5) МОм;

2) входная емкость, не более 19 пФ.

1.1.3.5 Допускаемый размах суммарного значения постоянного и переменного напряжения при открытом и закрытом входах каждого канала вертикального отклонения должен быть не более 125 В.

1.1.3.6 Тракт вертикального отклонения должен обеспечивать следующие режимы работы:

- наблюдение сигнала по каналу 1;

- наблюдение сигнала по каналу 2;

- наблюдение сигнала по каналам 1 и 2;

- инвертирование сигнала каналов 1 и 2;

1.1.3.7 Коэффициенты развертки должны устанавливаться в диапазоне от 2 нс/дел до 10 с/дел соответственно ряду чисел 1, 2, 5.

1.1.3.8 Тракт развертки должен обеспечивать следующие режимы запуска:

- автоматический;

- ждущий (при отсутствии синхронизации отображение сигнала на экране осциллографа не должно возобновляться);

- однократный (в диапазоне коэффициентов развертки от 20 нс/дел до 10 с/дел).

1.1.3.9 Осциллограф должен обеспечивать внутреннюю синхронизацию по каналу 1 или 2 по фронту или спаду синхроимпульса.

1.1.3.10 Диапазон частот синхронизации должен быть от 0,6 Гц до 150 МГц.

1.1.3.11 Предельные уровни синхронизации должны быть:

- максимальный, не менее 10 дел;

- минимальный, не более:

1) в диапазоне частот от 0,6 Гц до 10 МГц включ. 1 дел;

2) в диапазоне частот от 10 до 150 МГц 1,5 дел.

При отображении сигнала допускается нестабильность синхронизации в пределах 0,2 дел шкалы.

1.1.3.12 Осциллограф должен обеспечивать возможность установки пред- и послезапуска развертки по отношению к импульсу синхронизации.

Величина предзапуска (отрицательной задержки)

(при установке привязки синхронизации к правому краю экрана), с tз- ≥ Кразв · 50 дел,

где Кразв – коэффициент установленной развертки, с/дел.

Величина послезапуска (положительной задержки), с tз+ ≥ Кразв · 500 дел.

1.1.3.13 Калибратор осциллографа должен обеспечивать импульсный сигнал типа "меандр" положительной полярности амплитудой 4 В.

Пределы допускаемой основной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора должны быть равны ± 0,8 %.

Пределы допускаемой погрешности установки амплитуды импульсов калибратора в рабочем диапазоне температур должны быть равны ± 1,2 %.

1.1.3.14 Осциллограф должен обеспечивать следующие виды цифровых измерений по одному из каналов:

* измерение напряжения между двумя курсорами;
* измерение временных интервалов между двумя курсорами;
* автоматический режим измерений:

1) «**Uмакс**» – измерение максимального значения сигнала;

2) «**Uмин**» – измерение минимального значения сигнала;

3) «**Uпик**» – измерение размаха сигнала от пика до пика;

4) «**Uмакс уст**» – измерение наибольшего установившегося значения сигнала;

5) «**Uмин уст**» – измерение наименьшего установившегося значения сигнала;

6) «**Uамп**» – измерение амплитудного значения сигнала по всей форме сигнала;

7) «**Uср**» – измерение среднего значения за период сигнала;

8) «**Uскз**» – измерение среднеквадратичного напряжения для всей формы сигнала;

9) «**Выброс+**» – измерение выброса на фронте сигнала;

10) «**Выброс-**» – измерение выброса на спаде сигнала;

11) «**Период**» – измерение первого полного периода входного сигнала;

12) «**Частота**» – измерение частоты входного сигнала;

13) «**Вр.Нараст**» – измерение длительности фронта первого после синхронизации импульса входного сигнала;

14) «**Вр.Спада**» – измерение длительности спада первого после синхронизации импульса входного сигнала;

15) «**Длит+**» – измерение длительности положительного импульса входного сигнала. Измеряется на уровне 0,5 от амплитудного значения сигнала;

16) «**Длит**–» – измерение длительности отрицательного импульса входного сигнала. Измеряется на уровне 0,5 от амплитудного значения сигнала;

17) «**Скважн+**» – измерение скважности положительного импульса периодического сигнала;

18) «**Скважн**–» – измерение скважности отрицательного импульса периодического сигнала;

19) «**Задержка »** – измерение времени между фронтами импульсов первого и второго каналов;

20) «**Задержка »** – измерение времени между спадами импульсов первого и второго каналов;

21) «**Фаза**  » – измерение фазы фронта импульса второго канала относительно фазы фронта импульса первого канала;

22) «**Фаза**  » – измерение фазы спада импульса второго канала относительно фазы спада импульса первого канала.

1.1.3.15 Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений амплитуды сигнала ″**Uампл**″ при значении измеряемого напряжения не менее 25 % от  определяются по формулам:

- без делителя, *δU,* %  (1)

- с делителем 1:10, , %  (2)

где  = 10∙Коткл - конечное значение установленного диапазона, В;

*U* - амплитудное значение измеряемого напряжения, В;

Коткл - коэффициент отклонения, В/дел.

Пределы допускаемой погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений ″Uампл″ в рабочем диапазоне температур *δUр*, % определяются по формуле

 (3)

1.1.3.16 Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами, а также автоматических измерений частоты и периода определяются по формулам:

- при коэффициентах развертки от 1 мкс/дел до 10 с/дел, *δ*Т1, %

 (4)

- при коэффициентах развертки от 2 нс/дел до 0,5 мкс/дел, *δ*Т2, %,

 (5)

где *Тn* = 10∙Кразв - длительность развертки, с;

*Т* - длительность измеряемого интервала, с;

Кразв  - коэффициент развертки, с/дел.

Пределы допускаемой погрешности измерения временных интервалов между курсорами в рабочем диапазоне температур *δ*Тр, %, определяются по формуле

 (6)

1.1.3.17 Осциллограф в режиме спектрального анализа (быстрого преобразования Фурье- БПФ) должен обеспечивать курсорные измерения частоты спектральных составляющих входных сигналов.

1.1.3.18 Осциллограф в режиме частотомера должен измерять частоту в диапазоне от 10 Гц до 150 МГц и период в диапазоне от 1·10-7 до 100 с.

Пределы допускаемой основной погрешности измерения частоты , %, и периода , %, осциллографа в режиме частотомера должны быть равны значениям, определяемым по формулам:

 (7)

 (8)

где  - измеряемая частота сигнала, Гц;

 - время счета - 100 мс; 1, 10 с;

 - измеряемый период сигнала, с;

 - частота меток времени.  = 0,1; 1; 10; 100 МГц;

 - количество периодов сигнала.  = 1, 10, 100.

Пределы допускаемой погрешности измерения частоты *δ*fр, %, и периода *δ*T чр, %, в рабочем диапазоне температур определяются по формулам:

 = 1,5·, (9)

 = 1,5·. (10)

1.1.3.19 Осциллограф в режиме регистратора должен обеспечивать скорость записи сигнала в диапазоне от 10 мс/дел до 10 с/дел с шагом 1, 2, 5.

1.1.3.20 Осциллограф в режиме тестера компонентов должен обеспечивать наблюдение на экране ВАХ двух- и трехполюсников. Диапазон наблюдаемых ВАХ ограничивается ромбом с диагоналями:

- по напряжению (ось Х) ±12 В;

- по току (ось Y) ±12 мА.

1.1.3.21 Осциллограф должен обеспечивать свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

* + 1. Параметры и характеристики мультиметра

1.1.4.1 Мультиметр должен обеспечивать измерение напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей до 500 В на диапазонах с верхним пределом измерения Uк 2, 20, 500 В.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.2.

Таблица 1.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Uк | Цена единицы младшего разряда | Пределы допускаемой основной погрешности, В |
| 2 В | 100 мкВ |  |
| 20 В | 1 мВ | ± (0,15 % от U + 0,1 % от Uк) |
| 500 В | 10 мВ |  |

*Примечания*

1 Здесь и далее предел допускаемой основной погрешности нормируется после 30 мин прогрева при межповерочном интервале 12 мес.

2 В таблицах и по тексту:

U (I, R) – значение измеряемого напряжения (тока, сопротивления);

Uк (Iк, Rк) – верхний предел измерения напряжения (тока, сопротивления).

1.1.4.2 Входное сопротивление мультиметра при измерении напряжения постоянного тока должно быть (10±0,1) МОм.

1.1.4.3 Мультиметр должен обеспечивать измерение среднеквадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы до 400 В на диапазонах с Uк 2, 20, 400 В в диапазоне частот:

- от 20 Гц до 100 кГц - на верхних пределах 2, 20 В;

- 20 Гц до 1 кГц на верхнем пределе 400 В.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении среднеквадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.3.

Таблица 1.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Uк | Цена единицы младшего разряда | Пределы допускаемой основной погрешности, В,  в диапазоне частот | |
| от 20 Гц до 20 кГц включ. | свыше 20 кГц до 100 кГц включ. |
| 2 В | 100 мкВ |  | ±(1,2 % от U + 0,4 % от Uк) |
| 20 В | 1 мВ | ±(0,7·U + 0,3·Uк) |  |
| 400 В\* | 10 мВ |  | - |
| \* - Измерение производится на частоте до 1 кГц | | | |

1.1.4.4 Входное сопротивление мультиметра при измерении среднеквадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы должно быть (1±0,1) МОм, входная емкость (без учета кабеля) не должна превышать 50 пФ.

1.1.4.5 Мультиметр должен обеспечивать измерение силы постоянного тока до 2 А на диапазонах с Iк 20 мА, 2 А.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении силы постоянного тока не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.4.

Таблица 1.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Iк | Цена единицы младшего разряда | Пределы допускаемой основной погрешности, А (мА) |
| 20 мА | 1 мкА | ±(0,25 % от U + 0,15 % от Uк) |
| 2 А | 100 мкА |  |

1.1.4.6 Мультиметр должен обеспечивать измерение среднеквадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы до 2 А на диапазонах с Iк 20 мА, 2 А в диапазоне частот от 20 Гц до 1 кГц.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении среднеквадратического значения cилы переменного тока синусоидальной формы не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.5.

Таблица 1.5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Iк | Цена единицы младшего разряда | Пределы допускаемой основной погрешности, А (мА)  в диапазоне частот от 20 Гц до 1 кГц включ. |
| 20 мА | 1 мкА | ±(0,5 % от U + 0,3 % от Uк) |
| 2 А | 100 мкА |  |

1.1.4.7 Мультиметр должен обеспечивать измерение сопротивления постоянному току до 10 МОм на диапазонах с Rк 2, 20, 200 кОм; 10 МОм по двухпроводной схеме.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении сопротивления постоянному току не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.6.

Таблица 1.6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rк | Цена единицы  младшего разряда | Пределы допускаемой основной погрешности, кОм (МОм) |
| 2 кОм | 100 МОм |  |
| 20 кОм | 1 Ом | ±( 0,5 % от R + 0,1 % от Rк) |
| 200 кОм | 10 Ом |  |
| 10 МОм | 1 кОм |  |

1.1.4.8 Пределы допускаемой дополнительной погрешности мультиметра от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °С не должны превышать значений основной погрешности.

1.1.4.9 Вход мультиметра должен выдерживать в течение 1 мин:

* постоянное напряжение 200 В при измерении напряжения постоянного тока на диапазоне с Uк 20 В и постоянное напряжение 600 В на диапазоне 500 В;
* среднее квадратическое значение напряжения переменного тока 200 В частотой 50 Гц при измерении напряжения переменного тока на диапазоне с Uк 20 В и 600 В частотой 50 Гц на диапазоне 400 В;
* напряжение постоянного тока 200 В при измерении сопротивления постоянному току.

1.1.4.10 Мультиметр должен обеспечивать свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин.

1.1.5 Осциллограф-мультиметр должен обеспечивать обмен информацией с внешним персональным компьютером (ПК) по интерфейсу USB 2.0, а также сохранение копии экрана на флэш-носителе USB в формате bmp.

1.1.6 Осциллограф-мультиметр должен иметь производственно-эксплуатационный запас при выпуске не менее 20 %:

- осциллограф - по основной погрешности измерения амплитудных и временных параметров сигналов между курсорами и по основной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора;

- мультиметр - по основной погрешности для всех видов измерений.

1.1.7 Осциллограф-мультиметр должен допускать непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 ч при работе от сетевого адаптера при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

1.1.8 Осциллограф-мультиметр должен сохранять свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании от сети переменного тока напряжением (230±23) В, частотой (50±0,5) Гц, а также обеспечивать работу от встроенного аккумулятора.

1.1.9 Мощность, потребляемая осциллографом-мультиметром от сети питания при номинальном напряжении, должна быть не более 90 В∙А.

#### 1.2 Требования электромагнитной совместимости

1.2.1 Уровень радиопомех, создаваемых осциллографом-мультиметром при работе, не должен превышать значений, указанных в СТБ ГОСТ Р 51522, СТБ EN 55011 для оборудования класса А.

1.2.2 Осциллограф-мультиметр должен соответствовать требованиям СТБ ГОСТ Р 51522 для оборудования класса А по следующим видам внешних помех:

- электростатические разряды (критерий качества функционирования В);

- наносекундные импульсные помехи (критерий качества функционирования В);

- микросекундные импульсы большой энергии (критерий качества функционирования В);

- динамические изменения напряжения питания (критерий качества функционирования В);

- кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями (критерий качества функционирования А);

- радиочастотное электромагнитное поле (критерий качества функционирования А).

#### 1.3 Требования по устойчивости и прочности к внешним воздействиям

1.3.1 По устойчивости и прочности при климатических воздействиях и прочности при воздействии предельных условий транспортирования осциллограф-мультиметр должен удовлетворять следующим требованиям:

Рабочие условия:

- температура окружающего воздуха от минус 10 оС до плюс 40 оС;

- относительная влажность воздуха до 80 % при плюс 25 оС;

- атмосферное давление от от 60,0 до 106,7 кПa (от 450 до 800 мм рт.ст.).

Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 30 оС до плюс 50 оС;

- относительная влажность воздуха до 90 % при плюс 25 оС;

- атмосферное давление от 60,0 до 106,7 кПa (от 450 до 800 мм рт.ст.).

1.3.2 По устойчивости и прочности при механических воздействиях осциллограф-мультиметр должен выдерживать механические удары многократного действия в положении, указанном на упаковке, для легких условий транспортирования в соответствии с нормами: ускорение 15 м/с2, длительность – (от 5 до 10) мс, число ударов – 400, частота ударов в минуту – 200.

#### 1.4 Требования надежности

1.4.1 Средняя наработка на отказ осциллографа-мультиметра должна быть не менее 8000 ч.

Критерием отказа является несоответствие технических характеристик требованиям ТУ.

1.4.2 Гамма-процентный ресурс осциллографа-мультиметра должен быть не менее 10 000 ч при доверительной вероятности γ = 95 %.

1.4.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния осциллографа-мультиметра должно быть не более 3 ч.

1.4.4 Перед предъявлением отделу технического контроля (ОТК) 100 % осциллографов-мультиметров должно быть подвергнуто технологической приработке в течение 42 ч.

#### 1.5 Конструктивные требования

1.5.1 Конструктивное исполнение осциллографа-мультиметра должно соответствовать комплекту КД УШЯИ.411161.069.

Корпус осциллографа-мультиметра должен соответствовать степени защиты оболочки IP20 ГОСТ 14254.

Габаритные размеры осциллографа-мультиметра и упаковки приведены в приложении Б.

1.5.2 Качество сборки, монтажа, внешний вид осциллографа-мультиметра и комплект запасных частей и принадлежностей (ЗИП) должны соответствовать КД и действующим техническим нормативным правовым актам (ТНПА).

1.5.3 Масса осциллографа-мультиметра должна быть не более:

- нетто - 3,5 кг,

- брутто - ?? кг.

#### 1.6 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

1.6.1 Покупные электрорадиоэлементы (ЭРЭ), *материалы и полуфабрикаты*, применяемые в осциллографе-мультиметре, должны соответствовать государственным стандартам и (или) ТУ на них и иметь паспорт (сертификат) о приемке их изготовителем.

1.6.2 Режимы эксплуатации комплектующих ЭРЭ должны соответствовать требованиям, установленным в стандартах и ТУ на них.

#### 1.7 Комплектность

1.7.1 Состав комплекта поставки осциллографа-мультиметра должен соответствовать приведенному в таблице 1.7.

Таблица 1.7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
| УШЯИ.411161.069 | Осциллограф-мультиметр С8- | 1 |  |
| УШЯИ.305654.146 | Комплект ЗИП | 1 |  |
| УШЯИ.411161.069 РЭ | Руководство по эксплуатации | 1 |  |
| УШЯИ.411161.069 МП  (МРБ МП. -2019 ) | Методика поверки | 1 |  |
| УШЯИ.305646.183 | Упаковка | 1 |  |
| Примечание – Руководство по эксплуатации, поставляемое с осциллографом-мультиметром, должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.601 | | | |

#### 1.8 Маркировка

1.8.1 Маркировка осциллографа-мультиметра должна соответствовать ГОСТ 22261 и комплекту КД и должна быть выполнена способом офсетной печати. Допускается выполнение маркировки другими способами на основе современных технологий.

1.8.2 Осциллограф-мультиметр должен иметь четкую маркировку, содержащую:

- наименование и тип, товарный знак изготовителя, знак утверждения типа средств измерений - на передней панели;

- поясняющие надписи и символы, необходимые для правильной эксплуатации осциллографа-мультиметра согласно КД;

- порядковый номер по системе нумерации изготовителя, год изготовления, напряжение питания, надпись **СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ**.

Знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь и товарный знак изготовителя должны быть нанесены на эксплуатационную документацию.

1.8.3 Маркировка на упаковке должна выполняться типографским способом на этикетках и содержать:

- манипуляционные знаки «**Хрупкое. Осторожно**», «**Беречь от влаги**», «**Верх**»;

- наименование и тип осциллографа-мультиметра, товарный знак и местонахождение изготовителя;

- обозначение ТУ, знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь, надпись **СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ,** штамп ОТК, дату изготовления, массу осциллографа-мультиметра – нетто, брутто и габаритные размеры упаковки.

#### 1.9 Упаковка

1.9.1 Упаковка осциллограф-мультиметра должна соответствовать ГОСТ 22261 и КД.

### 2 Требования безопасности

2.1 По требованиям безопасности осциллограф-мультиметр должен соответствовать **ГОСТ 12.2.091** оборудование класса I.

Нагрев отдельных частей и элементов не должен превышать значений, указанных в **ГОСТ 12.2.091**.

2.2 Электрическая изоляция должна выдерживать без возникновения разрядов или повторяющихся поверхностных пробоев в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой (50±0,5) Гц, среднеквадратическим значением 1500 В.

Напряжение прикладывают между соединенными вместе питающими штырями сетевого адаптера и опорной точкой.

2.3 Значение сопротивления между зажимом защитного заземления осциллографа-мультиметра и каждой доступной токопроводящей частью не должно превышать 0,1 Ом.

2.4 Осциллограф-мультиметр должен соответствовать требованиям пожарной безопасности, установленным в ГОСТ 12.1.004, СТБ МЭК 60950-1, и должен иметь аппаратную защиту при ненормальных режимах работы (перегреве, перегрузках, токах короткого замыкания и т.д.).

Вероятность возникновения пожара от осциллографа-мультиметра не должна превышать   
10-6 в год.

### 3 Требования охраны окружающей среды

3.1 Эксплуатация, хранение, транспортирование и утилизация осциллографа-мультиметра не должны оказывать вредного воздействия на окружающую среду.

### 4 Правила приемки

4.1 Испытания и приемку осциллографа-мультиметра проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 22261, ГОСТ 15.309 и настоящих ТУ.

Для проверки соответствия требованиям настоящих ТУ осциллографы подлежат следующим испытаниям:

- приемо-сдаточным (ПСИ);

- периодическим (ПИ);

- типовым;

- на надежность по ГОСТ 27.410;

- государственным контрольным испытаниям (ГКИ) по ТКП 8.001.

4.2 В технически обоснованных случаях каждую категорию испытаний допускается проводить в несколько этапов, при этом осциллографы предъявляют отдельным извещением для каждого этапа испытаний. Результаты поэтапных испытаний должны быть документально оформлены.

4.3 Объем и последовательность проведения испытаний при ПСИ и ПИ должны соответствовать приведенным в таблице 4.1.

Примечание - Допускается изменять последовательность проведения испытаний.

4.4 ПСИ проводят с целью проверки каждого экземпляра осциллографа-мультиметра на соответствие требованиям ТУ в объеме, установленном для данной категории испытаний.

4.5 Осциллограф-мультиметр на ПСИ предъявляют поштучно или партиями в количестве до 10 шт.

4.6 Правила приемки, порядок и условия забраковывания и возобновления приемки, порядок оформления документации должны соответствовать ГОСТ 15.309.

4.7 Осциллограф-мультиметр, выдержавший приемо-сдаточные испытания, пломбируется ОТК, упаковывается и сдается на склад готовой продукции.

4.8 ПИ проводит изготовитель для подтверждения качества осциллографов-мультиметров в установленный период. ПИ проводят не реже одного раза в 5 лет на двух образцах, совмещая с ГКИ.

Результаты испытаний оформляют актом. При получении положительных результатов качество осциллографов считается подтвержденным, подтверждается возможность дальнейшего изготовления и выпуска осциллографов до очередных ПИ.

Если образец осциллографа-мультиметра не выдержал ПИ, то его приемку и отгрузку приостанавливают до выявления причин дефектов, их устранения и получения положительных результатов повторных ПИ.

Повторные испытания проводят на удвоенном количестве осциллографов-мультиметров в полном объеме. Допускается повторные испытания проводить по сокращенной программе, включая только те виды испытаний, которые осциллографы-мультиметры не выдержали, а также виды, по которым испытания не проводились.

При положительных результатах испытаний приемку и отгрузку осциллографов-мультиметров возобновляют.

Результаты ПИ оформляют актом с приложением протоколов по каждому виду испытаний.

4.9 Типовые испытания проводят в целях оценки эффективности и целесообразности внесения изменений в конструкцию, материалы или технологию изготовления осциллографов, влияющих на его технические характеристики.

4.10 Типовые испытания проводит изготовитель по программе и методикам, им же разработанным.

Объем типовых испытаний, включенных в программу, должен быть достаточным для оценки влияния внесенных изменений на характеристики осциллографов.

4.11 Если эффективность и целесообразность предлагаемых изменений конструкции подтверждена положительными результатами типовых испытаний, то эти изменения вносят в документацию на осциллограф-мультиметр в соответствии с установленным порядком.

4.13 Оценку показателей надежности осциллографа-мультиметра проводят в соответствии с ГОСТ 27.410 и программой испытаний, утвержденной в установленном порядке.

Допускается не считать отказом осциллографа-мультиметра отказ его компонентов, если они входят в комплект ЗИП, имеют индикацию отказа и если этот отказ не приводит к необходимости настройки и регулировки осциллографа-мультиметра.

4.14 Осциллограф-мультиметр считается окончательно забракованным, если он предъявлялся ОТК более трех раз. Решение об использовании окончательно забракованного осциллографа-мультиметра, а также осциллографа-мультиметра, прошедшего ПИ, принимается руководителем изготовителя.

Таблица 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер пункта техни-ческих требо-ваний | Вид проверки и испытания | Номер пункта методов контроля | ПСИ | | ПИ | Примечание |
| 100 % | 10 % |
| 1.4.4 | Технологическая приработки | 5.53 | Нет | Нет | Нет | До предъяв-ления ОТК |
| 1.1.1 | Проверка соответствия осциллографа-мультиметра требованиям комплекта КД | 5.54 | Нет | Да | Да |  |
| 1.7.1 | Проверка комплектности осциллографа-мультиметра и руководства по эксплуатации | 5.3 | Да | Нет | Да |  |
| 1.5.2 | Проверка внешнего вида осциллографа-мультиметра (внешний осмотр), комплекта ЗИП | 5.4 | Да | Нет | Да |  |
|  | Проверка характеристик в нормальных условиях применения: |  |  |  |  |  |
| 2.2, 2.3 | - проверка электрической прочности изоляции, сопротивления защитного заземления | 5.5, 5.6 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.2 | - рабочая часть экрана осциллографа-мультиметра | 5.7 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.1.3 | Осциллограф |  |  |  |  |  |
| 1.1.3.1 | - коэффициенты отклоне-ния по каналам 1 и 2 | 5.8 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.2 | - диапазон компенсации постоянной составляющей на открытом входе каждого канала вертикального отклонения | 5.9 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.3 | - параметры ПХ | 5.10 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.4 | - параметры входов каналов вертикального отклонения | 5.11 | Нет | Да | Да |  |

Продолжение таблицы 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер пункта техни-ческих требо-ваний | Вид проверки и испытания | Номер пункта методов контроля | ПСИ | | ПИ | Примечание |
| 100 % | 10 % |
| 1.1.3.5 | - размах суммарного значения постоянного и переменного напряжения при открытом и закрытом входах каналов вертикального отклонения | 5.12 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.6 | - режимы работы тракта вертикального отклонения | 5.13 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.7 | - коэффициенты развертки | 5.14 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.8 | - режимы запуска развертки | 5.15 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.9 | - виды синхронизации | 5.16 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.10, 1.1.3.11 | - диапазон частот и предельные уровни синхронизации | 5.17 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.12 | - установка пред- и послезапуска развертки | 5.18 | Нет | Да | Да |  |
| 1.1.3.13 | - основная погрешность установки амплитуды импульсов калибратора | 5.19 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.14 | - виды цифровых измерений | 5.20 | Нет | Да | Да |  |
| 1.1.3.15 | - основная погрешность измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений Uамп | 5.21 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.16 | - основная погрешность измерения временных интервалов между курсорами и автоматических измерений частоты и периода | 5.22 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.17 | - курсорные измерения частоты спектральных составляющих входных сигналов в режиме спект-рального анализа (БПФ) | 5.23 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.18 | - диапазон и основная погрешность измерения частоты и периода в режиме частотомера | 5.24 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.19 | - скорость записи сигнала в режиме регистратора | 5.25 | Да | Нет | Да |  |

Продолжение таблицы 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер пункта техни-ческих требо-ваний | Вид проверки и испытания | Номер пункта методов контроля | ПСИ | | ПИ | Примечание |
| 100 % | 10 % |
| 1.1.3.20 | - диапазон наблюдаемых ВАХ в режиме тестера компонентов | 5.26 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.21 | - время установления рабочего режима | 5.27 | Нет | Да | Да |  |
| 1.1.4 | *Характристики мультиметра:* |  |  |  |  |  |
| 1.1.4.1 | -диапазоны измерения и основная погрешность при измерении напряжения постоянного тока | 5.28 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.2 | -входное сопротивление при измерении напряжения постоянного тока | 5.29 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.3 | -диапазоны измерения и основная погрешность при измерении среднеквадра-тического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы | 5.30 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.4 | -входное сопротивление и входная емкость при измерении среднеквадра-тического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы | 5.31.1, 5.31.2 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.5 | -диапазон измерения и основная погрешность при измерении силы постоянного тока | 5.32 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.6 | -диапазон измерения и основная погрешность при измерении среднеквадра-тического значения силы переменного тока синусоидальной формы | 5.33 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.7 | -диапазоны измерения и основная погрешность при измерении сопротивления постоянному току | 5.34 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.9 | - способность мультиметра выдерживать перегрузку | 5.35 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.1.4.10 | - время установления рабочего режима | 5.36 | Нет | Да | Да |  |

Продолжение таблицы 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер пункта техни-ческих требо-ваний | Вид проверки и испытания | Номер пункта методов контроля | ПСИ | | ПИ | Примечание |
| 100 % | 10 % |
| 1.1.5 | - обеспечение обмена информацией осциллогра-фа-мультиметра с внешним ПК по интерфейсу USB 2.0 и сохранение копии экрана на флэш-носителе | 5.37 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.6 | - производственно-эксплуатационный запас | 5.38 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.7 | - время непрерывной работы | 5.39 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.1.8 | - характеристики осциллографа-мультиметра при изменении напряжения питания | 5.40 | Нет | Да | Да |  |
| 1.1.9 | - потребляемая мощность | 5.41 | Нет | Да | Да |  |
| 1.2.1, 1.2.2 | Проверка требований электромагнитной совместимости | 5**.**42-5.45 | Нет | Нет | Нет | Проводят на ГПИ, ГКИ и типовых испытаниях |
|  | Испытания на устойчивость и прочность при климатических и механических воздействиях: | | |  |  |  |
| 1.3.1, 1.1.4.8 | - испытание на воздействие повышенной и пониженной температуры среды. Определение дополни-тельной погрешности от изменения температуры | 5.46, 5.48 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.3.1 | - испытание на воздействие повышенной влажности | 5.47 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.3.2 | - испытание на прочность при транспортировании в упакованном виде | 5.49 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.4 | Оценка показателей надежности | 5.50, 5.51 | Нет | Нет | Нет | Отдельный вид испытаний |
| 1.5.1,  1.5.2 | Проверка конструкции, качества сборки и монтажа, габаритных размеров, | 5.53 | Нет | Да | Да |  |
| 1.5.1 | Проверка степени защиты оболочки | 5.53 | Нет | Нет | Да | Проводят на ГПИ, ГКИ и типовых испытаниях |

Окончание таблицы 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер пункта техни-ческих требо-ваний | Вид проверки и испытания | Номер пункта методов контроля | ПСИ | | ПИ | Примечание |
| 100 % | 10 % |
| 1.5.3 | Проверка массы | 5.54 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.6.1 | Проверка требований к комплектующим ЭРЭ | 5.55 | Нет | Да | Да |  |
| 1.8.1-1.8.3 | Проверка маркировки | 5.56 | Да | Нет | Да |  |
| 1.9.1 | Проверка упаковки | 5.57 | Да | Нет | Да |  |
| 2.1 | Проверка требований безопасности | 5.58 | Нет | Нет | Нет | Проводят на ГПИ, ГКИ и типовых испытаниях |
| 2.4 | Проверка пожарной безопасности | 5.59 | Нет | Нет | Нет | Проводят при постановке на производство и типовых испытаниях |
| 3.1 | Проверка требований охраны окружающей среды | 5.60 | Нет | Нет | Нет | Проводят на ГПИ, типовых испытаниях |

### 5 Методы контроля

5.1 При контроле и испытаниях осциллографа-мультиметра используют средства измерений (СИ) и оборудование в соответствии с перечнем, приведенным в приложении В.

Все СИ и оборудование должны быть поверены и аттестованы в соответствии с требованиями ТКП 8.003 и ТКП 8.004.

При испытаниях и контроле допускается использование других СИ, не ухудшающих точность измерений, при этом в качестве арбитражных используются СИ более высокой точности.

5.2 Контроль нормируемых метрологических характеристик, за исключением особо оговоренных в ТУ, проводят в нормальных условиях применения:

- температура окружающего воздуха плюс (20±5) oC;

- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;

- атмосферное давление от 84 до 106 кПa (от 630 до 795 мм рт.ст.);

- напряжение питающей сети (230±4,6) В.

Примечания

1 Допускается проведение контроля параметров и характеристик осциллографа-мультиметра (кроме особо оговоренных в ТУ, в том числе основных погрешностей) в условиях, реально существующих в цехе, лаборатории и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий применения, установленных в ТУ на СИ, применяемые при контроле.

2 Осциллограф-мультиметр подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации УШЯИ.411161.069 РЭ, СИ и испытательное оборудование подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Контроль параметров и характеристик осциллографа-мультиметра проводят после выполнения операций калибровки и балансировки.

5.3 Проверку комплектности осциллографов и руководства по эксплуатации (1.7.1) проводят следующим образом.

Проверяют действительную комплектность осциллографов на соответствие таблице 1 и руководство по эксплуатации на соответствие ГОСТ 2.601.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если комплектность осциллографов соответствует данным таблицы 1.7, а руководство по эксплуатации соответствует ГОСТ 2.601.

5.4 Проверку внешнего вида осциллографа-мультиметра, комплекта ЗИП (1.5.2) проводят путем внешнего осмотра осциллографа-мультиметра, составных частей и комплекта ЗИП (без вскрытия, снятия и разборки составных частей).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если качество сборки и внешний вид осциллографа-мультиметра, составных частей и комплект ЗИП соответствуют чертежам.

5.5 Проверку электрической изоляции (2.2) проводят в нормальных условиях применения в соответствии с разделом 6 ГОСТ 12.2.091 с помощью установки **УПУ-22**.

В качестве опорной точки, относительно которой воздействуют испытательным напряжением, используют:

- зажим защитного заземления;

- любую доступную токопроводящую часть (соединяют вместе);

- любую доступную изолированную часть кожуха;

- доступные части органов управления.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если во время испытания не произошло возникновения разрядов или поверхностных пробоев, сопровождающихся резким возрастанием тока в испытываемой цепи.

Появление «коронных» разрядов и подобных эффектов не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

5.6 Проверку сопротивления между зажимом защитного заземления и каждой доступной токопроводящей частью (2.3) проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.091. При ПСИ измерение проводят встроенным миллиомметром **УПУ-22** между клеммой защитного заземления осциллографа-мультиметра, с одной стороны, и всеми доступными токопроводящими частями, которые должны быть соединены с зажимом защитного заземления, с другой стороны.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренное значение электрического сопротивления между зажимом защитного заземления и каждой доступной токопроводящей частью не превышает значения, указанного в 2.3.

5.7 Проверка размера рабочей части экрана (1.1.2).

Размер рабочей части экрана обеспечивается его конструкцией.

5.8 Проверку коэффициентов отклонения осциллографа (1.1.3.1) проводят при проверке 1.1.3.15 по методу контроля 5.21.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.1.

5.9 Проверку диапазона компенсации постоянной составляющей на открытом входе канала вертикального отклонения осциллографа (1.1.3.2) проводят по следующей методике.

На вход канала 1 (2) подают постоянное напряжение плюс 10 В с выхода калибратора **И1-9**.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- коэффициент отклонения — 1 В/дел;

- cвязь по входу («**Связь Вх**») — « **Пост** »;

- режим запуска — «**Авто**».

Добиваются совмещения линии развертки с центром экрана. Устанавливают на калибраторе **И1-9** постоянное напряжение минус 10 В и перемещением изображения добиваются совмещения линии развертки с центром экрана.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если линии развертки удается совместить с центром экрана.

5.10 Проверка параметров ПХ осциллографа (1.1.3.3).

Проверку параметров ПХ проводят при коэффициентах отклонения 5, 20 мВ/дел; 0,1 , 2 В/дел для обоих каналов; при коэффициенте отклонения 0,1 В/дел измеряют кроме того параметры ПХ с делителем 1:10. Измерения проводят для импульсов положительной и отрицательной полярностей.

Подают на вход канала 1 (2) импульс от генератора **И1-15** (период повторения 100 мкс, длительность импульса 100 нс). Коэффициент развертки осциллографов устанавливают равным 2 нс/дел.

Регулировкой уровня синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала на экране осциллографа. Ручкой **ПЛАВНО** генератора устанавливают амплитуду сигнала равной восьми делениям экрана, на осциллографе устанавливают изображение сигнала симметрично относительно экрана.

Кнопкой **ПУСК/СТОП**  останавливают воспроизведение изображений сигналов.

Фронт импульса смещают на второе деление горизонтальной шкалы экрана. Выбирают курсорные измерения. Устанавливают горизонтальные курсоры на нижний и верхний участки 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). Таким же образом при помощи курсоров измеряют остальные параметры ПХ (смотри рисунок 5.1).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если параметры ПХ, измеренные для перечисленных коэффициентов отклонения, соответствуют требованиям 1.1.3.3.

А

ΔА

ΔAну

ΔАн

1,0

ΔAн

ΔАну

0,9

А1

0,1

tr

t

τу

tr – время нарастания;

τУ – время установления;

∆А – выброс;

А1 – установившееся (амплитудное) значение;

∆АН – неравномерность;

∆АНу – неравномерность на участке установления

Рисунок 5.1 – Изображение сигнала на экране при проверке параметров ПХ

5.11 Проверку параметров входов каналов вертикального отклонения осциллографа (1.1.3.4) проводят на включенном осциллографе непосредственным измерением входного активного сопротивления и входной емкости с помощью вольтметра **В7-65** на пределе 20 МОм и измерителя RLC **Е7-20**. Измерение параметров проводят в обоих каналах на открытом входе при коэффициентах отклонения 5, 50 и 500 мВ/дел (допускается уход луча за пределы экрана). Проверку входного сопротивления и входной емкости с делителем 1:10 проводят для коэффициента отклонения 5 мВ/дел.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.4.

5.12 Проверку допускаемого размаха суммарного значения постоянного и переменного напряжения при открытом и закрытом входах каждого канала вертикального отклонения осциллографа (1.1.3.5) проводят по следующей методике.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- канал 1 (2):

1) вход — «**Вкл**»;

2) связь — « **Перем** »;

3) коэффициент отклонения — 5 мВ/дел;

- синхронизация - «**Авто**».

На вход канала 1 (2) подают от источника **Б5-50** постоянное напряжение 125 В и выдерживают в течение 1 мин. Изображение линии развертки смещается за пределы экрана, а затем плавно возвращается в пределы экрана.

Снимают напряжение со входа осциллографа.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- канал 1 (2):

1) вход — «**Вкл**»;

2) связь — «**Пост**»;

3) коэффициент отклонения — 5 мВ/дел;

4) смещение — 0 В;

- синхронизация - «**Авто**».

На вход канала 1 (2) от источника **Б5-50** подают постоянное напряжение 125 В и по истечении 1 мин источник питания отключают. Коэффициент отклонения канала 1 (2) устанавливают 500 мВ/дел и от встроенного калибратора подают на вход сигнал амплитудой 4 В и частотой 1 кГц. Регулировкой уровня синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если линия развертки возвращается в пределы экрана и получено устойчивое изображение сигнала.

5.13 Проверку режимов работы тракта вертикального отклонения осциллографа (1.1.3.6) при регистрации сигналов проводят следующим образом.

Подают на входы каналов 1 и 2 сигнал встроенного калибратора. Устанавливают размер изображения в каналах, равный 2 дел экрана. Регулировкой уровня синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала при синхронизации от канала 1.

Выключают канал 2 и убеждаются, что в режиме регистрации и воспроизведения сигналов только в канале 1 положение изображения сигнала калибратора на экране и его размер по вертикали определяются только органами управления канала 1.

Выключают канал 1, включают канал 2 и убеждаются, что положение изображения сигнала калибратора на экране и его размер по вертикали определяются только органами управления канала 2.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.6.

5.14 Проверку коэффициентов развертки (1.1.3.7) проводят при помощи калибратора **И1-9** для всех коэффициентов развертки следующим образом.

Сигнал с выхода « » калибратора подается на любой из входов осциллографа. Размер изображения по вертикали устанавливается удобным для наблюдения. Период повторения сигнала калибратора устанавливается в соответствии с проверяемым коэффициентом развертки осциллографа. Проводят проверку при коэффициентах развертки от 0,1 мкс/дел до 10 с/дел. На развертках 2 мс и ниже выключается режим «**УСРЕДНЕНИЕ**» и включается режим пикового детектора.

Для проверки коэффициентов развертки от 2 нс/дел до 50 нс/дел на вход осциллографа подают сигнал с выхода « **~** » калибратора, устанавливают соответствующее значение периода следования сигнала. Коэффициенты развертки 5 нс/дел и 2 нс/дел проверяют при установленном периоде сигнала калибратора 10 нс/дел.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.7.

5.15 Проверку режимов запуска развертки (1.1.3.8) проводят по следующей методике.

На вход канала 1 (2) осциллографа от генератора **Г5-75** через проходную нагрузку 50 Ом из комплекта генератора подают импульс положительной полярности амплитудой 7 В, периодом следования 75 мс и длительностью 10 мс.

Устанавливают следующие режимы работы канала осциллографа:

- вход — «**Вкл**»;

- связь по входу — «**Земля**»;

- смещение — 0 В;

- коэффициент отклонения — 2 В/дел;

- коэффициент развертки — 20 мс/дел;

- режим запуска — «**Авто**»;

- источник запуска — «**Канал 1**» («**Канал 2**»;

- полярность запуска — « **Фронт** »;

- фильтр «**НЧ**».

Наблюдают на экране прямую линию развертки.

Изменяют величину смещения по каналу, при этом наблюдают смещение линии развертки.

Устанавливают связь по входу «**Пост**». Регулировкой уровня синхронизации добиваются устойчивого изображение входного сигнала на экране.

Устанавливают режим запуска «**Ждущий**».

Изменяя величину смещения по каналу 1 (2), смещают изображение на экране вверх и вниз, убеждаясь в стабильном запуске развертки. Отключают от входа канала 1 (2) сигнал генератора. Изображение, оставшееся на экране, не должно возобновляться. Изменение смещения не должно вызывать перемещение изображения на экране.

Устанавливают режим запуска развертки «**Однократный**».

Подают на вход канала 1 (2) сигнал от генератора.

Переводят генератор в режим ручного запуска. Нажимают кнопку **ПУСК** осциллографа, а затем кнопку ручного запуска генератора. На экране осциллографа должно появиться изображение одного импульса.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.8.

5.16 Проверку видов синхронизации (1.1.3.9) проводят при проверке 1.1.3.10 по методу контроля 5.17.

5.17 Проверку диапазона частот (1.1.3.10) и предельных уровней синхронизации (1.1.3.11) проводят по следующей методике.

На вход канала 1 (2) осциллографа подают испытательный сигнал с выхода генератора.

Устанавливают режим запуска развертки осциллографа «**Ждущий**» и связь по входу « **Пост** » для канала 1 (2). Коэффициент развертки, коэффициенты отклонения по каналу 1 (2), фильтр, источник синхронизации и тип генератора устанавливают в соответствии с таблицей 5.1.

Таблица 5.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота испытательного сигнала | Синхро-низация | Фильтр | Размах сигнала, дел (В) | Тип генератора | Коэффициент  отклонения | Коэффициент  развертки |
| 150 МГц | 1 и 2 |  | 1,5 |  | 50 mV/дел | 2 ns/дел |
| 10 МГц | 1 и 2 | ВЧ | 1 | **Г4-164** | 50 mV/дел | 20 ns/дел |
| 10 МГц | 1 и 2 |  | 10 |  | 50 mV/дел | 20 ns/дел |
| 0,6 Гц | 1 и 2 | НЧ | 1 | **Г3-122** | 50 mV/дел | 1,0 s/дел |

Результаты проверки считают удовлетворительными, если при всех значениях амплитуд и частот входного сигнала, указанных в таблице 5.1, получено устойчивое изображение сигнала и нестабильность отображаемого сигнала не превышает 0,2 дел экрана.

5.18 Проверку установки пред- и послезапуска развертки по отношению к импульсу синхронизации (1.1.3.12) проводят по следующей методике.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- канал 1 (2):

1) вход — «**Вкл**»;

2) связь по входу — «**Пост**»;

- коэффициент отклонения — 0,1 В/дел;

- смещение по вертикали — удобное для наблюдения сигнала;

- коэффициент развертки — 10 мкс/дел;

- смещение по горизонтали — 0 с;

- режим запуска — «**Авто**»;

- полярность запуска — « **Фронт** »;

- источник синхронизации — «**Канал 1**» («**Канал 2**»).

На вход канала 1 (2) подают сигнал калибратора осциллографа.

Наблюдают в центре экрана фронт импульса.

Устанавливают задержку -500 мкс, наблюдают спад импульса.

Устанавливают коэффициент развертки 1 мкс/дел и задержку 500 мкс, наблюдают следующий спад импульса.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.12.

5.19 Определение основной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора (1.1.3.13) проводят по следующей методике.

В меню «**СЕРВИС**» устанавливают положение калибратора «**Пост**».

К выходу осциллографа «**4 V 1 kHz**» подключают вольтметр **В7-65** и измеряют напряжение.

Погрешность установки амплитуды импульсов калибратора  ,%, определяют по формуле

, (7)

где *Uк* — значение напряжения, измеренное вольтметром **В7-65**, В;

*U* — значение постоянного напряжения калибратора, равное 4 В.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.13.

5.20 Проверка видов цифровых измерений (1.1.3.14) проводится следующим образом. Проверку обеспечения измерения напряжения и временных интервалов между курсорами проводят при проверке осциллографа по 1.1.3.15 и 1.1.3.16 по методам контроля 5.21 и 5.22, проверку обеспечиваемых видов автоматических измерений проводят по следующей методике.

Подают на вход канала 1 (2) осциллографа импульсный сигнал с калибратора **И1-9** амплитудой 200 мВ.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- канал 1 (2):

1) вход — «**Вкл**»;

2) связь по входу — « **Пост** »;

- коэффициент отклонения — 100 мВ/дел;

- смещение — 0 В;

- коэффициент развертки — 0,2 мс/дел;

- режим запуска — «**Авто**»;

- источник запуска — «**Канал 1**» («**Канал 2**»);

- фильтр — «**НЧ**»;

- полярность запуска — «**Фронт**».

Выбирают виды измерений: «**Uмакс**», «**Uмин**», «**Uпик**», «**Uмакс уст**», «**Uмин уст**», «**Uамп**», «**Uср**», «**Uскз**», «**Выброс+**», «**Выброс –»** - и убеждаются в получении результата соответствующего измерения по каналу  на экране.

Подают на вход канала 1 (2) осциллографа сигнал с генератора **Г3-122** частотой 50 кГц и размахом 600 мВ. Устанавливают коэффициент развертки 20 мкс/дел.

Выбирают измерения: «**Частота**», «**Период**», «**Вр.Нараст**», «**Вр.Спада**», «**Длит+**», «**Длит-**», «**Скважн +**», «**Скважн -**», «**Задержка** », «**Задержка** », «**Фаза** », «**Фаза** » - и убеждаются в правильности получаемого результата выбранного измерения.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если обеспечиваются все виды измерений.

5.21 Определение основной погрешности измерения напряжения между курсорами и погрешности автоматических измерений **Uамп** (1.1.3.15) проводят по следующей методике.

Для определения основной погрешности измерения напряжения между курсорами на вход канала 1 (2) осциллографа подают калиброванный по амплитуде импульсный сигнал от калибратора **И1-9**. При измерении на диапазонах 2, 5, 10, 20 мВ/дел сигнал подается через фильтр из комплекта осциллографа.

Выбирают фильтр «**НЧ**» от канала 1 (2) , связь «**Пост**».

Коэффициент отклонения осциллографа и напряжение сигнала калибратора устанавливают в соответствии с таблицей 5.2. Устанавливают удобный для наблюдения коэффициент развертки, регулировкой синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала. Устанавливают изображение сигнала в центре экрана. Устанавливают величину усреднения 16.

Выбирают источник сигнала для курсорных измерений «**Канал 1**» («**Канал 2**»).

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. Повторяют измерения в каждой точке, указанной в таблице 5.2, по описанной методике.

К входу канала 1 (2) подключают делитель 1:10 из комплекта осциллографа.

Коэффициент отклонения канала 1 (2) осциллографа устанавливают в положение 100 мВ/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.

Для определения погрешности автоматических измерений **Uамп** на вход канала 1 (2) через фильтр из комплекта осциллографа от калибратора **И1-9** подают калиброванный по амплитуде импульсный сигнал. Коэффициенты отклонения осциллографа и напряжение сигнала калибратора устанавливают в соответствии с таблицей 5.2.

Устанавливают удобный для наблюдения коэффициент развертки, регулировкой синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала сигнала. Устанавливают изображения сигналов в центре экрана. Устанавливают величину усреднения 16.

Включают индикацию измерений, выбирают необходимые измерения **Uамп** и считывают их с экрана осциллографа.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.15 и показания не выходят за пределы, указанные в таблице 5.2.

Таблица 5.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| Коэффициент отклонения  осциллографа | | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | мВ/дел |
| 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 100 (с дел.1:10) |
| Пределы допуск. основной погреш-ности измерения напряжения меж-ду курсорами и автоматических измерений Uамп, % | н.у. | ±7,5 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±4,5 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±4,5 | ±4,25 |
| 20 % запас | ±6,0 | ±3,0 | ±3,0 | ±3,0 | ±3,0 | ±3,0 | ±3,6 | ±3,0 | ±3,0 | ±3,0 | ±3,0 | ±3,0 | ±3,6 | ±3,4 |
| раб. усл. | ±11,25 | ±5,63 | ±5,63 | ±5,63 | ±5,63 | ±5,63 | ±6,75 | ±5,63 | ±5,63 | ±5,63 | ±5,63 | ±5,63 | ±6,75 | ±6,38 |
| Допускаемые значения показаний на экране |  | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | В | В | В | В | В | В | В | мB |
| н.у. | (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) |
| 20 % запас | (4,240-3,760) | (41,20-38,80) | (82,40-77,60) | (164,8-155,2) | (412,0-388,0) | (824,0-776,0) | (1,036-0,964) | (4,120-3,880) | (8,240-7,760) | (16,48-15,52) | (41,20-38,80) | (82,40-77,60) | (103,6-96,4) | (827,2-772,8)  ТУ BY 100039847.164-2019 |
| раб. усл. | (4,450-3,550) | (42,25-37,75) | (84,50-75,50) | (169,0-151,0) | (422,5-377,5) | (845,0-755,0) | (1,068-0,932) | (4,225-3,775) | (8,450-7,550) | (16,90-15,10) | (42,25-37,75) | (84,50-75,50) | (106,8-93,25) | (851,0-749,0) |

26

5.22 Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами, а также погрешности автоматических измерений частоты и периода (1.1.3.16) проводят по следующей методике.

Для определения основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- канал 1

1) вход— «**Вкл**»;

2) связь по входу — «**Пост**»;

- коэффициент развертки — по таблице 5.3;

- режим запуска — ждущий;

- канал запуска 1;

- коэффициент отклонения — 500 мВ/дел;

- смещение — 0 В.

На вход канала 1 подают гармонический сигнал напряжением 2 В частотой 0,1; 1,7 Гц; 1,7; 30 кГц от генератора **Г3-122**. На частотах 1,7; 17; 60; 150 МГц генератор **Г3-122** заменяют на **Г4-164**. Регулировкой уровня синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала на экране осциллографа.

Выбирают источник сигнала для курсорных измерения «**Канал 1**».

Выбирают курсоры для горизонтальных измерений и ручкой **УСТАНОВКА** устанавливают их на точки, соответствующие началу и концу периода сигнала. Считывают результат измерения «**dТ**» с экрана осциллографа.

Для определения основной погрешности автоматических измерений частоты и периода устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- канал 1

1) вход— «**Вкл**»;

2) связь по входу — « **Пост**»;

- коэффициент развертки — по таблице 5.3;

- режим запуска — ждущий;

- канал запуска 1;

- коэффициент отклонения — 500 мВ/дел;

- смещение — 0 В.

На вход канала 1 подают гармоническое напряжение 2 В частотой 0,1; 1,7 Гц; 1,7; 30 кГц от генератора **Г3-122**. На частотах 1,7; 17; 60; 150 МГц генератор **Г3-122** заменяют на **Г4-164**. Регулировкой уровня синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала на экране осциллографа.

Выбирают измерения «**Частота**», «**Период**» и считывают результаты с экрана.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.16 и результаты измерений лежат в пределах, указанных в таблице 5.3.

Таблица 5.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота сигнала | | | 0,1 Гц | 1,7 Гц | 1,7 кГц | 30 кГц | 1,7 МГц | 17 МГц | 60 МГц | 150 МГц |
| Период сигнала | | | 10 с | 588 мс | 588 мкс | 33,3 мкс | 588 нс | 58,8 нс | 16,7 нс | 6,67 нс |
| Тип генератора | | | Г3-122 | Г3-122 | Г3-122 | Г3-122 | Г4-164 | Г4-164 | Г4-164 | Г4-164 |
| Коэффициент развертки | | | 5 c/дел | 0,1 c/дел | 0,1 мc/дел | 5 мкc/дел | 0,1 мкc/дел | 10 нc/дел | 5 нc/дел | 2 нc/дел |
| Пределы допуск. основной погре-шности измере-ния временных интервалов между курсора-ми, частоты и периода, % | | нормальные условия | ±6,5 | ±3,2 | ±3,2 | ±3,0 | ±4,2 | ±4,2 | ±5,5 | ±5,5 |
| 20 % запас | ±5,2 | ±2,56 | ±2,56 | ±2,4 | ±3,36 | ±3,36 | ±4,4 | ±4,4 |
| рабочие условия | ±9,75 | ±4,80 | ±4,80 | ±4,50 | ±6,30 | ±6,30 | ±8,25 | ±8,25 |
| Допускаемые показания на экране | Временной интервал между курсорами «dT» | нормальные условия | (10,65-9,350) c | (606,8-  569,2) мc | (606,8-  569,2) мкc | (34,29-32,30) мкc | (612,7-  563,3) нc | (61,27-  56,33) нc | (17,62-  15,78) нc | (7,036-  6,303) нc |
| 20 % запас | (10,52-9,480) c | (603,0-  572,9) мc | (603,0-  572,9) мкc | (34,09-32,50) мкc | (607,8-  568,2) нc | (60,78-  56,82) нc | (17,43-15,97) нc | (6,963-  6,376) нc |
| рабочие условия | (10,97-9,025) c | (616,2-  559,8) мc | (616,2-  559,8) мкc | (34,79-  31,80) мкc | (625,0-  551,0) нc | (62,50-  55,10) нc | (18,08-  15,32) нc | (7,220-  6,120) нc |
| Автомати-ческие измерения периода | нормальные условия | (10,65-9,350) c | (606,8-  569,2) мc | (606,8-  569,2) мкc | (34,29-32,30) мкc | (612,7-  563,3) нc | (61,27-  56,33) нc | (17,62-  15,78) нc | (7,036-  6,303) нc  ТУ BY 100039847.164-2019 |
| рабочие условия | (10,97-9,025) c | (616,2-  559,8) мc | (616,2-  559,8) мкc | (34,79-  31,80) мкc | (625,0-  551,0) нc | (62,50-  55,10) нc | (18,08-  15,32) нc | (7,220-  6,120) нc |
| Автомати-ческие измерения частоты | нормальные условия | (0,106-0,094) Гц | (1,754-1,646) Гц | (1,754-1,646) кГц | (31,00-  29,00) кГц | (1,771- 1,629) МГц | (17,71- 16,29) МГц | (63,30-  56,70) МГц | (158,2-  141,7) МГц |
| рабочие условия | (0,109-0,091) Гц | (1,733-1,667) Гц | (1,733-1,667) кГц | (31,50-28,50) кГц | (1,807- 1,593) МГц | (18,07- 15,93) МГц | (64,95-55,05) МГц | (162,3-  137,6) МГц |

28

5.23 Проверку курсорных измерений частоты спектральных составляющих входных сигналов осциллографа в режиме спектрального анализа (БПФ) (1.1.3.17) проводят следующим образом.

На вход канала 1 осциллографа от генератора **Г4-164** подают сигнал амплитудой 0,5 В и частотой 100 кГц. В открывшемся окне выбирают меню «**СПЕКТР**» и устанавливают: отображение «**Вкл**», шкала «**Логарифм**», источник «**Канал 1**», окно «**Прямоугольн**».

Выбирают «**КУРСОРЫ**». Коэффициент отклонения канала 1 устанавливают 0.1 В/дел, курсор устанавливают на максимум изображения спектра сигнала (на экране должно установиться значение «**0.000 дБ**». Там же считывают показание установившейся частоты. Таким же образом измеряют спектральные составляющие входного сигнала при частоте генератора 2, 5, 50, 150 МГц.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если частота, считанная с экрана осциллографа, соответствует частоте, установленной на генераторе.

5.24 Проверку диапазона измерения и определение основной погрешности измерения частоты и периода осциллографа в режиме частотомера (1.1.3.18) проводят следующим образом.

Нажимают кнопку «**ИЗМЕР**». В меню «**ЧАСТОТОМЕР**» выбирают «**Частотомер**»→«**Вкл**» и устанавливают время счета, количество периодов, частоту меток времени согласно таблице 5.4.

На вход любого из каналов осциллографа от генератора **Г4-164 (Г3-122)** подают сигнал частотой в соответствии с таблицей 5.4. Устанавливают режим синхронизации ждущий, коэффициент отклонения канала выбирают удобным для наблюдения сигнала. Фильтр устанавливают «**ПС**», добиваются устойчивого изображения сигнала.

Считывают значения частоты «**F**» и периода «**Т**» с экрана осциллографа.

Измерение частоты и периода проводят в соответствии с таблицей 5.4 по одному из каналов.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения лежат в пределах, указанных в таблице 5.4.

Таблица 5.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры входного сигнала | | Фильтр | Измерение частоты «F» | | | | | Измерение периода «Т» | | | | | |
| Время счета | Пределы допускаемой погрешности, % | | Допускаемые показания | | Метки вре-  мени, МГц | Коли-чество пери-одов | Пределы допускаемой погрешности, % | | Допускаемые показания | |
| Источ-ник | Частота | н.у. | раб. у. | н.у | раб. у. | н.у | раб. у. | н.у | раб. у. |
| Г4-164 | 150 МГц |  | 100 мс | 0,02 | 0,03 | (149,97-150,03) МГц | (149,955-150,045)МГц | - | - | - | - | - | - |
| 10 МГц | ВЧ | 100 мс | 0,02 | 0,03 | (9,998-10,002) МГц | (9,997-10,003) МГц | 100 | 100 | 0,15 | 0,225 | (99,85-100,15) нс | (99,775-100,225) нс |
| 1 МГц |  | 1 с | 0,02 | 0,03 | (0,9998-1,0002) МГц | (0,9997-1,0003) МГц | 100 | 100 | 0,06 | 0,09 | (0,9994-1,0006) мкс | (0,9991-1,0009) мкс |
| Г3-122 | 100 кГц |  | 10 с | 0,02 | 0,03 | (99,98-100,02) кГц | (99,97-100,03) кГц | 100 | 100 | 0,051 | 0,077 | (9,995-10,005) мкс | (9,99235-10,00765) мкс |
| 10 кГц |  | 10 с | 0,021 | 0,032 | (9,998-10,002) кГц | (9,997-10,003) кГц | 100 | 100 | 0,05 | 0,075 | (99,95-100,05) мкс | (99,925-100,075) мкс |
| 1 кГц |  | 10 с | 0,03 | 0,045 | (0,9997-1,0003) кГц | (0,99955-1,00045) кГц | 100 | 100 | 0,05 | 0,075 | (0,9995-1,0005) мкс | (0,99925-1,00075) мкс |
| 100 Гц | НЧ, режим - ждущий | 10 с | 0,12 | 0,18 | (99,88-100,12) Гц | (99,82-100,18) Гц | 10 | 10 | 0,05 | 0,075 | (9,995-10,005) мс | (9,9925-10,0075) мс  ТУ BY 100039847.164-2019 |
| 10 Гц |  | - | - | - | - | - | 10 | 10 | 0,05 | 0,075 | (99,95-100,05) мс | (99,925-100,075) мс |
| 1 Гц |  | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 0,05 | 0,075 | (0,9995-1,0005) с | (0,99925-1,00075) с |
| 0,1 Гц |  | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 0,05 | 0,075 | (9,995-10,005) с | (9,9925-10,0075) с |
| 0,01 Гц |  | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 0,05 | 0,075 | (99,95-100,05) с | (99,925-100,075) с |

30

5.25 Проверку скорости записи сигнала в режиме регистратора (1.1.3.19) проводят следующим образом.

Выбирают меню «**ФУНКЦИЯ – РЕГИСТРАТОР - ИСТОЧНИК**», «**Канал 1 – Вкл**».

На вход канала 1 от генератора **Г3-122** подают сигнал частотой 10 Гц. Устанавливают скорость записи 0,1 с/дел, уровень сигнала с выхода генератора и коэффициент отклонения канала устанавливают удобными для наблюдения сигнала. Регулировкой синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала. Наблюдают регистрацию сигнала на экране.

После заполнения экрана нажимают кнопку «**ПУСК/СТОП**» и визуально проверяют период следования сигнала на экране осциллографа, он должен соответствовать одному делению сетки экрана.

Аналогично проверяют скорость записи 0,2; 0,5; 1 и 10 с/дел, устанавливая с выхода генератора сигнал частотой 5, 2, 1 и 0,1 Гц соответственно.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если скорость записи соответствует установленной на генераторе.

5.26 Проверку тестера компонентов осциллографа (1.1.3.20) проводят следующим образом.

Включают тестер компонентов. Коэффициенты отклонения каналов 1 и 2 устанавливают равными 5 В/дел. На экране должна наблюдаться горизонтальная линия длиной (5±1) дел. Соединяют при помощи перемычки гнезда **Е** и **С** тестера компонентов. На экране должна наблюдаться вертикальная линия длиной (5±1) дел.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.20.

5.27 Проверку времени установления рабочего режима осциллографа (1.1.3.21) проводят через 15 мин после включения осциллографа в сеть питания при проверке его характеристик по 1.1.3.13, 1.1.3.15 и 1.1.3.16.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если характеристики осциллографа через 15 мин после включения соответствуют требованиям 1.1.3.13, 1.1.3.15 и 1.1.3.16.

5.28 Проверку диапазонов измерения напряжения постоянного тока мультиметра и определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока (1.1.4.1) проводят в следующей последовательности.

Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунках 5.2 или 5.3 в зависимости от диапазона измерения, используя здесь и далее принадлежности из комплекта поставки.

Определяют погрешность мультиметра в точках, указанных в таблице 5.5. При этом перед определением погрешности на каждом диапазоне измерения производят установку нулевых показаний мультиметра, для чего устанавливают нулевые показания на выходе калибратора универсального **Н4-7** (далее – калибратор) и, после их установления, если показания мультиметра больше ±3 единицы младшего разряда, обнуляют их.

.

**Н4-7**

**М**

«U,R»

«0»

«U»

«I»

K-1

«Hi»

«V»

009

009

«0»

010

«0»

009

«V»

009

«Lo»

«U»

«I»

«G»

Н4-7 – калибратор универсальный;

М – осциллограф-мультиметр;

К-1, 009 – кабель и насадки из комплекта осциллографа-мультиметра

*Примечание – Здесь и далее по тексту:*

* *красная насадка 009 подключается к кабелю К-1 с маркировкой «U»;*
* *черная насадка 009 подключается к кабелю К-1 с маркировкой «0».*

Рисунок 5.2 – Схема соединения приборов для определения погрешности мультиметра при измерении напряжения постоянного тока и среднего квадратического значения напряжения переменного тока на диапазонах с Uк 2, 20 В

**М**

«U,R»

«0»

**У**

«Hi» «Hi»

«Lo» «Lo»

**Н4-7**

K-1

009

«I»

«U»

009

«Hi»

«V»

«0»

«0»

009

010

009

«V»

«U»

«Lo»

«I»

«G»

У – усилитель напряжения из комплекта калибратора Н4-7

Рисунок 5.3 – Схема соединения приборов для определения погрешности мультиметра при измерении напряжения постоянного тока на диапазоне с Uк 500 В и среднего квадратического значения напряжения переменного тока на диапазоне с Uк 400 В

Таблица 5.5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Uк, В | Проверяемая точка, U, B | Диапазон эталонного СИ, В | Пределы допускаемой основной погрешности, единицы младш. разряда | |
| ±Δ | ±0,8⋅Δ |
| 2 | 0.0050 | 2 | 20 | 16 |
| 0.1000 | рисунок 5.1 | 22 | 18 |
| 1.0000 |  | 35 | 28 |
| 2.0000 |  | 50 | 40 |
| -2.0000 |  | 50 | 40 |
| 20 | 01.000 |  | 22 | 18 |
| 10.000 | 20  рисунок 5.1 | 35 | 28 |
| 20.000 | 50 | 40 |
| -20.000 | 50 | 40 |
| 500 | 010.00 | 52 | 42 |
| 200.00 | 200 | 80 | 64 |
| 500.00 | рисунок 5.2 | 125 | 100 |
| -500.00 |  | 125 | 100 |

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения не превышают указанных в таблице 5.5

5.29 Проверку входного сопротивления мультиметра при измерении напряжения постоянного тока (1.1.4.2) проводят путем измерения сопротивления между гнездами «**U, R**» и «**0**» вольтметром универсальным **В7-65**.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения входного сопротивления находятся в диапазоне от 9,9 до 10,1 МОм.

5.30 Проверку диапазонов измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы мультиметра и определение основной погрешности при измерении среднеквадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы (1.1.4.3) проводят в следующей последовательности.

Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 5.2 или 5.3, в зависимости от диапазона измерения;

Определяют погрешность в точках и на частотах, указанных в таблице 5.6. Отсчет показаний мультиметра производят после установления параметров входного сигнала.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения не превышают указанных в таблице 5.6.

Таблица 5.6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uк, В | Проверяемая точкаU, В | Диапазон эталонного  СИ, В | Частота | Пределы допускаемой основной погрешности, единицы младш. разряда | | |
| ± Δ | | ± 0,8·Δ |
|  |  |  | 20 Гц | 60 | 48 | |
|  |  | 0,2 | 400 Гц | 60 | 48 | |
|  | 0.0100 | рисунок 5.1 | 20 к Гц | 60 | 48 | |
| 2 |  |  | 100 к Гц | 81 | 64 | |
|  |  |  | 20 Гц | 130 | 104 | |
|  |  |  | 400 Гц | 130 | 104 | |
|  | 1.0000 |  | 20 к Гц | 130 | 104 | |
|  |  |  | 100 к Гц | 200 | 160 | |
|  |  |  | 20 Гц | 200 | 160 | |
|  |  | 2 | 400 Гц | 200 | 160 | |
|  | 2.0000 | рисунок 5.1 | 20 к Гц | 200 | 160 | |
|  |  |  | 100 к Гц | 320 | 256 | |
|  |  |  | 20 Гц | 67 | 53 | |
|  | 01.000 |  | 400 Гц | 67 | 53 | |
|  |  |  | 20 к Гц | 67 | 53 | |
|  |  |  | 100 к Гц | 92 | 73 | |
|  |  |  | 20 Гц | 130 | 104 | |
|  | 10.000 |  | 400 Гц | 130 | 104 | |
| 20 |  |  | 20 к Гц | 130 | 104 | |
|  |  | 20 | 100 к Гц | 200 | 160 | |
|  |  | рисунок 5.1 | 20 Гц | 200 | 160 | |
|  | 20.000 |  | 400 Гц | 200 | 160 | |
|  |  |  | 20 к Гц | 200 | 160 | |
|  |  |  | 100 к Гц | 320 | 256 | |
|  |  |  | 20 Гц | 127 | 101 | |
|  | 010.00 |  | 400 Гц | 127 | 101 | |
|  |  |  | 1 к Гц | 127 | 101 | |
|  |  |  | 20 Гц | 260 | 208 | |
| 400 | 200.00 | 400 | 400 Гц | 260 | 208 | |
|  |  | рисунок 5.2 | 1 к Гц | 260 | 208 | |
|  |  |  | 20 Гц | 400 | 320 | |
|  | 400.00 |  | 400 Гц | 400 | 320 | |
|  |  |  | 1 к Гц | 400 | 320 | |

5.31Определение входного сопротивления и входной емкости мультиметра при измерении среднеквадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы (1.1.4.4) проводят по методикам 5.31.1, 5.31.2.

5.31.1 Определение входного сопротивления при измерении среднеквадратического значения напряжения переменного тока проводят в следующей последовательности.

Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 5.4. Подают с выхода калибратора напряжение 1 В частотой 100 Гц и фиксируют показание U1 проверяемого мультиметра.

Не изменяя выходного напряжения калибратора, подают его через резистор R1, предварительно измерив значение сопротивления с помощью вольтметра **В7-65**. Фиксируют показание U2.

**H4-7**

**M**

«U,R»

«0»

K-1

«U»

«I»

«Hi»

009

R1

«U»

«0»

«V»

009

009

«V»

«0»

«Lo»

«I»

«G»

Н4-7 – калибратор универсальный;

R1 – резистор С2-29 В-2,0-1 МОм ±1 %-1,0-В ОЖО.467.130 ТУ;

К-1, 009 – кабель и насадки из комплекта осциллографа-мультиметра

Рисунок 5.4 – Схема соединения приборов для определения входного сопротивления мультиметра при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока

Входное сопротивление Rx мультиметра определяют по формуле

 (11)

Результаты считают удовлетворительными, если значение входного сопротивления находится в диапазоне от 0,9 до 1,1 МОм.

5.31.2 Проверку входной емкости при измерении среднеквадратического значения напряжения переменного тока проводят на диапазоне с Uк 2 В непосредственным измерением емкости между гнездами «**U,R**» и «**0**» с помощью измерителя иммитанса **Е7-20** на частоте 1 кГц.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если входная емкость вольтметров не превышает 50 пФ.

5.32 Проверку диапазонов измерения силы постоянного тока и определение основной погрешности при измерении силы постоянного тока мультиметра (1.1.4.5) проводят в следующей последовательности.

Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 5.5.

Устанавливают на калибраторе режим воспроизведения силы постоянного тока в соответствии с таблицей 5.7, мультиметр переводят в режим измерения силы постоянного тока.

Устанавливают значения тока на выходе калибратора в соответствии с таблицей 5.7 и фиксируют показания мультиметра.

**Н4-7**

K-1

«0»

009

**М**

«2 А max»

«0»

«U»

«U»

«I»

009

009

«Hi»

010

«Lo»»

«0»

«I»

009

*Н4-7 – калибратор универсальный (при измерении силы переменного тока перемычки калибратора Н4-7 «Lo» «I-V», «I-G» и перемычка «Hi» «I-V» должны быть удалены) ??*

Рисунок 5.5 – Схема соединения приборов для определения погрешности мультиметра при измерении силы постоянного тока и среднего квадратического значения силы переменного тока

Таблица 5.7

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Iк | Проверяемая точкаI, A | Диапазон эталонного  СИ | Пределы допускаемой основной погрешности, единицы младшего разряда | |
| ±Δ | ±0,8 Δ |
|  | 01.000 мА |  | 32 | 25 |
| 20 мА | 10.000 мА | 20 мА | 55 | 44 |
|  | 20.000 мА |  | 80 | 64 |
|  | -20.000 мА |  | 80 | 64 |
|  | 0.0050 A | 200 мА | 30 | 24 |
|  | 0.1000 A |  | 32 | 25 |
| 2 А | 1.0000 A | 2 А | 55 | 44 |
|  | 2.0000 A |  | 80 | 64 |
|  | -2.0000 A |  | 80 | 64 |

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения не превышают указанных в таблице 5.7.

5.33 Проверку диапазонов измерения среднеквадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы мультиметра и определение основной погрешности при измерении средне

квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы (1.1.4.6) проводят в следующей последовательности.

Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 5.5.

Устанавливают на калибраторе режим воспроизведения силы переменного тока в соответствии с таблицей 5.8, мультиметр – в режим измерения силы переменного тока.

Устанавливают значения тока на выходе калибратора в соответствии с таблицей 5.8 и фиксируют показания мультиметра.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения не превышают указанных в таблице 5.8.

Таблица 5.8

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iк | Проверяемая точка  I | Диапазон эталонного СИ | Частота | Пределы допускаемой основной погрешности,  единицы младшего разряда | |
| ±Δ | ±0,8⋅Δ |
|  |  |  | 20 Гц | 65 | 52 |
|  | 01.000 мА |  | 400 Гц | 65 | 52 |
|  |  |  | 1 кГц | 65 | 52 |
|  |  |  | 20 Гц | 110 | 88 |
| 20 мА | 10.000 мА | 20 мА | 400 Гц | 110 | 88 |
|  |  |  | 1 кГц | 110 | 88 |
|  |  |  | 20 Гц | 160 | 128 |
|  | 20.000 мА |  | 400 Гц | 160 | 128 |
|  |  |  | 1 кГц | 160 | 128 |
|  |  |  | 20 Гц | 60 | 48 |
|  | 0.0100 А | 2А | 400 Гц | 60 | 48 |
|  |  | 1 к Гц | 60 | 48 |
|  |  | 20 Гц | 65 | 52 |
| 2 А | 0.1000 А | 400 Гц | 65 | 52 |
|  |  | 1 к Гц | 65 | 52 |
|  |  | 20 Гц | 110 | 88 |
|  | 1.000 А |  | 400 Гц | 110 | 88 |
|  |  |  | 1 к Гц | 110 | 88 |
|  |  |  | 20 Гц | 160 | 128 |
|  | 2.0000 А |  | 400 Гц | 160 | 128 |
|  |  |  | 1 к Гц | 160 | 128 |

5.34 Проверку диапазонов измерения сопротивления постоянному току и определение основной погрешности измерения сопротивления постоянному току мультиметра (1.1.4.7) проводят в следующей последовательности.

Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 5.6.

Определяют погрешность мультиметра в точках, указанных в таблице 5.9. При этом перед определением погрешности на диапазонах с Rк 2, 20 кОм производят установку нулевых показаний, для чего устанавливают нулевые показания на выходе эталонного СИ и, после их установления, обнуляют показания мультиметра.

**P1 (Р2)**

«1»

«2»

#### М

«U,R»

«0»

K-1

«U»

«U»

009

«0»

«0»

009

Р1 – мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная **Р3026**;

Р2 – магазин сопротивлений измерительный **Р4002**

Рисунок 5.6 – Схема соединения приборов для определения основной погрешности мультиметра при измерении сопротивления постоянному току

Таблица 5.9

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rк | Проверяемая точкаR, кOм | Тип эталонного СИ | Пределы допускаемой основной погрешности, единицы младшего разряда | |
| ±Δ | ±0,8⋅Δ |
| 2 кОм | 0.0050 |  | 20 | 16 |
| 0.1000 |  | 25 | 20 |
| 1.0000 |  | 70 | 56 |
| 2.0000 | Р3026 | 120 | 96 |
| 20 кОм | 01.000 |  | 25 | 20 |
| 10.000 |  | 70 | 56 |
| 20.000 |  | 120 | 96 |
| 200 кОм | 010.00 |  | 25 | 20 |
| 100.00 |  | 70 | 56 |
| 200.00 |  | 120 | 96 |
| 10 МОм | 01.000 | Р4002 | 10 | 8 |
| 05.000 |  | 35 | 28 |
| 10.000 |  | 60 | 48 |

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения не превышают указанных в таблице 5.9

5.35 Проверку способности мультиметра выдерживать перегрузку (1.1.4.9) проводят в следующей последовательности.

Устанавливают на мультиметре диапазон измерения с конечным значением, указанным в таблице 5.10.

Подают на вход мультиметра в течение 1 мин напряжение перегрузки от калибратора универсального **Н4-7**. При этом на экране мультиметра должно индицироваться сообщение   
«-OL-». Снимают напряжение перегрузки.

Через 2 мин после снятия сигнала перегрузки определяют погрешность измерения мультиметра в точках, указанных в таблице 5.10, по методикам, приведенным в 5.28, 5.30, 5.32.

Таблица 5.10

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измеряемая функция | U | | U~ | | R |
| Предел измерения | 20 В | 500 В | 20 В | 400 В | 2 кОм |
| Проверяемая точка | 20.000 В | 500.00 В | 20.000 В, 20 кГц | 400.00 В, 1 кГц | 1.0000 кОм |
| Напряжение перегрузки | 200 В | 600 В | 200 В, 50 Гц | 600 В, 50 Гц | 200 В |

Результаты проверки считают удовлетворительными, если после снятия перегрузки погрешность мультиметра соответствует требованиям 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.7.

5.36 Проверку времени установления рабочего режима мультиметра (1.1.4.10) проводят одновременно с проверкой на соответствие требованиям 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.5, 1.1.4.6, 1.1.4.7.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если мультиметр через 30 мин после включения соответствует требованиям 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.5, 1.1.4.6, 1.1.4.7.

5.37 Проверку обеспечения обмена информацией осциллографа-мультиметра с ПК по интерфейсу USB 2.0 (1.1.5) проводят следующим образом.

Подготавливают к работе осциллограф-мультиметр и ПК в соответствии с руководствами эксплуатации на них.

Подают сигнал с выхода калибратора осциллографа «**4 V 1 kHz**» на вход канала 1. Соединяют разъем USB  осциллографа-мультиметра с аналогичным разъемом ПК при помощи кабеля USB типа А-В.

На ПК устанавливают ПО **УШЯИ.00356-01** и запускают программу S8- \_USB.exe. Используя виртуальную панель управления на ПК, устанавливают следующие режимы:

- канал 1:

1) вход – «**Вкл**»;

2) связь – «**Перем**»;

3) коэффициент отклонения - 0,5 В/дел;

- синхронизация:

1) источник – «**Канал 1**», фильтр «**НЧ**»;

2) уровень – 0;

- калибратор - «**Перем**».

- коэффициент развертки - 0,2 мс/дел.

На экране осциллографа-мультиметра должен появиться сигнал прямоугольной формы с размахом 8 дел экрана по вертикали с периодом повторения 5 дел. На виртуальной панели ПК должен отобразиться аналогичный сигнал.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются вышеописанные требования.

Проверку обеспечения осциллографом-мультиметром С8- сохранение копии экрана на флэш-накопителе USB проводят следующим образом.

Подключают флэш-накопитель к разъему «**USB**» на передней панели осциллографа-мультиметра. Включают меню «**Память**» и выбирают позицию «**Последний**», записывают файл на флэш-накопитель.

Примечание – Имя файла формируется программой в формате **.**bmp.

После появления в углу экрана сообщения «**Файл сохранен**» флэш-накопитель извлекают.

5.38 Проверку производственно-эксплуатационного запаса (1.1.6) проводят при проверке осциллографа по 1.1.3.13, 1.1.3.15, 1.1.3.16, мультиметра - по 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.5, 1.1.4.6, 1.1.4.7.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если производственно-эксплуатационный запас составляет не менее 20 %.

5.39 Проверку времени непрерывной работы (1.1.7) проводят путем включения осциллографа-мультиметра на 16 ч непрерывной работы при температуре окружающего воздуха плюс 40 0C.

По истечении времени непрерывной работы, равного 16 ч, проверяют характеристики осциллографа по 1.1.3.13; 1.1.3.15 при коэффициенте отклонения 20 мВ/дел и 1.1.3.16 при коэффициенте развертки 5 мкс/дел, мультиметра по 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.7 в точках, указанных в таблице 5.11.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если по истечении времени непрерывной работы, равного 16 ч, измеренные характеристики осциллографа соответствуют требованиям 1.1.3.13; 1.1.3.15 и 1.1.3.16; мультиметра - 1. .1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.7.

Таблица 5.11

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Измеряемая функция | U | U~ | R |
| Верхний предел измерения | 2 В | 2 В | 2 кОм |
| Проверяемая точка | 2.0000 В | 2.0000 В, 20 кГц | 1.0000 кОм |
| ±Δ, единицы младшего разряда | 50 | 200 | 70 |

5.40 Проверку характеристик осциллографа-мультиметра при изменении напряжения питания с помощью автотрансформатора **ЛАТР-1** (1.1.8) проводят при повышенном и пониженном напряжениях питания сети 253 и 207 В частотой (50±0,5) Гц.

Перед испытаниями осциллограф должен быть проверен по 1.1.3.13, 1.1.3.15 при коэффициенте отклонения 20 мВ/дел, 1.1.3.16 при коэффициенте развертки 5 мкс/дел; мультиметр – по 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.7 в точках, указанных в таблице 5.11, при номинальном напряжении питания.

После установки нового напряжения питающей сети проводят калибровку осциллографа и мультиметра.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если при повышенном и пониженном значениях напряжения питания характеристики осциллографа соответствуют требованиям 1.1.3.13, 1.1.3.15 и 1.1.3.16, мультиметра - 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.7.

Проверку осциллографа-мультиметра на изменение частоты промышленной сети не проводят и частоту промышленной сети не контролируют.

5.41 Проверку мощности, потребляемой осциллографом-мультиметром (1.1.9), проводят следующим образом.

Мощность, потребляемую осциллографом-мультиметром от сети, проверяют при помощи амперметра **Э537** и вольтметра **В7-65** при номинальном значении напряжения сети питания и включенной подсветке. Мощность определяют как произведение напряжения сети на потребляемый ток.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если мощность, потребляемая осциллографом-мультиметром, соответствует требованиям 1.1.9.

5.42 Проверку уровня радиопомех, создаваемых осциллографом-мультиметром (1.2.1), проводят в соответствии с методами, изложенными в СТБ ГОСТ  51522 и СТБ EN 55011.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если радиопомехи, создаваемые осциллографом-мультиметром, не превышают норм, установленных в 1.2.1.

5.43 Проверку осциллографа-мультиметра на устойчивость к электростатическим разрядам (1.2.2) проводят в соответствии с СТБ МЭК 61000-4-2 следующим образом.

Осциллограф:

Коэффициенты отклонения каналов 1 и 2 устанавливают равными 1 В/дел, коэффициенты развертки 200 мкс/дел.

Подают испытательное напряжение 2 кВ на входы каналов 1 и 2, выход встроенного калибратора на передней панели.

Затем подают сигнал с выхода встроенного калибратора на входы каналов 1 и 2. Убеждаются, что осциллограф регистрируют сигнал по обоим каналам и удается засинхронизировать сигнал на экране.

Мультиметр:

Испытания проводят в режиме измерения сопротивления постоянному току на диапазоне с верхним пределом измерения Rк 2 кОм при подсоединенном к гнездам «**U,R**» и «**0**» резисторе С2-29 В-0,25-1 кОм ±0,05 %-1,0-А ОЖ0.467.130 ТУ. Значение сопротивления резистора измеряют до воздействия и в процессе воздействия электростатических разрядов.

При измерении сопротивления резистора не должно возникать сбоев показания. Допускается кратковременное нарушение показания с последующим его восстановлением в пределах ±0,00120 кОм без вмешательства оператора относительно значения, измеренного до воздействия.

Осциллограф-мультиметр считаются выдержавшими испытания, если выполняются указанные выше условия.

5.44 Проверку на устойчивость к наносекундным импульсным помехам, микросекундным помехам большой энергии и динамическим изменениям напряжения питания (1.2.2) проводят в соответствии с СТБ МЭК 61000-4-4, СТБ МЭК 61000-4-5 и СТБ МЭК 61000-4-11 соответственно следующим образом.

Осциллограф:

Соединяют выход встроенного калибратора c входoм канала 1 осциллографов. Коэффициент отклонения устанавливают 1 В/дел, а коэффициент развертки 200 мкс/дел.

Органами управления добиваются устойчивого изображения сигналов калибратора. Подвергают осциллограф воздействию помех. Осциллограф считается выдержавшим испытания, если изображение сигнала калибратора устойчиво после воздействия помех

Мультиметр:

Испытания проводят в режиме измерения сопротивления постоянному току на диапазоне с верхним пределом измерения Rк 2 кОм при подсоединенном к гнездам «**U,R**» и «**0**» резисторе С2-29 В-0,25-1 кОм ±0,05 %-1,0-А ОЖ0.467.130 ТУ. Значение сопротивления резистора измеряют до воздействия и в процессе воздействия помех.

При измерении сопротивления резистора не должно возникать сбоев показания. Допускается кратковременное нарушение показания с последующим его восстановлением в пределах ±0,00120 кОм без вмешательства оператора относительно значения, измеренного до воздействия.

Осциллограф-мультиметр считается выдержавшим испытания, если выполняются указанные выше условия.

5.45 Проверку на устойчивость к внешним электромагнитным полям и на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, (1.2.2) проводят в соответствии с СТБ IEC 61000-4-3 и СТБ IEC 61000-4-6 следующим образом.

Осциллограф:

Входы каналов 1 и 2 заземляют. В двухканальном режиме работы устанавливают коэффициенты отклонения в каналах 1 и 2 равными 2 мВ/дел, коэффициент развертки 200 мкс/дел и автоматический режим работы развертки. На экране осциллографа должны наблюдаться две линии развертки. Подвергают осциллограф воздействию внешних электромагнитных полей.

Осциллограф считается выдержавшим испытания, если во время воздействия ширина линии луча не превышает 1 дел сетки на экране.

Мультиметр:

Испытания проводят в режиме измерения сопротивления постоянному току на диапазоне с верхним пределом измерения Rк 2 кОм при подсоединенном к гнездам «**U,R**» и «**0**» резисторе С2-29 В-0,25-1 кОм ±0,05 %-1,0-А ОЖ0.467.130 ТУ. Значение сопротивления резистора измеряют до воздействия и в процессе воздействия помех.

При измерении сопротивления резистора не должно возникать сбоев показания. Допускается кратковременное нарушение показания с последующим его восстановлением в пределах ±0,00120 кОм без вмешательства оператора относительно значения, измеренного до воздействия.

Осциллограф-мультиметр считается выдержавшим испытания, если выполняются указанные выше условия.

5.46 Испытание на теплоустойчивость и теплопрочность (1.3.1) проводят в соответствии с ГОСТ 22261 следующим образом.

Осциллограф проверяют на соответствие требованиям 1.1.3.13; 1.1.3.15 при коэффициентах отклонения 20 мВ/дел 100 мВ/дел, 1 В/дел и 1.1.3.16 при коэффициентах развертки 100 мкс/дел, 5 мкс/дел и 10 нс/дел.

Мультиметр проверяют в точках, указанных в таблице 5.12.

Затем помещают осциллограф-мультиметр в климатическую камеру с установленной в ней температурой плюс (40±3) oC, включают и выдерживают его при повышенной температуре в течение 2 ч. После чего проводят проверку по тем же пунктам. Осциллограф-мультиметр выключают, а температуру в камере повышают до плюс (50±3) oC и выдерживают при указанной температуре в течение 2 ч.

Осциллограф-мультиметр извлекают из камеры и после выдержки в нормальных условиях не менее 2 ч проверяют осциллограф и после выдержки не менее 3 ч проверяют мультиметр по тем же пунктам.

Таблица 5.12

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая характеристика | Диапазон с верхним пределом измерения | Проверяемая точка, (значение температуры) | Частота | Пределы допускаемой основной погрешности ±Δ и дополнительной погрешности на каждые 10 °С, ед. мл. разряда |
|  | 2 В | +2**,**0000 В |  | 50 |
| Напряжение |  | -2**,**0000 В |  | 50 |
| постоянного | 20 В | +20**,**0000 В |  | 50 |
| тока |  | -20**,**0000 В |  | 50 |
|  | 500 В | +200**,**00 В |  | 125 |
|  |  | -200**,**00 В |  | 125 |
| Напряжение | 2 В | 2**,**0000 В | 100 кГц | 320 |
| переменного | 20 В | 20**,**000 В | 100 кГц | 320 |
| тока | 400 В | 400**,**00 В | 1 к Гц | 400 |
| Сила | 20 мА | 20**,**000 мА |  | 80 |
| постоянного |  | -20**,**000 мА |  | 80 |
| тока | 2 А | +2**,**0000 А |  | 80 |
|  |  | -2**,**0000 А |  | 80 |
| Сопротивление | 2 кОм | 2**,**0000 кОм |  | 120 |
| постоянному | 20 кОм | 20**,**000 кОм |  | 120 |
| току | 200 кОм | 200**,**00 кОм |  | 120 |
|  | 10 МОм | 10**,**000 МОм |  | 60 |

Дополнительную погрешность мультиметра от изменения температуры в рабочих условиях применения (1.1.4.11) в точках, указанных в таблице 5.11, вычисляют по формуле

 (12)

где  − показания мультиметра в нормальных условиях;

− показания мультиметра в рабочих условиях;

 температура в нормальных условиях, оС;

− температура в рабочих условиях, оС.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если измеренные характеристики осциллографа соответствуют требованиям 1.1.3.13; 1.1.3.15, 1.1.3.16; мультиметра - 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.5, 1.1.4.7, 1.1.4.8.

5.47 Испытание на влагопрочность (1.3.1) проводят в соответствии с ГОСТ 22261 следующим образом.

Осциллограф проверяют на соответствие требованиям 1.1.3.13; 1.1.3.15 при коэффициентах отклонения 20 мВ/дел 100 мВ/дел, 1 В/дел и 1.1.3.16 при коэффициентах развертки 100 мкс/дел, 5 мкс/дел и 10 нс/дел.

Мультиметр проверяют в точках, указанных в таблице 5.12.

Осциллограф-мультиметр выключают и помещают в камеру влажности. Температуру в камере влажности повышают до (25±3) oC и выдерживают осциллограф-мультиметр при установленной температуре в течение 2 ч. Затем повышают относительную влажность до (90±3) % и выдерживают осциллограф-мультиметр в камере влажности в течение 4 сут. В камере поддерживают температуру с погрешностью не более ±3 % и относительную влажность с погрешностью не более ±3 %.

Осциллограф-мультиметр включают и по истечении времени установления рабочего режима проверяют по указанным выше точкам.

Осциллограф-мультиметр извлекают из камеры влажности, выдерживают не менее 24 ч в нормальных условиях, а затем проводят проверку по тем же требованиям.

При проведении испытаний не должно быть конденсированной влаги. Допускается проводить измерения вне камеры непосредственно после извлечения осциллографа.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если измеренные характеристики осциллографа соответствуют требованиям 1.1.3.13; 1.1.3.15, 1.1.3.16; мультиметра - 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.5, 1.1.4.7 и нарушение защитных покрытий не выходит за пределы норм, установленных ГОСТ 6992, ГОСТ 9.302.

5.48 Испытание на холодоустойчивость и холодопрочность (1.3.1) проводят в соответствии с ГОСТ 22261 следующим образом.

В нормальных условиях осциллограф проверяют на соответствие требованиям 1.1.3.13; 1.1.3.15 при коэффициентах отклонения 20 мВ/дел 100 мВ/дел, 1 В/дел и 1.1.3.16 при коэффициентах развертки 100 мкс/дел, 5 мкс/дел и 10 нс/дел.

Мультиметр проверяют в точках, указанных в таблице 5.12.

Затем осциллограф-мультиметр помещают в камеру холода. Температуру в камере понижают до минус (10±3) oC и выдерживают в течение 2 ч. Затем осциллограф-мультиметр включают и проверяют по тем же пунктам.

Осциллограф-мультиметр выключают, температуру в камере понижают до минус (30±3) oC и выдерживают при данной температуре в течение 2 ч. Температуру в камере повышают до плюс (10±3) oC со скоростью от 0,5 oC до 1 oC в минуту. Осциллограф-мультиметр извлекают из камеры холода и выдерживают в нормальных условиях не менее 24 ч, а затем проверяют по всем вышеуказанным требованиям.

Дополнительную погрешность мультиметра от изменения температуры в рабочих условиях применения (1.1.4.8) в точках, указанных в таблице 5.11, вычисляют по формуле (12).

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если измеренные характеристики осциллографа соответствуют требованиям 1.1.3.13; 1.1.3.15, 1.1.3.16; мультиметра - 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.5, 1.1.4.7, 1.1.4.8 при рабочей температуре и в нормальных условиях.

Степень коррозии и нарушения защитных и декоративных покрытий соответствуют нормам по ГОСТ 6992, ГОСТ 9.302.

5.49 Испытание на прочность при транспортировании в упакованном виде (1.3.1) проводят в соответствии с ГОСТ 22261 следующим образом.

Осциллограф проверяют на соответствие требованиям 1.1.3.13; 1.1.3.15 при коэффициентах отклонения 20 мВ/дел 100 мВ/дел, 1 В/дел и 1.1.3.16 при коэффициентах развертки 100 мкс/дел, 5 мкс/дел и 10 нс/дел.

Мультиметр проверяют в точках, указанных в таблице 5.12.

Осциллограф-мультиметр выключают и помещают в упаковку в соответствии с требованиями конструкторской документации.

Осциллограф-мультиметр в упаковке жестко крепят в положении, определяемом маркировкой упаковки, на испытательном стенде **STT-500**, создающем тряску в вертикальном направлении. Стенд должен обеспечивать ускорение 15 g (147 м/с2), длительность (5-10) мс, число ударов 2000, частота – 200 ударов в минуту.

Затем осциллограф-мультиметр извлекают из упаковки, выдерживают 1 ч в нормальных условиях и проверяют на соответствие вышеуказанным требованиям.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если измеренные характеристики осциллографа соответствуют требованиям 1.1.3.13; 1.1.3.15, 1.1.3.16; мультиметра - 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.5, 1.1.4.7 и отсутствуют механические повреждения конструкции.

5.50 Проверку показателя безотказности (средней наработки на отказ) (1.4.1) проводят в соответствии с ГОСТ 27.410.

В процессе испытаний измеряют характеристики осциллографа по 1.1.3.13; 1.1.3.15 при коэффициентах отклонения 20 мВ/дел 100 мВ/дел, 1 В/дел и 1.1.3.16 при коэффициентах развертки 100 мкс/дел, 5 мкс/дел и 10 нс/дел.

Мультиметр проверяют в точках, указанных в таблице 5.12.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если средняя наработка на отказ осциллографа соответствует требованиям 1.4.1 и ГОСТ 27.410.

5.51 Оценку показателей долговечности (1.4.2) и ремонтопригодности (1.4.3) проводят в соответствии с ГОСТ 27.410.

Результаты оценки считают удовлетворительными, если показатели долговечности и ремонтопригодности соответствуют требованиям 1.4.2 и 1.4.3 соответственно.

5.52 Технологическую приработку (1.4.4) проводят следующим образом.

Осциллограф-мультиметр, отрегулированный и проверенный по параметрам 5.48 на соответствие ТУ, подвергают воздействию вибрационных нагрузок (технологическая тряска) и технологической приработке в течение 42 ч при повышенной температуре плюс 40 оС.

Для проведения технологической тряски осциллограф-мультиметр жестко закрепляют на платформе ударной установки **STT-500** в горизонтальном положении, включают и подвергают воздействию синусоидальной вибрации одной частоты в диапазоне от 20 до 30 Гц при амплитуде виброускорения 19,6 м/с2 в течение 30 мин.

Частота вибрации не должна быть резонансной.

В процессе тряски проводят наблюдение сигнала встроенного калибратора осциллографа на экране.

Для мультиметра технологическую приработку проводят в режиме измерения сопротивления постоянному току на диапазоне с верхним пределом измерения Rк 2 кОм. В процессе приработки проводят проверку основной погрешности измерения сопротивления постоянному току в точке 1.00000 кОм в соответствии с методикой 5.32.

По окончании технологической тряски осциллограф-мультиметр снимают с установки, проводят внутренний и внешний осмотр с целью выявления механических повреждений и ослабления креплений.

Технологическую приработку проводят во включенном состоянии циклами продолжительностью 8 ч каждый с перерывами между циклами 1 ч.

Отказы, возникшие в течение технологической приработки, анализируют, осциллограф-мультиметр восстанавливают и подвергают дальнейшей приработке с момента обнаружения отказа.

Продолжительность суммарной безотказной работы каждого осциллографа-мультиметра перед сдачей в ОТК должна быть не менее времени непрерывной работы (16 ч).

Результаты технологической приработки считают удовлетворительными, если осциллограф-мультиметр соответствует требованиям 1.4.4.

5.53 Проверку конструкции осциллографа-мультиметра, в том числе габаритных размеров, качества сборки, монтажа, соответствие КД (1.1.1, 1.5.1, 1.5.2) проводят путем осмотра, измерения с помощью линейки, сличения с чертежами и схемами и проверкой выполнения требований ГОСТ 14254.

Степень коррозии и нарушение защитных покрытий оценивают в соответствии с ГОСТ 6992, ГОСТ 9.302. Проверку степени защиты оболочки проводят согласно ГОСТ 14254.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если конструкция осциллографов качество сборки и монтажа соответствует чертежам, степень коррозии и нарушения защитных покрытий не выходит за пределы норм, установленных в ГОСТ 6992, ГОСТ 9.302, габаритные размеры соответствуют приведенным в приложении Б, а корпус осциллографа-мультиметра соответствует степени защиты оболочки IP20 ГОСТ 14254.

5.54 Проверку массы осциллографа-мультиметра (1.5.3) проводят взвешиванием на весах типа **РН-10Ц13У**.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если масса осциллографа-мультиметра не превышает значения, установленного в 1.5.3.

5.55 Проверку соответствия покупных ЭРЭ государственным стандартам и ТУ на них (1.6.1) проводят в соответствии с ведомостью покупных изделий выборочно при входном контроле и в процессе производства путем проверки наличия клейм и документов, подтверждающих их приемку ОТК изготовителя.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если покупные ЭРЭ имеют клейма и документы, подтверждающие их приемку ОТК изготовителя и оставшийся срок годности не менее срока службы осциллографа-мультиметра.

5.56 Проверку маркировки (1.8.1-1.8.3) проводят визуальным осмотром осциллографа-мультиметра и его составных частей и сличением маркировки с требованиями комплекта КД и ГОСТ 22261.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если маркировка осциллографа-мультиметра соответствует чертежам и ГОСТ 22261.

5.57 Проверку упаковки осциллографа-мультиметра (1.9.1) проводят путем сличения ее с КД, на соответствие ГОСТ 22261, ГОСТ 14192 и проверки соблюдения правил упаковки, предусмотренных КД.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если упаковка осциллографа-мультиметра соответствует чертежам, ГОСТ 22261 и ГОСТ 14192.

5.58 Проверку требований безопасности (2.1) проводят в соответствии с ГОСТ 12.2.091.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если осциллограф-мультиметр соответствует требованиям ГОСТ 12.2.091.

5.59 Проверку требований пожарной безопасности (2.4) проводят по "Методике расчетно-экспериментального определения вероятности возникновения пожара в осциллографах", разработанной в соответствии с ГОСТ 12.1.004 и утвержденной в установленном порядке.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если осциллограф-мультиметр соответствует требованиям ГОСТ 12.1.004, СТБ МЭК 60950-1 и вероятность возникновения пожара от осциллографов не превышает 10–6 в год.

5.60 Проверку осциллографа-мультиметра на вредное влияние на окружающую среду (3.1) проводят путем осмотра и сличения с чертежами и схемами, учитывая, что конструктивное и схемотехническое исполнение осциллографа-мультиметра, используемые материалы и покрытия, соблюдение правил обслуживания и эксплуатации гарантируют отсутствие химического, биологического, механического, радиационного, электромагнитного и термического воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

### 6 Транспортирование и хранение

6.1 Условия транспортирования осциллографа-мультиметра должны соответствовать ГОСТ 22261.

6.2 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 30 оС до плюс 50 оС;

- относительная влажность окружающего воздуха 90 % при температуре плюс 25  оС.

6.3 Осциллограф-мультиметр должен допускать транспортирование всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах любого вида.

При транспортировании воздушным транспортом осциллограф-мультиметр должен быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки осциллографа-мультиметра, не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и пр.

6.4 Условия хранения осциллографа-мультиметра должны соответствовать требованиям ГОСТ 22261.

6.5 Осциллограф-мультиметр до введения в эксплуатацию должен храниться на складах в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 оС до плюс 40 оС и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 25 оС.

Осциллограф-мультиметр без упаковки должен храниться при температуре окружающего воздуха от плюс 10 оС до плюс 35 оС и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 25 оС.

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей , агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150.

### 7 Указания по эксплуатации

7.1 Эксплуатация осциллографа-мультиметра должна осуществляться строго в соответствии с руководствами по эксплуатации УШЯИ.411161.069 РЭ.

Область применения осциллографа-мультиметра и меры пожарной безопасности при его использовании должны быть отражены в руководстве по эксплуатации.

7.2 Поверка осциллографа-мультиметра проводится в соответствии с методикой поверки УШЯИ.411161.069 МП (МРБ МП.2 -2019).

### 8 Гарантии изготовителя

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие выпускаемого осциллографа-мультиметра требованиям настоящих ТУ при соблюдении условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

Гарантийный срок хранения – 6 мес с момента изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации – 24 мес со дня ввода в эксплуатацию.

8.2 Действие гарантийных обязательств прекращается:

- при истечении гарантийного срока хранения, если осциллограф-мультиметр не введен в эксплуатацию до его истечения;

- при истечении гарантийного срока эксплуатации, если осциллограф-мультиметр введен в эксплуатацию до истечения гарантийного срока хранения.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламаций до введения осциллографа-мультиметра в эксплуатацию силами изготовителя.

###### Приложение А

(справочное)

Ссылочные документы

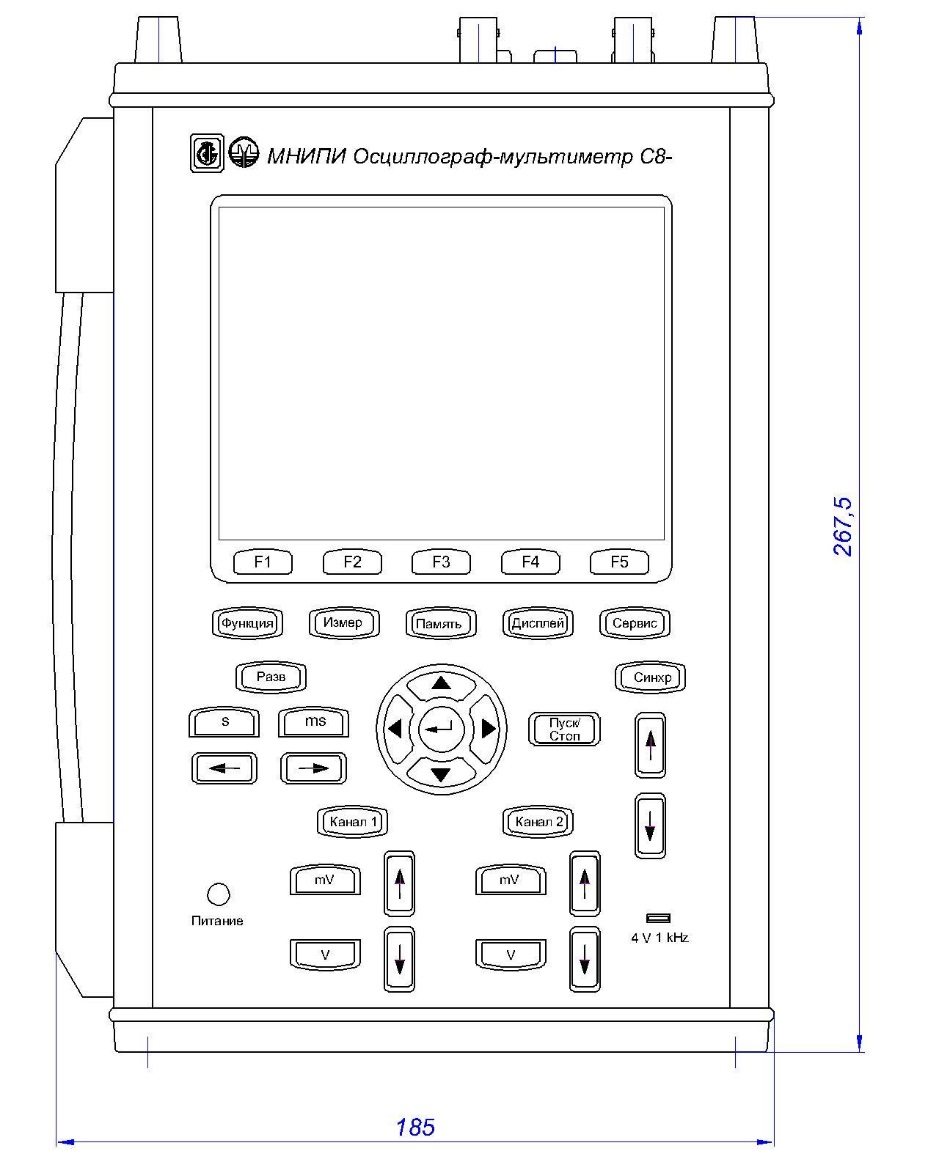
Таблица А.1

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначение документа | Наименование документа |
| ТКП 8.001-2012 | Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь  Государственные испытания средств измерений. Правила проведения работ |
| ТКП 8.003-2011 | Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь  Поверка средств измерений. Правила проведения работ |
| ТКП 8.004-2012 | Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрологическая аттестация средств измерений. Правила проведения работ |
| СТБ EN 55011-2012 | Электромагнитная совместимость. Радиопомехи от промышленных, научных и медицинских (ПНМ) высокочастотных устройств. Нормы и методы измерений |
| СТБ IEC 61000-4-3-2009 | Электромагнитная совместимость. Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю |
| СТБ IEC 61000-4-6-2011 | Электромагнитная совместимость. Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями |
| СТБ ГОСТ Р 51522-2001 | Совместимость технических средств электромагнитная.  Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования и методы испытаний |
| СТБ МЭК 60950-1-2003 | Оборудование информационных технологий. Безопасность. Часть 1 Общие требования |
| СТБ МЭК 61000-4-2-2011 | Электромагнитная совместимость. Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам |
| СТБ МЭК 61000-4-4-2006 | Электромагнитная совместимость. Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам |
| СТБ МЭК 61000-4-5-2006 | Электромагнитная совместимость. Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсам большой энергии |
| СТБ МЭК 61000-4-11-2006 | Электромагнитная совместимость. Часть 4-11. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения |
| ГОСТ 2.601-2006 | ЕСКД. Эксплуатационные документы |
| ГОСТ 9.302-88 | ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля |
| ГОСТ 12.1.004-91 | ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования |
| ГОСТ 12.2.091-2002 | Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования |
| ГОСТ 15.309-98 | Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения |
| ГОСТ 27.410-87 | Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность |
| ГОСТ 6992-68 | ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Метод испытаний на стойкость в атмосферных условиях |
| ГОСТ 14192-96 | Маркировка грузов |
| ГОСТ 14254-96 | Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP). |
| ГОСТ 15150-69 | Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения, транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды |
| ГОСТ 22261-94 | Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия |
| ГОСТ 23217-78 | Приборы электроизмерительные аналоговые с непосредственным отсчетом. Наносимые условные обозначения. |

###### Приложение Б

(обязательное)

Габаритные размеры



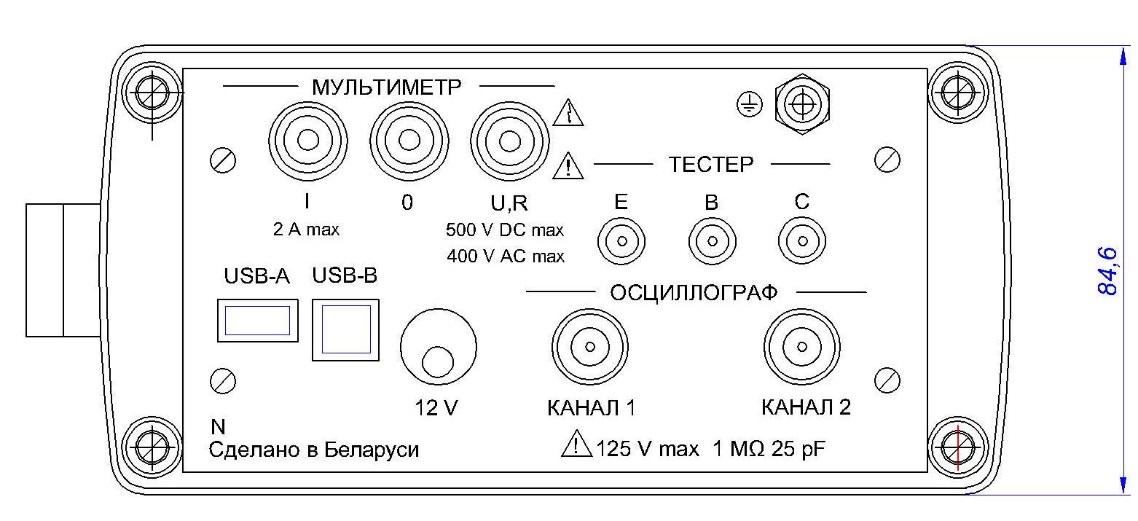


Рисунок Б.1 - Габаритные размеры осциллографа-мультиметра

Рисунок Б.2 - Габаритные размеры упаковки

###### Приложение В

(справочное)

Перечень CИ и оборудования, применяемых при испытаниях

Таблица В.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Тип | Основная техническая и метрологическая характеристика | Пункт метода контроля |
| Амперметр | Э537 | Сила тока от 0 до 1 А | 5.41 |
| Вольтметр универсальный | В7-65 | Напряжение от 0 до 300 В  Погрешность измерения напряжения ± 0,03 %  Сопротивление от 1 до 10 МОм | 5.11, 5.19, 5.29, 5.31.1, 5.41 |
| Весы настольные цифер-блатные | РН-10Ц13У | От 0,1 до 10 кг  Погрешность < 100 г | 5.54 |
| Генератор испытательных импульсов | И1-15 | Длительность импульса τи = 100 нс  Амплитуда импульса 10 В  Длительность фронта τф<0,25 нс | 5.10 |
| Генератор сигналов  импульсный | Г5-75 | Период Т =200 мкс, τ = 2 мкс  Погрешность ± 1∙10-3 Т  Амплитуда от 0,1 до 10 В  Погрешность ± 0,01 В | 5.15 |
| Генератор сигналов низкочастотный | Г3-122 | Частота от 0,1 Гц до 60 кГц | 5.17, 5.20. 5.22, 5.24, 5.25 |
| Генератор сигналов  высокочастотный | Г4-164 | Частота от 1,7 до 150 МГц  Размах Uвых = 2 В | 5.17, 5.22, 5.23, 5.24 |
| Измеритель иммитанса | Е7-20 | С от 10 до 50 пФ | 5.11, 5.31.2 |
| Источник питания постоянного тока | Б5-50 | Напряжение Uвых= 250 В  Ток Iвых= 100 мА | 5.12 |
| Калибратор осциллографов импульсный | И1-9 | Напряжение от 4 мВ до 100 В  Погрешность ± 0,25 %  Период от 10-8 до 0,5 с | 5.9, 5.14, 5.20, 5.21 |
| Калибратор универсальный с усилителем напряжения и преобразователем напряжение-ток Я9-44 | Н4-7 | U=  от 10 мкВ до 1000 В,  погрешность ±(0,005 - 0,007) %.  U~ от 1 мВ до 700 В,  погрешность ±(0,1 – 1,4) %,  частота от 20 Гц до 1 МГц.  I= от 0,02 мкА до 10 А,  погрешность ±(0,024 - 0,03) %.  I~ от 10 мкА до 10 А,  погрешность ±(0,1 – 0,24) %, частота от 20 Гц до 5 кГц | 5.28, 5.30, 5.32, 5.33, 5.35 |
| Мера электрического сопротивления постоян-ного тока многозначная | Р3026 | - R от 1 Ом до 100 кОм,  погрешность ±0,023 % | 5.34 |
| Магазин сопротивления измерительный | Р4002 | R от 10 кОм до 100 МОм,  - погрешность ±0,05 %. | 5.34 |
| Климатическая камера | TBV-1000A | Температура от минус 50,0 оС  до плюс 50,0 оС (±1,0 оС), | 5.48 |
| Климатическая камера | КПК-31654 | Температура от плюс 5 оС до  плюс 70 оС (±1 оС), относительная влажность 98 % (±3 оС) при 30 оС | 5.39, 5.46, 5.47 |
| Линейка металлическая | Линейка 1000 | Верхний предел измерения 1000 мм | 5.53 |
| Стенд транспортной  тряски | STT-500 | Число ударов от 60 до 120 в мин Ускорение 30 м/с2 | 5.49, 5.52 |
| Установка высоковольтная измерительная | УПУ-22 | 1500 В | 5.5,5.6 |
| Автотрансформатор | ЛАТР-1 | от 0 до 250 В | 5.40 |

###### Приложение Г

(справочное)

Библиография

[1] ПУЭ-2007 Правила устройства электроустановок. – Минск, Дизайн ПРО, 2007

**Лист регистрации изменений**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (стра-ниц) в докум. | № документа | Входящий № сопроводи-  тельного документа и дата | Подп. | Дата |
| изме- ненных | За  ме- ненных | новых | анну- лиро- ванных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |