



**Закрытое Акционерное Общество «АКТИ-Мастер»
АКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКА**

127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5
тел./факс (495)926-71-85 E-mail: post@actimaster.ru
<http://www.actimaster.ru>

УТВЕРЖДАЮ

**Генеральный директор
ЗАО «АКТИ-Мастер»**




_____ **В.В. Федулов**
« 20 » декабря 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Импульсные характериографы интегральных схем ИХИС

**Методика поверки
ВТМЕ.26.51.43.120.013 МП**

**Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»**


_____ **Д.Р. Васильев**

**И.о. главного метролога
ООО «МИП УСТ»**


_____ **В.И. Смирнов**

**г. Москва
2018**

Настоящая методика поверки распространяется на импульсные характериографы интегральных схем ИХИС (далее по тексту – характериографы), изготавливаемые ООО «МИП УСТ», и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	6.1	да	да
Опробование и идентификация	6.2	да	да
Определение сопротивления измерительного резистора	6.3	да	да
Определение погрешностей измерения напряжения, установки амплитуды импульсов тока и установки длительности импульсов в режиме 1	6.4	да	да
Определение погрешностей измерения напряжения и установки амплитуды импульсов тока в режиме 2	6.5	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Для проведения поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

Наименование	Требуемые характеристики	Рекомендуемое средство поверки, рег. № реестра
Омметр	Относительная погрешность измерения сопротивления от 0,9 до 1,1 Ом не более $\pm 0,2\%$	Мультиметр цифровой Keithley 2001 рег. № 25787-08
Вольтметр постоянного напряжения	Относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 0,1 до 3 В не более $\pm 0,2\%$	
Осциллограф	Относительная погрешность измерения временных интервалов от 100 мс до 10 с не более $\pm 0,2\%$	Осциллограф цифровой Tektronix TDS3012C рег. № 41693-09

2.2 Для поверки характериографа необходимо использовать измерительный резистор (входит по заказу в комплект поставки характериографа) с номиналом $(1,00 \pm 0,05)$ Ом и мощностью рассеяния 10 Вт.

2.3 Допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик характериографов с требуемой точностью, указанной в таблице 2.

2.4 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь документы о поверке.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, имеющие практический опыт в области электрических измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения характериографа и средств поверки необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение характериографа и средств поверки к сети должно производиться с помощью входящих в их комплекты сетевых кабелей;
- заземление характериографа и средств поверки должно производиться посредством заземляющих контактов сетевых кабелей;
- присоединения характериографа и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с характериографом при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с характериографом в условиях температуры и влажности, выходящих за пределы рабочего диапазона, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с характериографом в случае обнаружения его повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха в помещении (23 ± 3) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 70 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 кПа;
- напряжение сети электропитания (220 ± 11) В, частота сети ($50 \pm 0,5$) Гц.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр и подготовка к поверке

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:

- комплектность характериографа;
- отсутствие механических повреждений;
- четкость фиксации органов управления и коммутации;
- чистота гнезд, разъемов и клемм характериографа;
- исправность состояния соединительных проводов и кабелей;
- однозначность и четкость маркировки.

При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого характериографа, его направляют в ремонт.

6.1.2 Перед началом работы следует изучить руководство по эксплуатации характериографа, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2.3 Подсоединить характериограф и средства поверки к сети электропитания.

Кнопкой «СЕТЬ» включить питание прибора, при этом должен быть слышен звуковой сигнал (тройной «тик»).

6.2.3 Перед началом выполнения операций средства поверки и характериограф должны быть выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева характериографа 20 минут.

6.2 Опробование и идентификация

6.2.1 Установить переключатель режимов работы характериографа в положение «Схема 1»..

6.2.2 Подключить характериограф к USB-порту компьютера.

6.2.3 Включить управляющий компьютер. Загрузить программу *LED Meter*.

6.2.4 В главном окне программы *LED Meter* проверить индицируемый идентификационный номер версии программы. Он должен быть не ниже v.9.1.

6.2.5 Выполнить соединения:

- подсоединить измерительный резистор к выходному разъему характериографа: красный вывод «+» резистора к выводу «А», черный вывод «-» резистора к выводу «К»;
- используя кабель типа BNC с переходами на кабели с вилками «banana», присоединить к потенциальным выводам измерительного резистора входной разъем канала осциллографа.

6.2.6 Установить на характериографе режим формирования однократного импульса тока.

Установить на осциллографе коэффициент отклонения 100 мВ/дел, коэффициент развертки 1 с/дел.

Клавишей «Пуск!» инициировать процесс.

На дисплее осциллографа должен отобразиться однократный импульс напряжения.

6.2.7 Установить на характериографе режим формирования серии импульсов тока.

Клавишей «Пуск!» инициировать процесс.

На дисплее осциллографа должна отобразиться серия импульсов напряжения.

6.2.8 Установить на характериографе режим формирования ШИМ-импульсов тока.

Установить на осциллографе коэффициент развертки 200 мкс/дел.

Клавишей «Пуск!» инициировать процесс.

На дисплее осциллографа должна отобразиться серия ШИМ-импульсов напряжения.

Результаты проверки по операции считать положительным, если:

- идентификационный номер версии программы не ниже v.9.1;
- на осциллографе отображаются импульсы напряжения в соответствии с заданными на характериографе режимами.

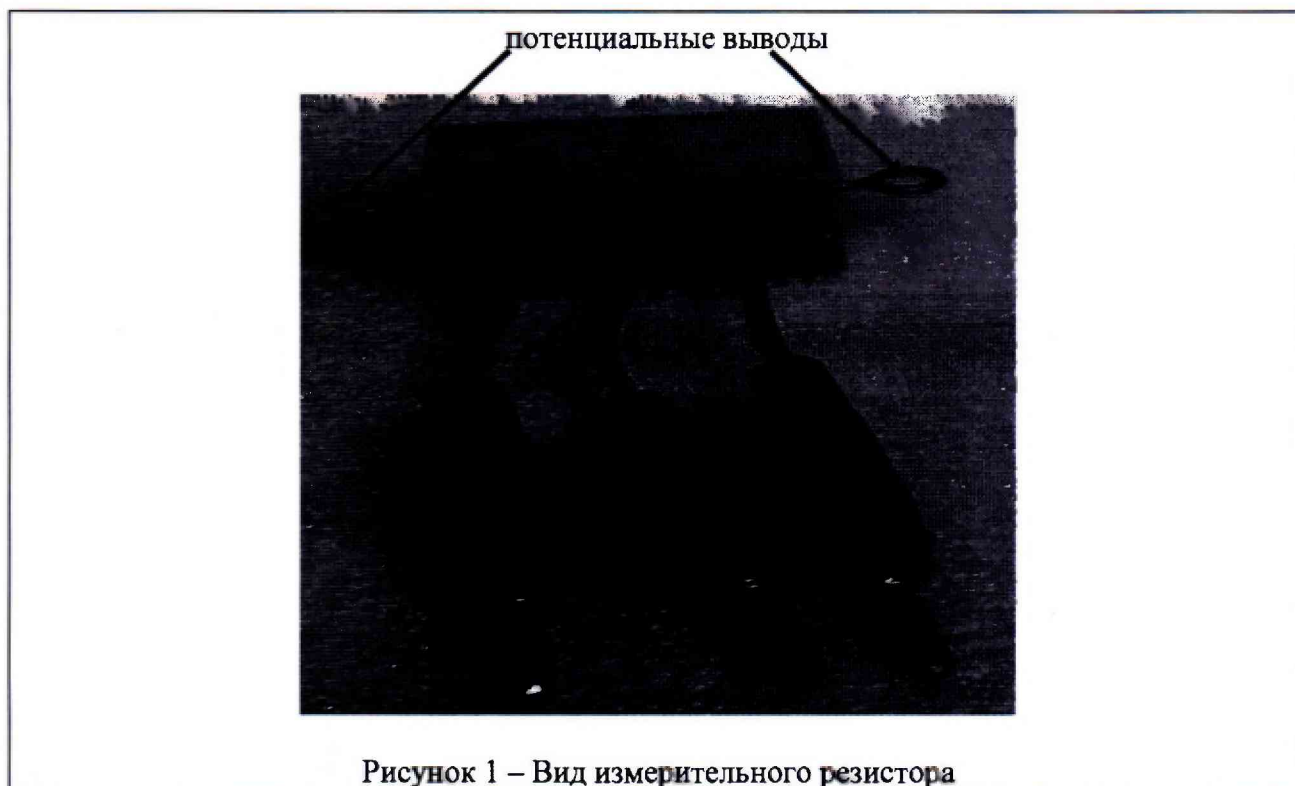
6.3 Определение сопротивления измерительного резистора

6.3.1 Отсоединить разъем кабеля измерительного резистора от выходного разъема характериографа.

6.3.2 Выполнить соединение потенциальных выводов измерительного резистора, показанного на рисунке 1, с клеммами мультиметра по 4-х проводной схеме.

6.3.3 Установить на мультиметре режим измерения сопротивления по 4-х проводной схеме.

6.3.4 Зафиксировать отсчет сопротивления **R_{изм}** на мультиметре. Данное значение сопротивления измерительного резистора будет использоваться при выполнении операций поверки.



6.4 Определение погрешностей измерения напряжения, установки амплитуды импульсов тока и установки длительности импульсов в режиме 1

6.4.1 Присоединить измерительный резистор к выходному разъему характериографа: красный вывод «+» резистора к выводу «А», черный вывод «-» резистора к выводу «К».

6.4.2 Используя кабель BNC с переходом на кабели «banana» и кабели «banana», присоединить к потенциальным выводам измерительного резистора входные гнезда мультиметра и входной разъем канала осциллографа, соблюдая полярность.

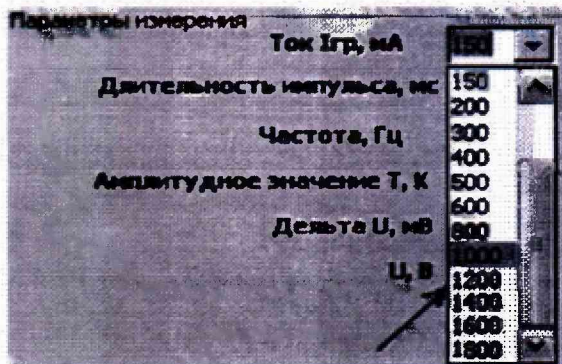
6.4.3 Установить на мультиметре режим измерения постоянного напряжения с автоматическим выбором предела измерения.

6.4.4 Установить на канале осциллографа коэффициент развертки 1 с/дел, коэффициент отклонения 0,5 В/дел, функцию измерения длительности положительного импульса.

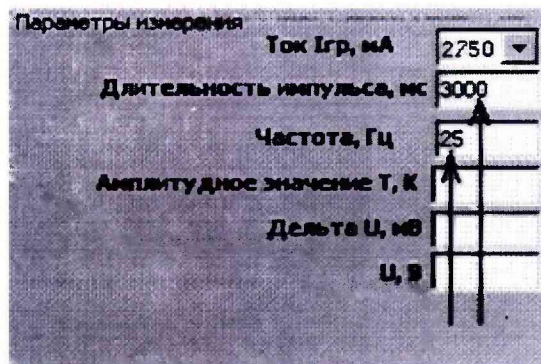
6.4.5 Произвести предварительный прогрев прибора, для чего перейти в режим формирования серии импульсов, установить выбором из списка значение тока $I_{гр}$ равным 1000 мА, длительность импульса 3000 мс, частоту 25 Гц (рисунок 2). Клавишей «Пуск!» инициировать процесс формирования импульсов тока для прогрева прибора до появления на экране результатов измерения и выключения вентилятора прибора.

6.4.6 Перейти в режим формирования однократного импульса, установить длительность импульса 3000 мс.

6.4.7 Установить выбором из списка значение силы тока $I_{гр}$ равным 2750 мА.



а)



б)

Рисунок 2 – Фрагменты главного окна для установки параметров измерения: а) амплитуды импульсов греющего тока $I_{гр}$; б) длительности импульсов и частоты модуляции

6.4.8 Клавишей «Пуск!» инициировать процесс формирования импульса тока.

В середине времени следования импульса зафиксировать отсчет напряжения U_m на мультиметре (округлив до 0,001 В) и записать его в столбец 2 таблицы 1.

Сразу по окончании следования импульса записать отсчет длительности импульса T_m на осциллографе в столбец 2 таблицы 3.

По окончании импульса записать отсчет напряжения U_x на характериографе (строка «U» в правом верхнем углу окна программы) в столбец 3 таблицы 1 (округлив до 0,001 В).

6.4.9 Рассчитать измеренную амплитуду импульса тока по формуле $I_m = U_m / R_{изм}$, где $R_{изм}$ – зафиксированное в пункте 6.3 значение сопротивления измерительного резистора.

Записать результат в столбец 2 таблицы 2 (округлив до 1 мА).

6.4.10 Выполнить действия по пунктам 6.4.7, 6.4.8, 6.4.9 для остальных значений силы тока, указанных в столбце 1 таблиц 1, 2.

Таблица 1 – Погрешность измерения напряжения в режиме 1

Установленная сила тока $I_{гр}$, мА	Отсчет U_m на мультиметре, В	Отсчет U_x на характериографе, В	Абсолютная погрешность $(U_x - U_m)$, В	Пределы абсолютной погрешности, В
1	2	3	4	5
2750				±0,093
2500				±0,085
2250				±0,078
2000				±0,070
1800				±0,064
1600				±0,058
1400				±0,052
1200				±0,046
1000				±0,040
800				±0,034
600				±0,028
500				±0,025
400				±0,022
300				±0,019
200				±0,016
150				±0,014

ПРИМЕЧАНИЕ: пределы абсолютной погрешности рассчитаны по формуле $\pm(0,03 \cdot U + 0,01)$ В, где $U = I_{гр} \cdot R$, $I_{гр}$ – значение силы тока [А], $R = 1$ Ом – значение сопротивления измерительного резистора.

Таблица 2 – Погрешность установки амплитуды импульсов тока в режиме 1

Установленная сила тока $I_{гр}$, мА	Результат $I_m = U_m/R$, мА	Абсолютная погрешность $(I_m - I_{гр})$, мА	Пределы абсолютной погрешности, мА
1	2	3	4
2750			±93
2500			±85
2250			±78
2000			±70
1800			±64
1600			±58
1400			±52
1200			±46
1000			±40
800			±34
600			±28
500			±25
400			±22
300			±19
200			±16
150			±14

ПРИМЕЧАНИЕ: пределы абсолютной погрешности рассчитаны по формуле $\pm(0,03 \cdot I_{гр} + 10)$ мА, где $I_{гр}$ – значение силы тока [мА].

Таблица 3 – Погрешность установки длительности импульсов тока

Установленная длительность импульса T_x , мс	Измеренная длительность импульса T_m , мс	Абсолютная погрешность $(T_m - T_x)$, мс	Пределы абсолютной погрешности, мс
1	2	3	4
3000			±60

ПРИМЕЧАНИЕ: пределы абсолютной погрешности рассчитаны исходя из значения допускаемой относительной погрешности $\pm 2\%$.

6.4.11 Вычислить значения абсолютной погрешности для каждого из значений параметров, указанных в таблицах 1, 2, 3:

- абсолютная погрешность измерения напряжения ($U_x - U_m$), записать результаты в столбец 4 таблицы 1;

- абсолютная погрешность установки амплитуды импульсов тока ($I_m - I_{гр}$), записать результаты в столбец 3 таблицы 2;

- абсолютная погрешность установки длительности импульсов ($T_m - T_x$), записать результаты в столбец 3 таблицы 3.

Результаты поверки по операции считаются положительными, если значения абсолютной погрешности параметров находятся в пределах допускаемых значений, указанных в последнем столбце таблиц 1, 2, 3.

6.5 Определение погрешностей измерения напряжения и установки амплитуды импульсов тока в режиме 2

6.5.1 Установить переключатель режимов работы характериографа в положение «Схема 2».

6.5.2 Присоединить измерительный резистор к выходному разъему характериографа: красный вывод «+» резистора к выводу «А», черный вывод «-» резистора к выводу «-5В», дополнительный средний вывод резистора к выводу «К».

6.5.3 Используя кабели «banana», присоединить к потенциальным выводам измерительного резистора входные гнезда мультиметра, соблюдая полярность.

6.5.4 Установить на мультиметре режим измерения постоянного напряжения с автоматическим выбором предела измерения.

6.5.5 Произвести предварительный прогрев прибора, для чего перейти в режим формирования серии импульсов, установить выбором из списка значение тока $I_{гр}$ равным 1000 мА, длительность импульса 3000 мс, частоту 25 Гц (рисунок 2). Клавишей «Пуск!» инициировать процесс формирования импульсов тока для прогрева прибора до появления на экране результатов измерения и выключения вентилятора прибора.

6.5.6 Перейти в режим формирования однократного импульса, установить длительность импульса 3000 мс.

6.5.7 Установить выбором из списка значение силы тока $I_{гр}$ равным 2750 мА.

6.5.8 Клавишей «Пуск!» инициировать процесс формирования импульса тока.

В середине времени следования импульса зафиксировать отсчет напряжения U_m на мультиметре (округлив до 0,001 В) и записать его в столбец 2 таблицы 4.

По окончании импульса записать отсчет напряжения U_x на характериографе (строка «U» в правом верхнем углу окна программы) в столбец 3 таблицы 4 (округлив до 0,001 В).

6.5.9 Рассчитать измеренную амплитуду импульса тока по формуле $I_m = U_m/R$, где R – зафиксированное в пункте 6.3 значение сопротивления измерительного резистора.

Записать результат в столбец 2 таблицы 5 (округлив до 1 мА).

6.5.10 Выполнить действия по пунктам 6.5.7, 6.5.8, 6.5.9 для остальных значений силы тока, указанных в столбце 1 таблиц 4, 5.

6.5.11 Вычислить значения абсолютной погрешности для каждого из значений параметров, указанных в таблицах 4, 5, 6:

- абсолютная погрешность измерения напряжения ($U_x - U_m$), записать результаты в столбец 4 таблицы 4;

- абсолютная погрешность установки амплитуды импульсов тока ($I_m - I_{гр}$), записать результаты в столбец 3 таблицы 5;

- абсолютная погрешность установки длительности импульсов ($T_m - T_x$), записать результаты в столбец 3 таблицы 6.

Результаты поверки по операции считаются положительными, если значения абсолютной погрешности параметров находятся в пределах допустимых значений, указанных в последнем столбце таблиц 4, 5.

Таблица 4 – Погрешность измерения напряжения в режиме 2

Установленная сила тока $I_{гр}$, мА	Отсчет U_m на мультиметре, В	Отсчет U_x на характеристикографе, В	Абсолютная погрешность $(U_x - U_m)$, В	Пределы абсолютной погрешности, В
1	2	3	4	5
2750				±0,093
2500				±0,085
2250				±0,078
2000				±0,070
1800				±0,064
1600				±0,058
1400				±0,052
1200				±0,046
1000				±0,040
800				±0,034
600				±0,028
500				±0,025
400				±0,022
300				±0,019
200				±0,016
150				±0,014

ПРИМЕЧАНИЕ: пределы абсолютной погрешности рассчитаны по формуле $\pm(0,03 \cdot U + 0,01)$ В, где $U = I_{гр} \cdot R$, $I_{гр}$ – значение силы тока [А], $R = 1,00$ Ом – максимальное значение сопротивления измерительного резистора.

Таблица 5 – Погрешность установки амплитуды импульсов тока в режиме 2

Установленная сила тока $I_{гр}$, мА	Результат $I_m = U_m/R$, мА	Абсолютная погрешность $(I_m - I_{гр})$, мА	Пределы абсолютной погрешности, мА
1	2	3	4
2750			±93
2500			±85
2250			±78
2000			±70
1800			±64
1600			±58
1400			±52
1200			±46
1000			±40
800			±34
600			±28
500			±25
400			±22
300			±19
200			±16
150			±14

ПРИМЕЧАНИЕ: пределы абсолютной погрешности рассчитаны по формуле $\pm(0,03 \cdot I_{гр} + 10)$ мА, где $I_{гр}$ – значение силы тока [мА].

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Протокол поверки

По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки
- наименование и обозначение поверенного средства измерения
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик по форме таблиц раздела 7 настоящего документа.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке в обобщенном виде.

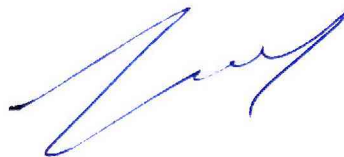
7.2 Свидетельство о поверке и знак поверки

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

7.3 Извещение о непригодности

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

**Инженер по метрологии
ЗАО «АКТИ-Мастер»**



В.А. Казимиров