|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ОКП РБ 26.51.42.000 | | МКС 17.220.20 | |
|  | | УТВЕРЖДАЮ | |
|  | | Первый заместитель генерального директора – | |
|  | | главный инженер ОАО «МНИПИ» | |
|  | | А.Г. Варакомский  « » 2019 | |

###### ОСЦИЛЛОГРАФ-МУЛЬТИМЕТР С8-57

Технические условия

ТУ BY 100039847.164-2019

Срок действия с « 27 » 11 2019

до « 10 » 10 2027

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | РАЗРАБОТЧИК ОАО «МНИПИ» |
|  |  | Главный конструктор разработки  ведущий инженер-конструктор |
|  |  | Л.И. Матарас |
|  |  | « » 2019 |
|  |  | Исполнитель  ведущий инженер |
|  |  | Н.Е.Шевцова |
|  |  | « » 2019 |
|  |  | Нормоконтролер  ведущий инженер |
|  |  | С.К. Лашкова |
|  |  | « » 2019 |

**Содержание**

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

[1 Технические требования 4](#_Toc24370967)

[1.1 Основные параметры и характеристики 4](#_Toc24370968)

[1.2 Требования электромагнитной совместимости 9](#_Toc24370972)

[1.3 Требования по устойчивости и прочности к внешним воздействиям 9](#_Toc24370973)

[1.4 Требования надежности 10](#_Toc24370974)

[1.5 Конструктивные требования 10](#_Toc24370975)

[1.6 Требования к покупным комплектующим изделиям 10](#_Toc24370976)

[1.7 Комплектность 10](#_Toc24370977)

[1.8 Маркировка 11](#_Toc24370978)

[1.9 Упаковка 11](#_Toc24370979)

[2 Требования безопасности 11](#_Toc24370980)

[3 Требования охраны окружающей среды 11](#_Toc24370981)

[4 Правила приемки 12](#_Toc24370982)

[5 Методы контроля 17](#_Toc24370983)

[6 Транспортирование и хранение 43](#_Toc24370986)

[7 Указания по эксплуатации 43](#_Toc24370987)

[8 Гарантии изготовителя 43](#_Toc24370988)

Приложение А Ссылочные документы …44

Приложение Б Габаритные размеры 45

Приложение В Перечень средств измерений и оборудования, применяемых

при испытаниях 46

Приложение Г Библиография…………….………………………………………………………………... 47

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на осциллограф-мультиметр С8-57 (далее - осциллограф-мультиметр), предназначеный для исследования, регистрации и измерения параметров электрических сигналов в полосе частот от 0 до 150 МГц.

Осциллограф-мультиметр обеспечивает регистрацию, запоминание, измерение в диапазоне амплитуд от 2 мВ до 300 В (с делителем 1:10 hp-9250) и временных интервалов от 2 нс до 100 с по двум каналам вертикального отклонения, измерение напряжения и силы постоянного тока, средних квадратических значений напряжения и силы переменного тока синусоидальной формы, электрического сопротивления постоянному току, измерениe частоты, периода и спектральный анализ входного сигнала, режимы регистратора и тестера компонентов электрических цепей.

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

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.).

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

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

«Осциллограф-мультиметр С8-57 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 характеристики врежиме осциллографа**

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 непосредственном входе | С делителем 1:10 |
| Время нарастания, нс | 2,4 | 2,4 |
| Выброс, % | 9 | Не нормируется |

1.1.3.4 Параметры входов каналов вертикального отклонения должны быть:

- при непосредственном входе

1) входное активное сопротивление (1,00±0,02) МОм;

2) входная емкость, не более 25 пФ;

- с делителем 1:10

1) входное активное сопротивление (10,0±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 каналов 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.

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;

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

1.1.3.9 В режиме осциллографа должна обеспечиваться внутренняя синхронизация 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:

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

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

Допускается нестабильность синхронизации в пределах 0,2 дел шкалы.

1.1.3.12 В режиме осциллографа должна обеспечиваться 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 – установленный коэффициент развертки, с/дел.

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

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

Пределы допускаемой основной погрешности напряжения калибратора должны быть равны ± 0,8 %.

Пределы допускаемой погрешности напряжения калибратора в диапазоне рабочих температур должны быть равны ± 1,2 %.

1.1.3.14 В режиме осциллографа должны обеспечиваться 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;

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

8) «**Uскз**» – измерение среднего квадратического напряжения;

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 Пределыдопускаемой основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений амплитуды сигнала Uамп определяются по формулам:

- без делителя, *δU,* %  (1)

- с делителем 1:10, , %  (2)

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

*U* - значение измеряемого напряжения, В;

Коткл - коэффициент отклонения, В/дел.

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

 (3)

1.1.3.16 Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами 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 диапазоне рабочих температур *δ*Тр, %, определяются по формуле

 (6)

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

1.1.3.18 Осциллограф-мультиметр 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, с. = 100 мс; 1, 10 с;

 - измеряемый период сигнала, с;

 - частота меток времени, Гц.  = 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 диапазоне рабочих температур определяются по формулам:

 = ±1,5·, (9)

 = ±1,5·. (10)

1.1.3.19 Осциллограф-мультиметр 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-мультиметр 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-мультиметр в режиме осциллографа должен обеспечивать свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

* + 1. **Параметры и характеристики в режиме мультиметра**

1.1.4.1 Осциллограф-мультиметр должен обеспечивать измерение напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей до 500 В на диапазонах с конечным 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) – конечное значение диапазона измерения напряжения (тока, сопротивления) осциллографа-мультиметра в режиме мультиметра.

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

1.1.4.3 Осциллограф-мультиметр должен обеспечивать измерение среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы до 400 В в диапазоне частот:

- от 20 Гц до 100 кГц - с Uк 2, 20 В;

- от 20 Гц до 1 кГц с Uк 400 В.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении среднего квадратического 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 % от U + 0,3 % от Uк) |
| 400 В\* | 10 мВ |  | - |
| \* - Измерения проводятся на частотах от 20 Гц до 1 кГц | | | |

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

1.1.4.5 Осциллограф-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 |
| 20 мА | 1 мкА | ±(0,25 % от I + 0,15 % от Iк) |
| 2 А | 100 мкА |  |

1.1.4.6 Осциллограф-мультиметр должен обеспечивать измерение среднего квадратического 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 среднего квадратического 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 в диапазоне частот от 20 Гц до 1 кГц включ., А |
| 20 мА | 1 мкА | ±(0,5 % от I + 0,3 % от Iк) |
| 2 А | 100 мкА |  |

1.1.4.7 Осциллограф-мультиметр должен обеспечивать измерение сопротивления постоянному току до 10 МОм на диапазонах с Rк 2, 20, 200 кОм; 10 МОм.

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, Ом |
| 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 осциллографа-мультиметра от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °С не должны превышать значений основной погрешности.

* + - 1. Вход «**U,R**» в режиме 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 Осциллограф-мультиметр в режиме мультиметра 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 %:

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

- в режиме мультиметра - 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±0,5) Гц, а также обеспечивать работу от встроенной батареи аккумуляторов.

1.1.9 Мощность, потребляемая осциллографом-мультиметром от сети питания при номинальном напряжении, должна быть не более 50 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 Б.

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

- электростатические разряды (критерий качества функционирования В);

- наносекундные импульсные помехи (критерий качества функционирования В);

- микросекундные импульсные помехи большой энергии (критерий качества функционирования В);

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

- радиочастотное электромагнитное поле (критерий качества функционирования А).

- кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями (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 прочности к механическим воздействиям при транспортировании осциллограф-мультиметр должен выдерживать удары многократного действия в положении, указанном на упаковке, в соответствии с нормами: ускорение - 147 м/с2 (15 g), длительность импульса –   
(5 - 10) мс, число ударов – 2000, 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),в том числе:

- все надписи на осциллографе-мультиметре должны быть выполнены согласно чертежам;

- все составные части должны быть прочно закреплены в соответствии с чертежами.

1.5.3 Масса осциллографа-мультиметра должна быть не более 3,5 кг.

Масса осциллографа-мультиметра с упаковкой должна быть не более 10 кг.

#### 1.6 Требования к покупным комплектующим 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.

#### 1.7 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 С8-57 | 1 |  |
| УШЯИ.305654.146 | Комплект ЗИП | 1 |  |
| УШЯИ.411161.069 РЭ | Руководство по эксплуатации | 1 |  |
| УШЯИ.411161.069 МП  (МРБ МП.2912-2019) | Методика поверки | 1 |  |
| УШЯИ.305646.183 | Упаковка | 1 |  |

1.7.2 Руководство по эксплуатации, поставляемое с осциллографом-мультиметром, должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.601 и иметь сведения о местонахождении изготовителя.

Знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь, товарный знак изготовителя и знак «**ЕАС**» должны быть нанесены на эксплуатационную документацию.

**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 осциллографа-мультиметра, товарный знак изготовителя, знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь;

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

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

1.8.3 Маркировка на упаковке должна выполняться в соответствии с ГОСТ 14192, КД 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, знак «**ЕАС**», надпись **СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ,** штамп ОТК, дату изготовления, массу осциллографа-мультиметра – нетто, брутто и габаритные размеры упаковки.

#### 1.9 Упаковка

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

### 2 Требования безопасности

2.1 По требованиям безопасности осциллограф-мультиметр должен соответствовать ГОСТ IEC 61010-1 оборудование класса I, категория перенапряжения II, степень загрязнения 1.

2.2 Электрическая изоляция должна выдерживать без возникновения разрядов или повторяющихся поверхностных пробоев в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока:

- среднее квадратическое значение напряжения 1500 В частотой 50 Гц. Напряжение прикладывают между соединенными вместе питающими штырями сетевого адаптера и опорной точкой;

- среднее квадратическое значение напряжения 1200 В частотой 50 Гц. Напряжение прикладывают между соединенными вместе разъемами осциллографа-мультиметра «**I**», «**O**», «**U,R**» и корпусом.

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, ГОСТ IEC 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-мультиметры 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 Объем и последовательность проведения испытаний при ПСИ и ПИ должны соответствовать приведенным в таблице 4.1.

Примечание - Допускается изменять последовательность проведения испытаний.

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

4.4 Осциллографы-мультиметры на ПСИ предъявляют поштучно или партиями в количестве до 10 шт.

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

4.6 Осциллограф-мультиметр, выдержавший ПСИ, пломбируется ОТК, упаковывается и сдается на склад готовой продукции.

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

При получении положительных результатов качество осциллографов-мультиметров считается подтвержденным, подтверждается возможность их дальнейшего изготовления и выпуска 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 ПИ приемку и отгрузку осциллографов-мультиметров возобновляют.

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

4.8 Типовые испытания проводят в целях оценки эффективности и целесообразности внесения изменений в конструкцию, материалы или технологию изготовления осциллографа-мультиметра, влияющих на его технические характеристики.

4.9 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 осциллографа-мультиметра.

4.10 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.

4.11 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.

Первичные испытания на надежность проводят при постановке осциллографов-мультиметров на производство, последующие – не реже одного раза в пять лет по утвержденной программе.

4.12 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 | 5.52 | Нет | Нет | Нет | До предъяв-ления ОТК |
| 1.1.1, 1.5.1 | Проверка соответствия осциллографа-мультиметра требованиям комплекта КД | 5.53 | Нет | Да | Да |  |
| 1.7 | Проверка комплектности и руководства по эксплуатации | 5.3 | Да | Нет | Да |  |
| 1.5.2 | Проверка внешнего вида (внешний осмотр), комплекта ЗИП | 5.4 | Да | Нет | Да |  |
|  | Проверка характеристик в нормальных условиях применения: |  |  |  |  |  |
| 2.2, 2.3 | - электрическая прочность изоляции, сопротивление защитного заземления | 5.5, 5.6 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.2 | - рабочая часть экрана | 5.7 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.1.3 | Режим осциллографа: |  | | | | |
| 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 открытых входах каналов 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 |  |
| 1.1.3.5 | - размах суммарного значения постоянного и переменного напряжения на входах каналов вертикального отклонения | 5.12 | 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 % |
| 1.1.3.6 | - 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 -  1.1.3.11 | - виды синхронизации, диапазон частот и предельные уровни синхронизации | 5.16 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.12 | - установка пред- и послезапуска развертки | 5.17 | Нет | Да | Да |  |
| 1.1.3.13 | - основная погрешность напряжения калибратора | 5.18 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.14 | - виды цифровых измерений | 5.19 | Нет | Да | Да |  |
| 1.1.3.15 | - основная погрешность измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений Uамп | 5.20 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.16 | - основная погрешность измерения временных интервалов между курсорами | 5.21 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.17 | - курсорные измерения частоты спектральных составляющих входных сигналов в режиме анализатора спектра | 5.22 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.18 | - диапазон и основная погрешность измерения частоты и периода в режиме частотомера | 5.23 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.19 | - скорость записи сигнала в режиме регистратора | 5.24 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.20 | - диапазон наблюдаемых ВАХ в режиме тестера компонентов | 5.25 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.3.21 | - время установления рабочего режима | 5.26 | Нет | Да | Да |  |
| 1.1.4 | Режим мультиметра: |  | | | | |
| 1.1.4.1 | -диапазоны измерения и основная погрешность при измерении напряжения постоянного тока | 5.27 | 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 % |
| 1.1.4.2 | -входное сопротивление при измерении напряжения постоянного тока | 5.28 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.3 | -диапазоны измерения и основная погрешность при измерении среднего квадра-тического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы | 5.29 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.4 | -входное сопротивление и входная емкость при измерении среднего квадра-тического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы | 5.30 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.5 | -диапазоны измерения и основная погрешность при измерении силы постоянного тока | 5.31 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.6 | -диапазоны измерения и основная погрешность при измерении среднего квадра-тического значения силы переменного тока синусоидальной формы | 5.32 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.7 | -диапазоны измерения и основная погрешность при измерении сопротивления постоянному току | 5.33 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.4.9 | - способность выдерживать перегрузку | 5.34 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.1.4.10 | - время установления рабочего режима | 5.35 | Нет | Да | Да |  |
| 1.1.5 | Проверка обеспечения обмена информацией с внешним ПК и сохранение копии экрана на флэш-носителе | 5.36 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.6 | Проверка производственно-эксплуатационного запаса | 5.37 | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.7 | Проверка времени непрерывной работы | 5.38 | Нет | 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 % |
| 1.1.8 | Проверка характеристик осциллографа-мультиметра: | 5.39 |  |  |  |  |
|  | - при изменении напряжения питания |  | Нет | Да | Да |  |
|  | - при работе от встроенной батареи аккумуляторов |  | Да | Нет | Да |  |
| 1.1.9 | Проверка потребляемой мощности | 5.40 | Нет | Да | Да |  |
| 1.2.1, 1.2.2 | Проверка требований электромагнитной совместимости | 5**.**41-5.44 | Нет | Нет | Нет | Проводят на ГПИ, ГКИ и типовых испытаниях |
| 1.3.1 | Испытания на устойчивость и прочность при климатических и механических воздействиях: | | |  |  |  |
| 1.3.1, 1.1.4.8 | - испытания на воздействие повышенной и пониженной температуры среды. Определение дополни-тельной погрешности от изменения температуры | 5.45, 5.47 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.3.1 | - испытания на воздействие повышенной влажности | 5.46 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.3.1, | - испытание на воздействие атмосферного пониженного давления | 5.48 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.3.2 | - испытание на прочность при транспортировании в упакованном виде | 5.49 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.4.1 - 1.4.3 | 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 |
| 1.5.3 | Проверка массы | 5.54 | Нет | Нет | Да |  |
| 1.6 | Проверка требований к покупным комплектующим изделиям | 5.55 | Нет | Да | Да |  |
| 1.8 | Проверка маркировки | 5.56 | Да | Нет | Да |  |
| 1.9 | Проверка упаковки | 5.57 | Да | Нет | Да |  |

Окончание таблицы 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер пункта техни-ческих требо-ваний | Вид проверки и испытания | Номер пункта методов контроля | ПСИ | | ПИ | Примечание |
| 100 % | 10 % |
| 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±23) 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 осциллографа-мультиметра и руководства по эксплуатации (1.7) проводят следующим образом.

Проверяют действительную комплектность осциллографа-мультиметра на соответствие таблице 1.7 и руководство по эксплуатации на соответствие ГОСТ 2.601.

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

5.4 Проверку внешнего вида, 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 прочности изоляции (2.2) проводят в нормальных условиях применения в соответствии с ГОСТ IEC 61010-1 с помощью установки **УПУ-22**.

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

- зажим защитного заземления;

- любую доступную токопроводящую часть.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если выполняются требования 2.2 и 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 нормальных условиях применения в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 61010-1. При ПСИ измерение проводят встроенным миллиомметром установки **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 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 в режиме 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 в режиме 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** ») — « **Пост** »;

- режим запуска (« **Режим** ») — «**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 Проверку параметров ПХ в режиме осциллографа (1.1.3.3) проводят при коэффициентах отклонения 5, 20 мВ/дел; 0,1 ; 2 В/дел для двух каналов. При коэффициенте отклонения 0,1 В/дел измеряют параметры ПХ с делителем 1:10.

Измерения проводят для импульсов положительной и отрицательной полярностей, установив «**Полярность**» «**Фронт**» и «**Срез**» соответственно.

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

Регулировкой уровня синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала на экране. Ручкой **ПЛАВНО** генератора устанавливают амплитуду сигнала равной 6 дел экрана (при коэффициенте отклонения 2 В/дел - 5 дел), на осциллографе-мультиметре устанавливают изображение симметрично относительно центра экрана.

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

Фронт импульса устанавливают на второе деление горизонтальной шкалы экрана. Выбирают курсорные измерения. Устанавливают горизонтальные курсоры на нижний и верхний уровни сигнала, нажимают кнопку «**100 %**», затем нижний курсор переводят в положение «**90 %**»**,** а верхний – в положение «**80 %**» (смотри рисунок 5.1).

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

Аналогично при помощи курсоров измеряют выброс.

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

ΔА

А

1,0

0,9

А1

0,1

tr

t

tr – время нарастания;

∆А – выброс

Рисунок 5.1 – Изображение сигнала на экране при проверке параметров ПХ

5.11 Проверку параметров входов каналов вертикального отклонения в режиме осциллографа (1.1.3.4) проводят на включенном осциллографе-мультиметре 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 мВ/дел и 0,5 В/дел (допускается уход луча за пределы экрана). Проверку входного сопротивления и входной емкости с делителем 1:10 проводят для коэффициента отклонения 0,1 В/дел.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.4.

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

Устанавливают следующие режимы работы:

- канал 1 (2):

1) вход — «**Вкл**»;

2) связь по входу — « **Перем** »;

3) коэффициент отклонения — 5 мВ/дел;

- режим синхронизации - «**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 на экран.

Снимают напряжение со входа осциллографа-мультиметра.

Устанавливают следующие режимы работы:

- канал 1 (2):

1) вход — «**Вкл**»;

2) связь по входу — «**Пост**»;

3) коэффициент отклонения — 5 мВ/дел;

4) смещение — 0 мкВ;

- режим синхронизации - «**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 0,5 В/дел и от калибратораосциллографа-мультиметра 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 в режиме осциллографа (1.1.3.6) при регистрации сигналов проводят следующим образом.

Подают на входы каналов 1 и 2 сигнал от калибратора осциллографа-мультиметра. Устанавливают размер изображения, 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 в режиме осциллографа (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 каналов (1 или 2) осциллографа-мультиметра. Размер изображения по вертикали устанавливается удобным для наблюдения. Период повторения сигнала калибратора устанавливается в соответствии с проверяемым коэффициентом развертки. Включают режим «**Усреднение**». Проводят проверку при коэффициентах развертки от 0,1 мкс/дел до 10 с/дел. На развертках 2 мс и ниже выключается режим усреднения и включается режим пикового детектора.

Для проверки коэффициентов развертки от 2 нс/дел до 50 нс/дел на вход осциллографа-мультиметраподают 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 в режиме осциллографа (1.1.3.8) проводят по следующей методике.

На вход канала 1 (2) осциллографа-мультиметра от генератора **Г5-75** через нагрузку 50 Ом из комплекта генератора подают импульс положительной полярности амплитудой 7 В, периодом следования 7,5 мс и длительностью 1 мс.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа-мультиметра:

- вход — «**Вкл**»;

- связь по входу — «**Земля**»;

- смещение — 0 мкВ;

- коэффициент отклонения — 2 В/дел;

- коэффициент развертки — 2 мс/дел;

- режим запуска — «**Авто**»;

- источник синхронизации — «**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/СТОП** осциллографа-мультиметра, а затем кнопку ручного запуска генератора. На экране осциллографа-мультиметра 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), диапазона частот (1.1.3.10) и предельных уровней синхронизации (1.1.3.11) в режиме осциллографа проводят по следующей методике.

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

Таблица 5.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота испытательного сигнала | Синхро-низация | Фильтр | Размах сигнала, дел | Тип генератора | Коэффициент  отклонения | Коэффициент  развертки |
| 150 МГц | 1 и 2 |  | 1,5 |  | 50 мВ/дел | 2 нс/дел |
| 10 МГц | 1 и 2 | ВЧ | 1 | **Г4-164** | 50 мВ/дел | 20 нс/дел |
| 10 МГц | 1 и 2 |  | 10 |  | 50 мВ/дел | 20 нс/дел |
| 0,6 Гц | 1 и 2 | НЧ | 1 | **Г3-122** | 50 мВ/дел | 1 с/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.

5.17 Проверку установки пред- и послезапуска развертки по отношению к импульсу синхронизации в режиме осциллографа (1.1.3.12) проводят по следующей методике.

Устанавливают следующие режимы работы:

- канал 1 (2):

1) вход — «**Вкл**»;

2) связь по входу — «**Пост**»;

- коэффициент отклонения — 1 В/дел;

- смещение по вертикали — удобное для наблюдения сигнала;

- коэффициент развертки — 10 мкс/дел;

- смещение по горизонтали — 0 нс;

- режим cинхронизации — «**Авто**»;

- развертка «**Т0**» — «**Центр**»;

- полярность cинхронизации — « **Фронт** »;

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

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

Наблюдают на экране фронт импульса.

Устанавливают развертку «**Т0**» - «**Лево**»,»  задержку -510 мкс, наблюдают спад импульса.

Устанавливают развертку «**Т0**» - «**Центр**», коэффициент развертки 1 мкс/дел и задержку +500 мкс, наблюдают следующий спад импульса.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.12.

5.18 Определение основной погрешности напряжения калибратора осциллографа-мультиметра в режиме осциллографа (1.1.3.13) проводят по следующей методике.

В меню «**СЕРВИС/КАЛИБРОВКА/Калибратор** » устанавливают положение калибратора «**Пост**».

К выходу калибратора «**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.

5.19 Проверка видов цифровых измерений в режиме осциллографа (1.1.3.14)

5.19.1 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 5.20 и 5.21.

5.19.2 Проверку обеспечиваемых видов автоматических измерений проводят по следующей методике.

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

Устанавливают следующие режимы работы:

- канал 1 (2):

1) вход — «**Вкл**»;

2) связь по входу — « **Пост** »;

- коэффициент отклонения — 0,1 В/дел;

- смещение — 0 мкВ;

- 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-мультиметра 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.

5.20 Определение основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений **Uамп** в режиме осциллографа (1.1.3.15)

5.20.1 Для определения основной погрешности измерения напряжения между курсорами на вход канала 1 (2) осциллографа-мультиметра подают сигнал «меандр» от калибратора **И1-9**. При измерении на коэффициентах отклонения 2, 5, 10, 20 мВ/дел сигнал подается через фильтр из комплекта осциллографа-мультиметра.

Выбирают фильтр «**НЧ**», связь «**Пост**» по каналу 1 (2).

Коэффициент отклонения и напряжение сигнала калибратора устанавливают в соответствии с таблицей 5.2. Устанавливают коэффициент развертки 0,5 мс/дел, регулировкой синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала. Устанавливают изображение сигнала в центре экрана, величину усреднения - 16.

Выбирают источник сигнала для курсорных измерений канал 1 (2) – «**1**» («**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-мультиметра. 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-мультиметра.

Коэффициент отклонения канала 1 (2) осциллографа устанавливают в положение 0,1 В/дел. Амплитуду сигнала от калибратора **И1-9** устанавливают 8 В. Устанавливают курсоры на изображение сигнала, совмещая один из курсоров с изображением основания сигнала, а другой - с изображением вершины сигнала. Результат измерения «**dU**» считывают с экрана осциллографа-мультиметра.

5.20.2 Для определения основной погрешности автоматических измерений **Uамп** на вход канала 1 (2) через фильтр из комплекта осциллографа-мультиметра от калибратора **И1-9** подают сигнал «меандр». Коэффициенты отклонения и напряжение сигнала калибратора устанавливают в соответствии с таблицей 5.2.

Устанавливают коэффициент развертки 0,5 мс/дел, регулировкой синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала. Устанавливают изображение сигнала в центре экрана. Устанавливают величину усреднения 16.

В меню «**ИЗМЕР/АВТОМАТ/Показывать/Да**» включают индикацию измерений, выбирают необходимые измерения «**Uамп**» и считывают их с экрана осциллографа-мультиметра.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.15 и измеренные значения напряжения между курсорами и автоматических измерений Uамп не выходят за пределы, указанные в таблице 5.2.

Таблица 5.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Напряжение на выходе **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 | | 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 | В/дел |
| 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 1 (с дел.1:10) |
| Пределы допуск. погрешности измерения напря-жения между 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 |
| Диапазон допускаемых показаний осциллографа-мультиметра |  | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | В | В | В | В | В | В | В | B |
| 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) | (8,340-7,660) |
| 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) | (8,272-7,728)  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) | (8,510-7,490) |

24

5.21 Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами в режиме осциллографа (1.1.3.16) проводят по следующей методике.

Устанавливают следующие режимы работы:

- канал 1

1) вход— «**Вкл**»;

2) связь по входу — «**Пост**»;

- коэффициент развертки — по таблице 5.3;

- режим запуска — автоматический (на частотах 0,1; 1,7 Гц — ждущий);

- источник синхронизации «**Канал 1**»;

- коэффициент отклонения — 0,5 В/дел;

- смещение — 0 В.

На вход канала 1 подают 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**,на частоте 150 МГц устанавливают усреднение «**256**», сглаживание – «**10 точек**». Устанавливают изображение в центр экрана, регулировкой уровня синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала.

В меню «**ИЗМЕР/КУРСОРЫ/Установить/1**» выбирают источник сигнала для курсорных измерения канал 1.

Выбирают курсоры для горизонтальных измерений «**Т**» и устанавливают их на точки пересечения одного периода сигнала с центральной горизонтальной линией. Считывают результат измерения «**dТ**» с экрана осциллографа-мультиметра.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.16 и измеренные значения временных интервалов между курсорами находятся в пределах, указанных в таблице 5.3.

5.22 Проверку курсорных измерений частоты спектральных составляющих входных сигналов в режиме анализатора спектра (1.1.3.17) проводят следующим образом.

Выбирают меню «**ФУНКЦИЯ/СПЕКТР/Отображение/Вкл**». На вход канала 1 осциллографа-мультиметра от генератора **Г4-164** подают сигнал амплитудой 0,5 В и частотой 100 кГц. Устанавливают параметры: шкала «**Логарифм**», источник «**Канал 1**», окно «**Прямоугольн**».

Выбирают «**КУРСОРЫ**». Коэффициент отклонения канала 1 устанавливают 0,2 В/дел, коэффициент развертки 2 мкс/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 и установленных коэффициентах развертки 0,1 мкс/дел; 50, 5  и 2 нс/дел соответственно. .

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

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

Выбирают меню «**ФУНКЦИЯ**/**ЧАСТОТОМЕР**/**Частотомер**/**Вкл**» и устанавливают время счета, количество периодов, частоту меток времени согласно таблице 5.4.

На вход любого из каналов (1 или 2) осциллографа-мультиметра 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. Добиваются устойчивого изображения сигнала.

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

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

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения частоты и периода находятся в пределах, указанных в таблице 5.4.

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. погрешности измерения вре-менных интерва-лов между курсорами, % | 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 |
| Диапазон допускаемых показаний осциллографа-мультиметра | 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 |

ТУ BY 100039847.164-2019

26

Таблица 5.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры входного сигнала | | Фильтр | Измерение частоты «**F**» | | | | | Измерение периода «**Т**» | | | | | |
| Время счета | Пределы допускаемой погрешности, % | | Диапазон допускаемых показаний осциллографа-мультиметра | | Частота меток вре-  мени, МГц | Коли-чество пери-одов | Пределы допускаемой погрешности, % | | Диапазон допускаемых показаний осциллографа-мультиметра | |
| Тип генера-тора | 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 | (99,8-100,1) нс | (99,7-  100,2) нс |
| 1 МГц |  | 1 с | ±0,02 | ±0,03 | (0,9998-1,0002) МГц | (0,9997-1,0003) МГц | 100 | 100 | ±0,06 | ±0,090 | (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 | ±0,05 | ±0,077 | (9,995-10,005) мкс | (9,9924-10,0076) мкс |
| 10 кГц |  | 10 с | ±0,02 | ±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 | (0,9996-1,0005) кГц | 100 | 100 | ±0,05 | ±0,075 | (0,9995-1,0005) мкс | (0,99925-1,00075) мкс |
| 100 Гц | НЧ, режим - | 10 с | ±0,12 | ±0,20 | (99,9-  100,1) Гц | (99,8-  100,1) Гц | 10 | 100 | ±0,05 | ±0,075 | (9,995-10,005) мс | (9,9925-10,0075) мс  ТУ BY 100039847.164-2019 |
| 10 Гц | ждущий | - | - | - | - | - | 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 |

27

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

Выбирают меню «**ФУНКЦИЯ/РЕГИСТРАТОР/ИСТОЧНИК/Канал 1 (Канал 2)/Вкл**».

Кнопкой «         »  входят в меню «**РЕГИСТРАТОР**». Устанавливают коэффициент развертки 0,1 с/дел, коэффициент отклонения выбранного канала 1 В/дел. Подают на вход канала сигнал с генератора **Г3-122** частотой 10 Гц.Нажимают кнопку «**ПУСК/СТОП**» и устанавливают удобный для наблюдения уровень сигнала генератора.

Нажимают кнопку «**ПУСК/СТОП**», повторно нажимают кнопку «**ПУСК/СТОП**» и наблюдают регистрацию сигнала на экране осциллографа-мультиметра.

После заполнения экрана нажимают кнопку «**ПУСК/СТОП**» и визуально проверяют период следования сигнала на экране осциллографа-мультиметра, 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.

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

Выбирают меню «**ФУНКЦИЯ / ТЕСТЕР**». Коэффициенты отклонения каналов 1 и 2 устанавливают равными 5 В/дел и 5 мА/дел соответственно. На экране должна наблюдаться горизонтальная линия длиной (5±1) дел. Соединяют контакты, обозначенные красным и синим цветом кабеля, подключенного к разъему «**ТЕСТЕР**». На экране должна наблюдаться вертикальная линия длиной (5±1) дел.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются требования 1.1.3.20.

5.26 Проверку времени установления рабочего режима в режиме осциллографа (1.1.3.21) проводят через 15 мин после включения осциллографа-мультиметра 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 в режиме осциллографа через 15 мин после включения соответствуют требованиям 1.1.3.13, 1.1.3.15 и 1.1.3.16.

5.27 Проверку диапазонов измерения и определение основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока в режиме мультиметра (1.1.4.1) проводят в следующей последовательности.

Собирают схему, приведенную на рисунках 5.2 или 5.3, в зависимости от диапазона измерения, используя здесь и далее принадлежности из комплекта поставки осциллографа-мультиметра.

Определяют основную погрешность осциллографа-мультиметра в точках, указанных в таблице 5.5.

.

**Н4-7**

**С8-57**

«U,R»

«0»

«U»

«I»

K-2

«Hi»

«V»

009

009

«0»

010

«0»

009

«V»

009

«Lo»

«U»

«I»

«G»

Н4-7 – калибратор универсальный (далее по тексту – калибратор);

К-2, 009 – кабель и насадки из комплекта осциллографа-мультиметра.

Примечание – Красная насадка 009 подключается к кабелю К-2 с маркировкой «**U**», черная – с маркировкой «**0**».

Рисунок 5.2 – Схема соединения приборов для определения погрешности при измерении напряжения постоянного тока и среднего квадратического значения напряжения переменного тока на диапазонах с Uк в соответствии с таблицами 5.5, 5.6

**С8-57**

«U,R»

«0»

**У**

«Hi» «Hi»

«Lo» «Lo»

**Н4-7**

K-2

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 при измерении напряжения постоянного тока и среднего квадратического значения напряжения переменного тока на диапазонах с Uк в соответствии с таблицами 5.5, 5.6

Таблица 5.5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Uк, В | Проверяемая точка, U, B | Uкэт, В | Пределы допускаемой основной погрешности, В (мВ), (единицы младшего разряда) | |
| ±Δ | ±0,8⋅Δ |
| 2 | 0,0050 | 0,2 | 2,0 мВ (20) | 1,6 мВ (16) |
| 0,1000 | (рисунок 5.2) | 2,2 мВ (22) | 1,8 мВ (18) |
| 1,0000 |  | 3,5 мВ (35) | 2,8 мВ (28) |
| 2,0000 | 2 | 5,0 мВ (50) | 4,0 мВ (40) |
| -2,0000 | (рисунок 5.2) | 5,0 мВ (50) | 4,0 мВ (50) |
| 20 | 01,000 |  | 22 мВ (22) | 18 мВ (18) |
| 10,000 | 20  (рисунок 5.2) | 35 мВ (35) | 28 мВ (28) |
| 20,000 | 50 мВ (50) | 40 мВ (40) |
| -20,000 | 50 мВ (50) | 40 мВ (40) |
| 500 | 010,00 | 0,52 В (52) | 0,42 В (42) |
| 200,00 | 200 (рисунок 5.2) | 0,80 В (80) | 0,64 В (64) |
| 500,00 | 1000 | 1,25 В (125) | 1,00 В (100) |
| -500,00 | (рисунок 5.3) | 1,25 В (125) | 1,00 В (100) |

Примечание – Здесь и далее в таблицах: Uкэт (Iкэт, Rкэт) – конечное значение диапазона измерения напряжения (тока, сопротивления) эталона (калибратора Н4-7).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока не превышают указанных в таблице 5.5

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

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

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

Собирают схему, приведенную на рисунке 5.2 или 5.3, в зависимости от диапазона измерения.

Определяют погрешность в точках и на частотах, указанных в таблице 5.6.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения основной погрешности при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы не превышают указанных в таблице 5.6.

Таблица 5.6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uк, В | Проверяемая точкаU, В | Uкэт, В | Частота | Пределы допускаемой основной погрешно-сти, В (мВ), (единицы младшего разряда) | | |
| ± Δ | | ± 0,8·Δ |
|  |  |  | 20 Гц | 6,0 мВ (60) | 4,8 мВ (48) | |
|  |  | 0,2 | 400 Гц | 6,0 мВ (60) | 4,8 мВ (48) | |
|  | 0,0100 | (рисунок 5.2) | 20 к Гц | 6,0 мВ (60) | 4,8 мВ (48) | |
| 2 |  |  | 100 к Гц | 8,1 мВ (81) | 6,4 мВ (64) | |
|  |  |  | 20 Гц | 13,0 мВ (130) | 10,4 мВ (104) | |
|  |  |  | 400 Гц | 13,0 мВ (130) | 10,4 мВ (104) | |
|  | 1,0000 |  | 20 к Гц | 13,0 мВ (130) | 10,4 мВ (104) | |
|  |  |  | 100 к Гц | 20,0 мВ (200) | 16,0 мВ (160) | |
|  |  |  | 20 Гц | 20,0 мВ (200) | 16,0 мВ (160) | |
|  |  | 2 | 400 Гц | 20,0 мВ (200) | 16,0 мВ (160) | |
|  | 2,0000 | (рисунок 5.2) | 20 к Гц | 20,0 мВ (200) | 16,0 мВ (160) | |
|  |  |  | 100 к Гц | 32,0 мВ (320) | 25,6 мВ (256) | |
|  |  |  | 20 Гц | 67 мВ (67) | 53 мВ (53) | |
|  | 01,000 |  | 400 Гц | 67 мВ (67) | 53 мВ (53) | |
|  |  |  | 20 к Гц | 67 мВ (67) | 53 мВ (53) | |
|  |  |  | 100 к Гц | 92 мВ (92) | 73 мВ (73) | |
|  |  |  | 20 Гц | 130 мВ (130) | 104 мВ (104) | |
|  | 10,000 |  | 400 Гц | 130 мВ (130) | 104 мВ (104) | |
| 20 |  |  | 20 к Гц | 130 мВ (130) | 104 мВ (104) | |
|  |  | 20 | 100 к Гц | 200 мВ (200) | 160 мВ (160) | |
|  |  | (рисунок 5.2) | 20 Гц | 200 мВ (200) | 160 мВ (160) | |
|  | 20,000 |  | 400 Гц | 200 мВ (200) | 160 мВ (160) | |
|  |  |  | 20 к Гц | 200 мВ (200) | 160 мВ (160) | |
|  |  |  | 100 к Гц | 320 мВ (320) | 256 мВ (256) | |
|  |  |  | 20 Гц | 1,27 В (127) | 1,01 В (101) | |
|  | 010,00 |  | 400 Гц | 1,27 В (127) | 1,01 В (101) | |
|  |  |  | 1 к Гц | 1,27 В (127) | 1,01 В (101) | |
|  |  |  | 20 Гц | 2,60 В (260) | 2,08 В (208) | |
| 400 | 200,00 | 700 | 400 Гц | 2,60 В (260) | 2,08 В (208) | |
|  |  | (рисунок 5.3) | 1 к Гц | 2,60 В (260) | 2,08 В (208) | |
|  |  |  | 20 Гц | 4,00 В (400) | 3,20 В (320) | |
|  | 400,00 |  | 400 Гц | 4,00 В (400) | 3,20 В (320) | |
|  |  |  | 1 к Гц | 4,00 В (400) | 3,20 В (320) | |

5.30Провека входного сопротивления и входной емкости осциллографа-мультиметра при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы в режиме мультиметра (1.1.4.4)

5.30.1 Для проверки входного сопротивления собирают схему, приведенную на   
рисунке 5.4. Подают с выхода калибратора напряжение 1 В частотой 100 Гц и фиксируют показание U1 проверяемого осциллографа-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**

**С8-57**

«U,R»

«0»

K-2

«U»

«I»

«Hi»

009

R1

«U»

«0»

«V»

009

009

«V»

«0»

«Lo»

«I»

«G»

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

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

Входное сопротивление Rx в режиме мультиметра определяют по формуле

 (11)

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

5.30.2 Проверку входной емкости 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 не превышает 50 пФ.

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

Собирают схему, приведенную на рисунке 5.5.

**Н4-7**

K-2

«0»

009

**С8-57**

«I»

«2 А max»

«0»

«U»

«U»

«I»

009

009

«Hi»

010

«Lo»»

«0»

«I»

009

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

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

Таблица 5.7

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Iк | Проверяемая точкаI | Iкэт | Пределы допускаемой основной погрешно-сти, мА (мкА), (единицы младшего разряда) | |
| ±Δ | ±0,8 Δ |
|  | 01,000 мА | 2 мА | 32 мкА (32) | 25 мкА (25) |
| 20 мА | 10,000 мА |  | 55 мкА (55) | 44 мкА (44) |
|  | 20,000 мА | 20 мА | 80 мкА (80) | 64 мкА (64) |
|  | -20,000 мА |  | 80 мкА (80) | 64 мкА (64) |
|  | 0,0050 A |  | 3,0 мА (30) | 2,4 мА (24) |
|  | 0,1000 A | 200 мА | 3,2 мА (32) | 2,5 мА (25) |
| 2 А | 1,0000 A |  | 5,5 мА (55) | 4,4 мА (44) |
|  | 2,0000 A | 2 А | 8,0 мА (80) | 6,4 мА (64) |
|  | -2,0000 A |  | 8,0 мА (80) | 6,4 мА (64) |

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения основной погрешности при измерении силы постоянного тока не превышают указанных в таблице 5.7.

5.32 Проверку диапазонов измерения и определение основной погрешности при измерении среднего квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы в режиме мультиметра (1.1.4.6) проводят в следующей последовательности.

Собирают схему, приведенную на рисунке 5.5.

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

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

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения основной погрешности при измерении среднего квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы не превышают указанных в таблице 5.8.

Таблица 5.8

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iк | Проверяемая точка  I | Iкэт | Частота | Пределы допускаемой основной погреш-ности, мА (мкА), (единицы младшего разряда) | |
| ±Δ | ±0,8⋅Δ |
|  |  |  | 20 Гц | 65 мкА (65) | 52 мкА (52) |
|  | 01,000 мА | 2 мА | 400 Гц | 65 мкА (65) | 52 мкА (52) |
|  |  |  | 1 кГц | 65 мкА (65) | 52 мкА (52) |
|  |  |  | 20 Гц | 110 мкА (110) | 88 мкА (88) |
| 20 мА | 10,000 мА |  | 400 Гц | 110 мкА (110) | 88 мкА (88) |
|  |  |  | 1 кГц | 110 мкА (110) | 88 мкА (88) |
|  |  | 20 мА | 20 Гц | 160 мкА (160) | 128 мкА (128) |
|  | 20,000 мА |  | 400 Гц | 160 мкА (160) | 128 мкА (128) |
|  |  |  | 1 кГц | 160 мкА (160) | 128 мкА (128) |
|  |  |  | 20 Гц | 6,0 мА (60) | 4,8 мА (48) |
|  | 0,0100 А |  | 400 Гц | 6,0 мА (60) | 4,8 мА (48) |
|  |  | 1 к Гц | 6,0 мА (60) | 4,8 мА (48) |
|  |  | 200 мА | 20 Гц | 6,5 мА (65) | 5,2 мА (52) |
| 2 А | 0,1000 А | 400 Гц | 6,5 мА (65) | 5,2 мА (52) |
|  |  | 1 к Гц | 6,5 мА (65) | 5,2 мА (52) |
|  |  |  | 20 Гц | 11,0 мА (110) | 8,8 мА (88) |
|  | 1,0000 А |  | 400 Гц | 11,0 мА (110) | 8,8 мА (88) |
|  |  | 2А | 1 к Гц | 11,0 мА (110) | 8,8 мА (88) |
|  |  |  | 20 Гц | 16,0 мА (160) | 12,8 мА (128) |
|  | 2,0000 А |  | 400 Гц | 16,0 мА (160) | 12,8 мА (128) |
|  |  |  | 1 к Гц | 16,0 мА (160) | 12,8 мА (128) |

5.33 Проверку диапазонов измерения и определение основной погрешности при измерении сопротивления постоянному току в режиме мультиметра (1.1.4.7) проводят в следующей последовательности.

Собирают схему, приведенную на рисунке 5.6.

**С8-57**

**P1 (Р2)**

«1»

«2»

K-2

#### «U, R»

«0»

«0»

«U»

«U»

009

«0»

«0»

004

004

009

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

Р2 – магазин сопротивлений измерительный **Р4002**;

004 –насадки из комплекта осциллографа-мультиметра.

Примечание – Красная насадка 004 подключается к кабелю К-2 с маркировкой «**U**»,

черная – с маркировкой «**0**».

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

Определяют погрешность в точках, указанных в таблице 5.9.

Таблица 5.9

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rк | Проверяемая точкаR | Тип эталона | Пределы допускаемой основной погрешности, Ом (кОм) (единицы младшего разряда) | |
| ±Δ | ±0,8⋅Δ |
| 2 кОм | 0,0050 кOм |  | 2,0 Ом (20) | 1,6 Ом (16) |
| 0,1000 кOм |  | 2,5 Ом (25) | 2,0 Ом (20) |
| 1,0000 кOм |  | 7,0 Ом (70) | 5,6 Ом (56) |
| 2,0000 кOм | Р3026 | 12,0 Ом (120) | 9,6 Ом (96) |
| 20 кОм | 01,000 кOм |  | 25 Ом (25) | 20 Ом (20) |
| 10,000 кOм |  | 70 Ом (70) | 56 Ом (56) |
| 20,000 кOм |  | 120 Ом (120) | 96 Ом (96) |
| 200 кОм | 010,00 кOм |  | 250 Ом (25) | 200 Ом (20) |
| 100,00 кOм |  | 700 Ом (70) | 560 Ом (56) |
| 200,00 кOм |  | 1,20 кОм (120) | 0,96 кОм (96) |
| 10 МОм | 01,000 МОм | Р4002 | 10 кОм (10) | 8 кОм (8) |
| 05,000 МОм |  | 35 кОм (35) | 28 кОм (28) |
| 10,000 МОм |  | 60 кОм (60) | 48 кОм (48) |

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения основной погрешности при измерении сопротивления постоянному току не превышают указанных в таблице 5.9

5.34 Проверка способности осциллографа-мультиметра выдерживать перегрузку (1.1.4.9)

Устанавливают на осциллографе-мультиметре диапазон измерения с конечным значением Uк, Rк, указанным в таблице 5.10.

Подают на вход «**U,R**» осциллографа-мультиметра в течение 1 мин напряжение перегрузки от установки **УПУ-22**. При этом на экране осциллографа-мультиметра должно индицироваться сообщение   
«-OL-». Снимают напряжение перегрузки.

Через 2 мин после снятия сигнала перегрузки определяют погрешность измерения 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 |
| Uк, Rк | 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 |
| Эталон |  |  | **Н4-7** |  |  |
| 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 в режиме мультиметра соответствует требованиям 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.7.

5.35 Проверку времени установления рабочего режима в режиме 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 осциллограф-мультиметр в режиме мультиметра 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.

5.36 Проверка обеспечения осциллографом-мультиметром обмена информацией с внешним ПК по интерфейсу USB 2.0 и сохранения копии экрана на флэш-носителе (1.1.5)

5.36.1 Проверку обеспечения обмена информацией с ПК проводят c помощью терминальной программы «НТеrm» («Terminal» или «Hercules»).

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

Соединяют разъем USB-В  осциллографа-мультиметра с разъемом USB ПК.

На ПК запускают терминальную программу и подают команду «\***IDN?**».

На экране ПК должны отобразиться идентификационные данные ПО следующего вида:

«**MNIPI, S8-57, <номер версии ПО>**».

Результаты проверки считают удовлетворительными, если на экране ПК отображаются идентификационные данные ПО.

5.36.2 Проверку обеспечения сохранения копии экрана на флэш-накопителе USB проводят следующим образом.

Подключают флэш-накопитель к разъему USB-А осциллографа-мультиметра. Нажимают кнопку «**Память**».

После появления на экране сообщения «**Файл сохранен**» флэш-накопитель извлекают.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если на экране ПК открывается сохраненная копия экрана.

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

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

5.38 Проверку времени непрерывной работы (1.1.7) проводят путем включения осциллографа-мультиметра на 16 ч непрерывной работы при напряжении питающей сети 253 В, подаваемом через автотрансформатор **ЛАТР-1**.

По истечении времени непрерывной работы, равного 16 ч, проверяют характеристики:

- в режиме 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;

- в режиме мультиметра - по 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.7 в точках, указанных в таблице 5.11.

Таблица 5.11

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Измеряемая функция | U | U~ | R |
| Uк, Rк | 2 В | 2 В | 2 кОм |
| Проверяемая точка | 2,0000 В | 2,0000 В; 20 кГц | 1,0000 кОм |
| ±Δ, (единицы младшего разряда) | 5 мВ (50) | 20 мВ (200) | 7 Ом (70) |

Результаты проверки считают удовлетворительными, если по истечении времени непрерывной работы, равного 16 ч, измеренные характеристики соответствуют требованиям 1.1.3.13, 1.1.3.15, 1.1.3.16, 1.1.4.1, 1.1.4.3, 1.1.4.7.

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

Перед испытаниями осциллограф-мультиметр 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; 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.

Проверку при работе от встроенной батареи аккумуляторов проводят по тем же пунктам в тех же точках.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если при повышенном и пониженном значениях напряжения питания и при работе от встроенной батареи аккумуляторов характеристики осциллографа-мультиметра соответствуют требованиям 1.1.3.13, 1.1.3.15, 1.1.3.16, 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.

5.40 Проверка мощности, потребляемой осциллографом-мультиметром (1.1.9)

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

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

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

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

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

Режим осциллографа:

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.

Режим мультиметра:

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.

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

Режим осциллографа:

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

Органами управления добиваются устойчивого изображения сигналов калибратора. Подвергают осциллограф-мультиметр воздействию помех.

Изображение сигнала калибратора должно быть устойчиво после воздействия помех.

Режим мультиметра:

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.

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

Режим осциллографа:

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.

Во время воздействия ширина линии луча не должна превышать 1 дел сетки на экране.

Режим мультиметра:

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 Испытания на воздействие повышенной температуры среды (1.3.1)

Перед испытаниями проводят проверку основной погрешности осциллографа-мультитметра.

5.45.1 Осциллограф-мультиметр проверяют на соответствие требованиям:

- 1.1.3.13; 1.1.3.15 при коэффициентах отклонения 20 мВ/дел, 100 мВ/дел, 1 В/дел; 1.1.3.16 (таблица 5.2) при коэффициентах развертки 100 мкс/дел, 5 мкс/дел и 10 нс/дел (таблица 5.3) – в режиме осциллографа;

- 1.1.3.18 на частотах 100 Гц, 10 МГц (таблица 5.4) - в режиме частотомера;

- в точках, указанных в таблице 5.12, - в режиме мультиметра.

5.45.2 Осциллограф-мультиметр помещают 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 в режимах осциллографа и частотомера по 1.1.3.13, 1.1.3.15, 1.1.3.16, 1.1.3.18; после выдержки не менее 3 ч проверяют в режиме мультиметра в точках, указанных в таблице 5.12.

Таблица 5.12

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая характеристика | Uк, Iк, Rк | Проверяемая точка, (значение температуры) | Частота | Пределы допускаемой основной погрешности ±Δ и дополнительной погрешности на каждые 10 °С, (единицы младшего разряда) |
|  | 2 В | 2**,**0000 В |  | 5,0 мВ (50) |
| Напряжение |  | -2**,**0000 В |  | 5,0 мВ (50) |
| постоянного | 20 В | 20**,**000 В |  | 50 мВ (50) |
| тока |  | -20**,**000 В |  | 50 мВ (50) |
|  | 500 В | 200**,**00 В |  | 1,25 В (125) |
|  |  | -200**,**00 В |  | 1,25 В (125) |
| Напряжение | 2 В | 2**,**0000 В | 100 кГц | 32 мВ (320) |
| переменного | 20 В | 20**,**000 В | 100 кГц | 320 мВ (320) |
| тока | 400 В | 200**,**00 В | 1 к Гц | 2,60 В (260) |
| Сила | 20 мА | 20**,**000 мА |  | 80 мкА (80) |
| постоянного |  | -20**,**000 мА |  | 80 мкА (80) |
| тока | 2 А | 2**,**0000 А |  | 8,0 мА (80) |
|  |  | -2**,**0000 А |  | 8,0 мА (80) |
| Сопротивление | 2 кОм | 2**,**0000 кОм |  | 12,0 Ом (120) |
| постоянному | 20 кОм | 20**,**000 кОм |  | 120 Ом (120) |
| току | 200 кОм | 200**,**00 кОм |  | 1,20 кОм (120) |
|  | 10 МОм | 10**,**000 МОм |  | 60 кОм (60) |

Дополнительную погрешность в режиме мультиметра от изменения температуры в рабочих условиях применения в точках, указанных в таблице 5.12, 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 при рабочей повышенной температуре и в нормальных условиях соответствуют требованиям 1.1.3.13, 1.1.3.15, 1.1.3.16, 1.1.3.18 и не превышают значений, указанных в таблице 5.12.

5.46 Испытания на воздействие повышенной влажности (1.3.1)

Проверяют характеристики осциллографа-мультиметра, указанные в 5.45.1.

Осциллограф-мультиметр выключают, упаковывают и помещают в камеру влажности. Температуру в камере влажности повышают до (25±3)  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 2 сут. При проведении испытаний не должно быть конденсированной влаги.

Осциллограф-мультиметр извлекают из камеры влажности, выдерживают не менее 24 ч в нормальных условиях, включают и по истечении времени установления рабочего режима проверяют в точках, указанных в 5.45.1.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если измеренные характеристики соответствуют требованиям 1.1.3.13, 1.1.3.15, 1.1.3.16, 1.1.3.18, не превышают значений, указанных в таблице 5.12, и нарушение защитных покрытий не выходит за пределы норм, установленных ГОСТ 6992, ГОСТ 9.302.

5.47 Испытания на воздействие пониженной температуры среды (1.3.1)

Проверяют характеристики осциллографа-мультиметра, указанные в 5.45.1.

Осциллограф-мультиметр выключают и 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 на соответствие требованиям, указанным в 5.45.1.

Дополнительную погрешность в режиме мультиметра от изменения температуры в рабочих условиях применения (1.1.4.8) в точках, указанных в таблице 5.12, вычисляют по формуле (12).

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если измеренные характеристики при рабочей пониженной температуре и в нормальных условиях соответствуют требованиям 1.1.3.13, 1.1.3.15, 1.1.3.16, 1.1.3.18 и не превышают значений, указанных в таблице 5.12.

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

5.48 Испытание на воздействие атмосферного пониженного давления (1.3.1) проводят при нормальной температуре.

Осциллограф-мультиметр помещают в барокамеру, включают и проверяют работоспособность путем подачи сигнала от внутреннего калибратора на входы каналов осциллографа. Давление в камере понижают до 450 мм рт.ст. и выдерживают в течение 1 ч. Проверяют работу в режиме осциллографа от внутреннего калибратора «**4 V 1 kHz**».

Давление в камере повышают до нормального и проверяют характеристики осциллографа-мультиметра, указанные в 5.45.1.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если при пониженном атмосферном давлении наблюдается устойчивое изображение сигнала внутреннего калибратора осциллографа-мультиметра и после испытаний характеристики соответствуют требованиям 1.1.3.13, 1.1.3.15, 1.1.3.16, 1.1.3.18 и не превышают значений, указанных в таблице 5.12.

5.49 Испытание на прочность при транспортировании в упакованном виде (1.3.2) проводят при нормальной температуре.

Проверяют характеристики осциллографа-мультиметра, указанные в 5.45.1.

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

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 требованиям, указанным в 5.45.1.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если измеренные характеристики соответствуют требованиям 1.1.3.13, 1.1.3.15, 1.1.3.16, 1.1.3.18, не превышают значений, указанных в таблице 5.12, и отсутствуют механические повреждения конструкции.

5.50 Проверку показателя безотказности (средней наработки на отказ) (1.4.1) проводят по методике изготовителя, разработанной в соответствии с ГОСТ 27.410.

В процессе испытаний измеряют характеристики, указанные в 5.45.1.

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

5.51 Оценку показателей долговечности (1.4.2) и ремонтопригодности (1.4.3) определяют расчетным путем на стадии разработки рабочей документации в соответствии с ГОСТ 27.410, в дальнейшем - при замене комплектующих изделий более чем на 30 %.

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, указанным в 5.45.1, 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-мультиметра на экране.

Для режима мультиметра технологическую приработку проводят в режиме измерения сопротивления постоянному току на диапазоне с Rк 2 кОм. В процессе приработки проводят проверку основной погрешности измерения сопротивления постоянному току в точке 1.0000 кОм в соответствии с методикой 5.33.

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 (1.1.1, 1.5.1, 1.5.2) проводят путем осмотра и сличения с УШЯИ.411161.069 СБ.

Габаритные размеры проверяют с помощью линейки.

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 осциллографа качество сборки и монтажа соответствует сборочному чертежу, 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 **МТ-15**.

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

5.55 Проверку соответствия покупных комплектующих 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, упаковки и сличением маркировки с требованиями комплекта КД и ГОСТ 22261.

На ГКИ, ПИ проверяют стойкость маркировки, нанесенной на осциллограф-мультиметр. Для этого внешнюю поверхность осциллографа-мультиметра, на которую нанесена маркировка, протирают вручную сначала в течение 15 с марлей, смоченной водой, а затем в течение 15 с марлей, смоченной изопропиловым спиртом. После испытания маркировка должна быть четкой и разборчивой.

Примечание – На ГКИ, ПИ - совмещают с испытаниями осциллографов-мультиметров на безопасность (в части проверки стойкости маркировки к чистящим средствам).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если маркировка осциллографа-мультиметра и упаковки соответствует чертежам и ГОСТ 22261, а маркировка, нанесенная на осциллограф-мультиметр, стойкая к чистящим средствам.

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 IEC 61010-1.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если осциллограф-мультиметр соответствует требованиям ГОСТ IEC 61010-1.

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

Результаты проверки считают удовлетворительными, если осциллограф-мультиметр соответствует требованиям 2.4, ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ IEC 60950-1.

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.2912-2019).

### 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 61000-4-2-2011 | Электромагнитная совместимость. Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам |
| 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 МЭК 61000-4-11-2006 | Электромагнитная совместимость. Часть 4-11. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения |
| СТБ ГОСТ Р 51522-2001 | Совместимость технических средств электромагнитная.  Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования и методы испытаний |
| ГОСТ IEC  60950-1-2014 | Оборудование информационных технологий. Безопасность. Часть 1 Общие требования |
| ГОСТ IEC 61000-4-3-2016 | Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю |
| ГОСТ IEC 61000-4-4-2016 | Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам (пачкам) |
| ГОСТ IEC  61000-4-5-2014 | Электромагнитная совместимость. Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсам большой энергии |
| ГОСТ IEC 61010-1-2014 | Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования |
| ГОСТ 2.601-2013 | 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 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 14254-2015 | Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP). |
| ГОСТ 15150-69 | Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения, транспор-тирования 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

283

84.5

89

185

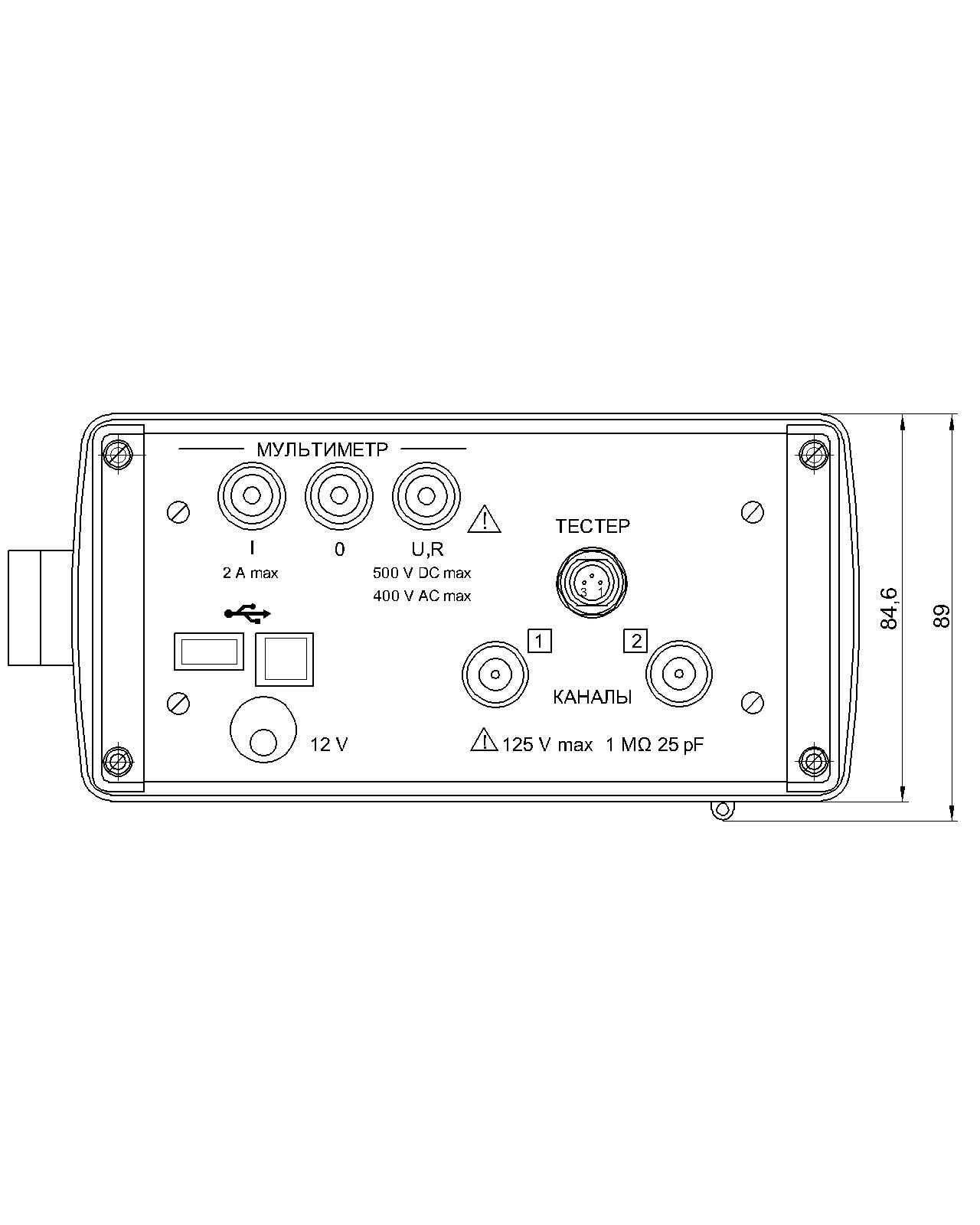
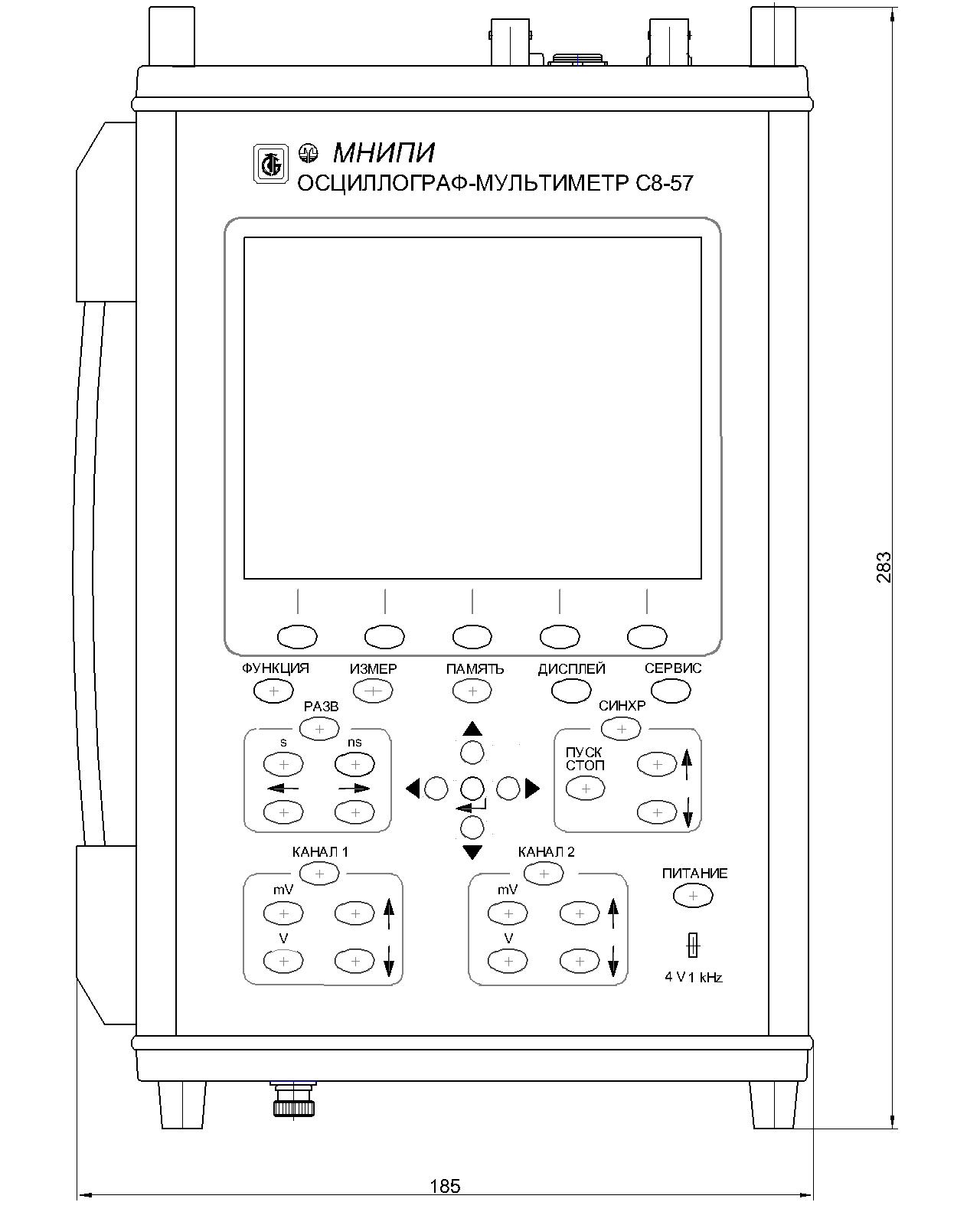
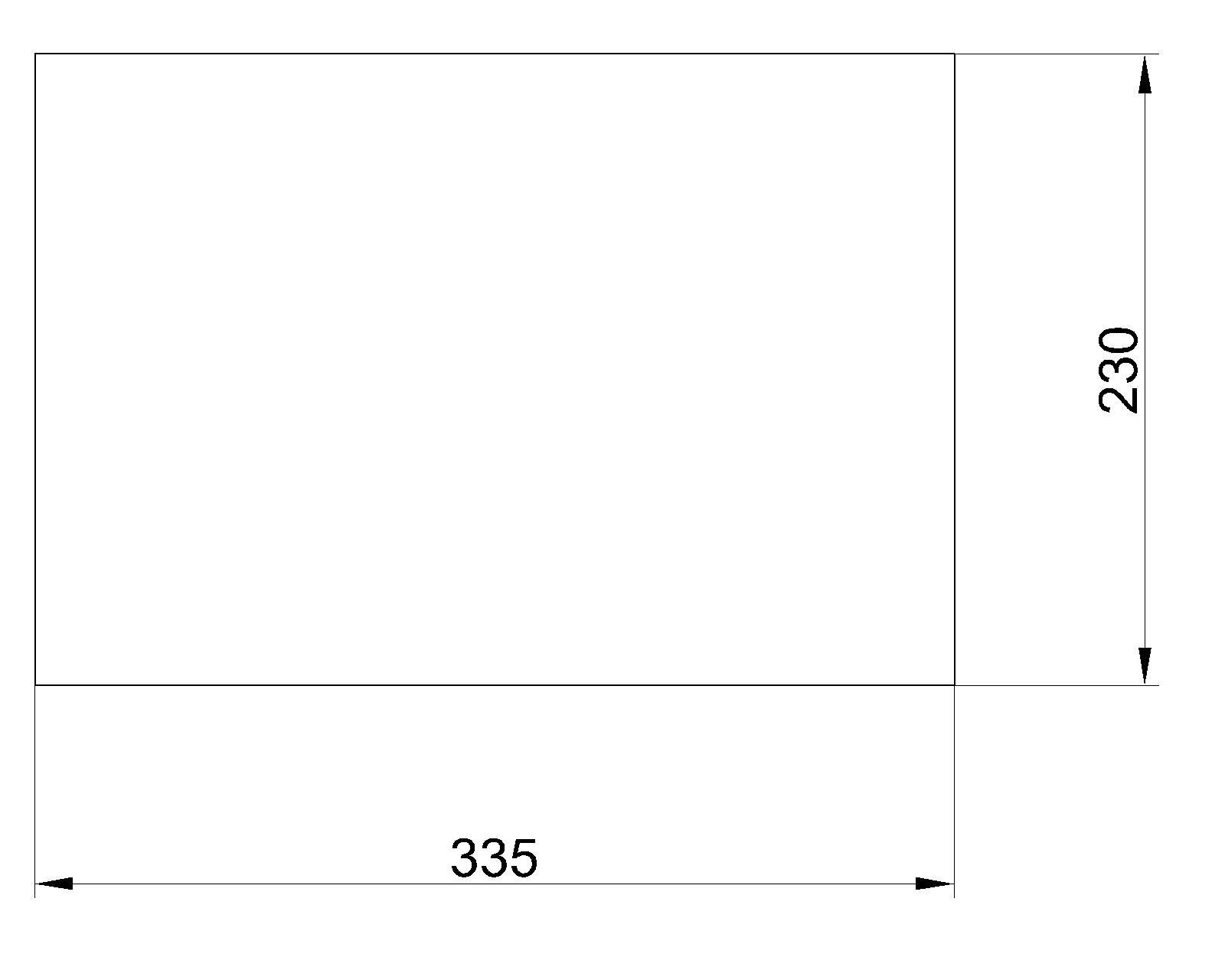


Рисунок Б.1 - Габаритные размеры осциллографа-мультиметра



230

240

Вид сверху

Рисунок Б.2 - Габаритные размеры упаковки

###### Приложение В

(справочное)

Перечень средств измерений 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 ± 0,03 %.  Сопротивление от 1 до 10 МОм | 5.11, 5.19, 5.29, 5.31.1, 5.41 |
| Весы настольные цифер-блатные | МТ-15 | 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  Uном= 5 В | 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 % | 5.34,5.39, 5.40, 5.46 – 5.49 |
| Магазин сопротивления измерительный | Р4002 | R от 10 кОм до 100 МОм,  погрешность ±0,05 % | 5.34, 5.46–5.49 |
| 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 %) при 30 оС | 5.46, 5.47 |
| Линейка металлическая | 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, 5.35 |
| Автотрансформатор | ЛАТР-1 | от 0 до 250 В | 5.39, 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 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |