

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

01 2015 г.

Инструкция

Модули измерительные UMA 2015, XMA ANA

Методика поверки

МП 651-15-14

г.р.61661-15

2015 г.

1 Основные положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Модули измерительные UMA 2015, XMA ANA (далее – модули) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 2 год.

1.3 При проведении поверки необходимо руководствоваться ПР 50.2.006-94, эксплуатационной документацией на аттенюаторы и на используемое при поверке оборудование.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны проводиться операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции проверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	7.4	да	да
4 Определение метрологических характеристик	7.4	да	да
5 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.4.1	да	да
6 Определение погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот 10 Гц до 20 кГц	7.4.2	да	да
7 Определение погрешности измерений температуры при использовании платинового термopеобразователя сопротивления Pt100	7.4.3	да	да
8 Определение погрешности воспроизводимых значений силы постоянного тока	7.4.4	да	да
9 Определение погрешности воспроизводимых значений напряжения постоянного тока	7.4.5	да	да

3 Средства поверки

2.1 Рекомендуемые средства поверки приведены в таблице 2. Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применение других средств с требуемой точностью.

2.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
7.4	Источник питания постоянного тока Б5-75 (рег. № 21569-01), диапазон стабилизированного напряжения на выходе от 0 до 50 В, пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения на выходе $\pm 0,05\%$
7.4	Калибратор универсальный Fluke 9100, погрешность воспроизведения напряжения переменного тока $+ (0,006\% \text{ показаний} + 0,0013\% \text{ от предела})$
7.4	Мультиметр цифровой Fluke 8846A (рег. № 36395-07), диапазон измерений силы постоянного тока от $0,1 \cdot 10^{-4}$ до 10 А; пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm (0,15\% \cdot I_{\text{и}} + 0,020\% \cdot I_{\text{пп}})$, где $I_{\text{и}}$ – измеренное значение силы постоянного тока, $I_{\text{пп}}$ – значение поддиапазона измерений силы постоянного тока
7.4	магазин сопротивления Р4831-М1 (рег. № 48930-12), диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0 до 99999,9 Ом, класс точности $0,1/5 \cdot 10^{-6}$

4 Требования безопасности при поверке

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены меры безопасности, указанные в соответствующих разделах эксплуатационной документации средств измерений, используемых при поверке.

4.2 К проведению поверки модулей допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- изменение температуры воздуха в течение этапа поверки, °С, не более 2;
- напряжение питания, В $220 \pm 2,2$;
- частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$.

6 Подготовка к поверке

6.1 Поверитель должен изучить руководства по эксплуатации поверяемого модуля и используемых средств поверки.

6.2 Поверяемый модуль должен быть выдержан в помещении, где проводится поверка, не менее 2-х часов.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- отсутствие внешних механических повреждений;
- исправность и чистота коаксиальных разъёмов.

Результаты поверки считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения; коаксиальные разъёмы исправны и отсутствует их загрязнение. Модули, имеющие дефекты бракуются и направляются в ремонт.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование проводить в следующей последовательности:

- установить модуль в блок базовый;
- подключить блок базовый к источнику питания постоянного тока Б5-75;
- подключить блок базовый к ПЭВМ (требования к ПЭВМ приведены в таблице 2)

Таблица 3

Операционная система	Windows 2000 SP4 или Windows XP SP3
Процессор	2.8GHz Intel Pentium 4
Доступная память жесткого диска, GB, не менее	80
Оперативная память, MB, не менее	1024
Дополнительные устройства	клавиатура, мышь, монитор
Разрешение экрана, не менее	1024 x 768

- запустить программу настройки и управления «МСС»;
- выполнить в программе «МСС» конфигурацию системы (файл «.xml file» в котором указаны все подключенные модули (серийный номер, наименование модуля) в системной установке комплексной информационно-измерительной системы);
- проверить возможность настройки выходного потока данных в программе «МСС» («отображение измерительной информации на экранах монитора в режиме реального времени»; «передача данных через радиотелеметрическую систему»; «запись информации на накопитель»);
- проверить возможность настройки параметров измерительных каналов модуля: вид измеряемой величины, входной диапазон, частоту дискретизации, коэффициент пересчета. диапазон воспроизводимых значений силы или напряжения постоянного тока. тип подключаемого датчика;
- установка коэффициента усиления производится путем установки диапазона измерений напряжения $\text{Max}(v)$ и $\text{Min}(v)$ в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

$\text{Max}(v)$, В	$\text{Min}(v)$, В	Коэффициент усиления (Gain)
10,24	минус 10,24	1
5,12	минус 5,12	2
2,048	минус 2,048	4
1,024	минус 1,024	8
0,512	минус 0,512	16
0,128	минус 0,128	32
0,064	минус 0,064	64
0,032	минус 0,032	128
0,016	минус 0,016	

- проверить возможность выбора типа подключаемого датчика;
- запустить программу отображения «Advantys»;
- проверить возможность идентификации сконфигурированной системы (путем загрузки файлов «.xml file») и возможность отображения результатов измерений в окне пользователя ПО «Advantys».

7.2.2 Результаты опробования считать положительными, если модули идентифицированы программным обеспечением и после установки режимов работы модулей программным обеспечением не выявлено ошибок.

7.4 Идентификация программного обеспечения

7.4.1 Для проведения идентификации необходимо на сервисной ЭВМ запустить программное обеспечение (ПО) в соответствии с руководством по эксплуатации на него, ознакомиться с отображением на дисплее.

7.4.1 Результаты поверки считать положительным, если: идентификационное название и версия ПО, отображаемые в главном окне программы соответствуют данным приведенным в таблице 3;

ПО осуществляет функции, указанные в эксплуатационной документации.

Таблица 5

Идентификационное наименование ПО	UMA 2015
Номер версии (идентификационный номер) ПО	TIC/Y/023* TIC/Y/025**
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	-
Встроенное ПО модуля ХМА АНА	
Идентификационное наименование ПО	ХМА АНА
Номер версии (идентификационный номер) ПО	TIC/Y/023* TIC/Y/025**
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	-
* номер версии (идентификационный номер) ПО платы № 1	
** номер версии (идентификационный номер) ПО платы № 2	

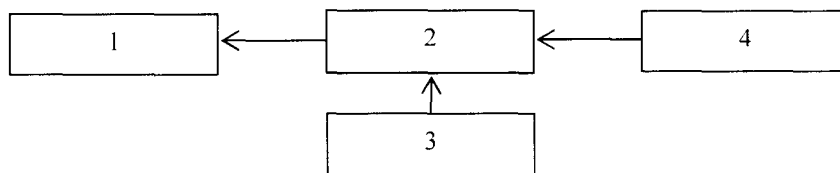
В противном случае модуль к дальнейшему проведению поверки не допускается и направляется в ремонт.

7.4.1 Определение метрологических характеристик

7.4.1.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока

7.4.1.1.1 Установить значение коэффициента усиления 1 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2.1;

7.4.1.1.2 Собрать схему, представленную на рисунке 1;



1 – ПЭВМ;

2 – блок базовый с установленным модулем;

3 – калибратор универсальный 9100;

4 – источник питания постоянного тока Б5-75.

Рисунок 1 - Схема измерений напряжения постоянного тока

7.4.1.3 Подключить аналоговый вход измерительного канала 0 к выходу калибратора универсального 9100 в соответствии с разводкой выводов разъема измерительных каналов.

представленной в приложение А;

7.4.1.4 Установить на калибраторе универсальном 9100 значение напряжения постоянного тока минус 10 В;

7.4.1.5 Измерить напряжение постоянного тока при помощи модуля измерительного.

7.4.1.6 рассчитать приведенную погрешность измерений напряжения постоянного тока для каждого измерительного канала, за нормирующее значение принять диапазон измерений;

7.4.1.7 измерения повторить в точках 0 В; 10 В;

7.4.1.8 измерения повторить для каналов измерений напряжения переменного тока 1 - 7, подключая их аналоговые входы и внутреннее заземление к калибратору универсальному 9100 в соответствии с разводкой выводов разъема измерительных каналов, представленной в приложение А;

7.4.1.9 установить значение коэффициента усиления 2 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2.1;

7.4.1.10 измерения повторить в точках минус 5 В; 0 В; 5 В;

7.4.1.11 установить значение коэффициента усиления 4 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2.1;

7.4.1.12 измерения повторить в точках минус 2 В; 0 В; 2 В;

- установить значение коэффициента усиления 8 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2.1;

7.4.1.13 измерения повторить в точках минус 1 В; 0 В; 1 В;

- установить значение коэффициента усиления 16 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2.1;

7.4.1.14 измерения повторить в точках минус 0,5 В; 0 В; 0,5 В;

- установить значение коэффициента усиления 32 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2.1;

7.4.1.15 измерения повторить в точках минус 0,1 В; 0 В; 0,1 В;

- установить значение коэффициента усиления 64 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2.1;

7.4.1.16 измерения повторить в точках минус 60 мВ; 0 мВ; 60 мВ;

7.4.1.17 установить значение коэффициента усиления 128 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2.1;

7.4.1.18 измерения повторить в точках минус 30 мВ; 0 мВ; 30 мВ;

7.4.1.19 установить значение коэффициента усиления 256 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2.1;

7.4.1.20 измерения повторить в точках минус 15 мВ; 0 мВ; 15 мВ.

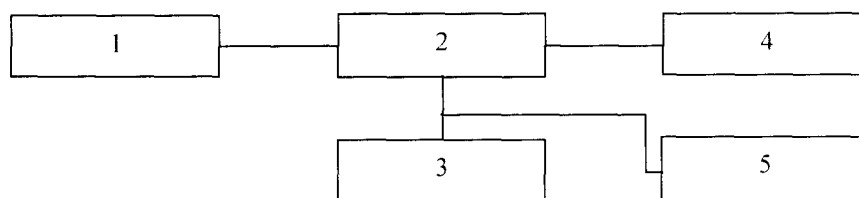
7.4.1.21 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 10,24 до 10,24 находятся в пределах $\pm 0,05$ %, в диапазоне от минус 0,064 до 0,064 В находятся в пределах $\pm 0,12$ %, в диапазоне от минус 0,032 до 0,032 В находятся в пределах $\pm 0,25$ %, диапазоне от минус 0,016 до 0,016 В находятся в пределах $\pm 0,5$ %.

7.4.2 Определение погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц.

7.4.2.1 Установить значение коэффициента усиления 1 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре

описанной в п. 7.2.1;

7.4.2.2 Собрать схему, представленную на рисунке 2;



1 – ПЭВМ;

2 – блок базовый с установленным модулем;

3 – калибратор универсальный 9100;

4 – источник питания постоянного тока Б5-75;

5 – мультиметр цифровой Fluke 8846A.

Рисунок 2 - Схема измерений напряжения переменного тока

7.4.2.3 Подключить аналоговый вход измерительного канала 0 к выходу калибратора универсального 9100 в соответствии с разводкой выводов разъема измерительных каналов, представленной в приложении А;

7.4.2.4 установить на калибраторе универсальном 9100 значение напряжения переменного тока 10,24 В и значение частоты 10 Гц;

7.4.2.5 для исключения влияния входного сопротивления и входной емкости модуля на погрешность измерений, значение напряжения поступающего на вход модуля контролируется с помощью мультиметра цифрового Fluke 8846A;

7.4.2.6 рассчитать приведенную погрешность измерений напряжения измерительного канала 0, за нормирующее значение принять диапазон измерений напряжения переменного тока;

7.4.2.7 измерения повторить при значениях частоты 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц и 20 кГц;

7.4.2.8 измерения повторить при установленных на калибраторе универсальном 9100 значениях 5 В и 0,5 В на частотах 10 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц и 20 кГц;

7.4.2.9 измерения повторить для каналов измерений напряжения переменного тока 1 - 7, подключая их аналоговые входы и внутреннее заземление к калибратору универсальному 9100 в соответствии с разводкой выводов разъема измерительных каналов, представленной в приложении А;

7.4.2.10 установить значение коэффициента усиления 2 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре описанной в п. 7.2.1;

7.4.2.11 измерения повторить при установленных на калибраторе универсальном 9100 значениях амплитуды 5,12 В, 2,5 В и 0,5 В на частотах 10 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц и 20 кГц;

7.4.2.12 установить значение коэффициента усиления 4 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре описанной в п. 7.2.1;

7.4.2.13 измерения повторить при установленных на калибраторе универсальном 9100 значениях амплитуды 2,048 В, 1 В и 0,25 В на частотах 10 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц и 20 кГц;

7.4.2.14 установить значение коэффициента усиления 8 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре описанной в п. 7.2.1;

7.4.2.15 измерения повторить при установленных на калибраторе универсальном 9100 значениях амплитуды 1,024 В, 0,5 В и 0,25 В на частотах 10 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц и 20 кГц;

7.4.2.16 установить значение коэффициента усиления 16 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре описанной в п. 7.2.1;

7.4.2.17 измерения повторить при установленных на калибраторе универсальном 9100 значениях амплитуды 0,512 В, 0,25 В и 0,1 В на частотах 10 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц и 20 кГц;

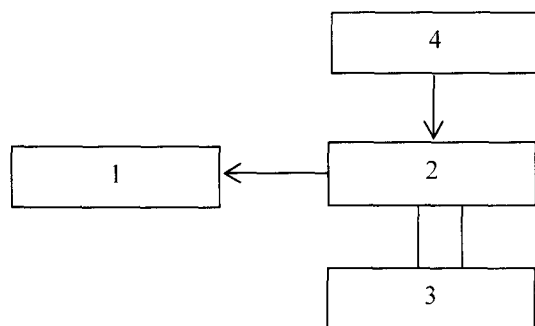
7.4.2.18 установить значение коэффициента усиления 32 для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре описанной в п. 7.2.1;

7.4.2.19 измерения повторить при установленных на калибраторе универсальном 9100 значениях амплитуды 0,128 В, 0,1 В и 0,05 В на частотах 10 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц и 20 кГц.

7.4.2.20 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений напряжения переменного тока находятся в пределах $\pm 0,2 \%$.

7.4.3 Определение погрешности измерений температуры при использовании платинового термопреобразователя сопротивления Pt100.

7.4.3.1- собрать схему, представленную на рисунке 4;



1 – ПЭВМ;

2 – блок базовый с установленным модулем;

3 – магазин сопротивлений Р4831-М1;

4 – источник питания постоянного тока Б5-75.

Рисунок 4 - Схема измерений канала компенсации

7.4.3.2 установить на магазине сопротивлений Р4831-М1 значение сопротивления 60,26 Ом;

7.4.3.3 соединить между собой клеммы «UI_ICPx» и «CJCx+» (разводка выводов разъемов модулей, представлена на рисунках 4 и 5);

7.4.3.4 соединить между собой клеммы «UI_ICPx» и «CJCx+» (разводка выводов разъемов модулей, представлена на рисунках 4 и 5);

7.4.3.5 подключить магазин сопротивлений Р4831-М1 между соединенными попарно клеммами;

7.4.3.6 провести измерения сопротивления постоянному току подключенного канала компенсации;

7.4.3.7 повторить измерения при всех значениях сопротивления приведенных в таблице 6;

Таблица 6 - Значения температуры, соответствующие значениям сопротивления

Значения температуры, °С	Значения сопротивления, Ом	Измеренные значения температуры, °С	Погрешность измерения, °С	Допустимая погрешность измерения, °С
минус 100	60,26			
минус 50	80,31			
минус 25	90,19			
0	100,00			

Значения температуры, °C	Значения сопротивления, Ом	Измеренное значения температуры, °C	Погрешность измерения, °C	Допустимая погрешность измерения, °C
25	109,73			
45	117,47			
50	119,40			
100	138,51			
250	194,10			
400	247,09			

7.4.3.8 повторить измерения сопротивления постоянному току, пересчитанного в единицах измерений температуры для всех каналов, подключая их поочередно в соответствии с разводкой выводов разъема модуля, представленной в таблице 6;

7.4.3.9 рассчитать измеренные значения температуры каждым каналом

7.4.3.10 рассчитать абсолютную погрешность измерений для каждого канала компенсации;

7.4.3.11 измерения повторить при всех значениях сопротивления, приведенных в таблице 7.

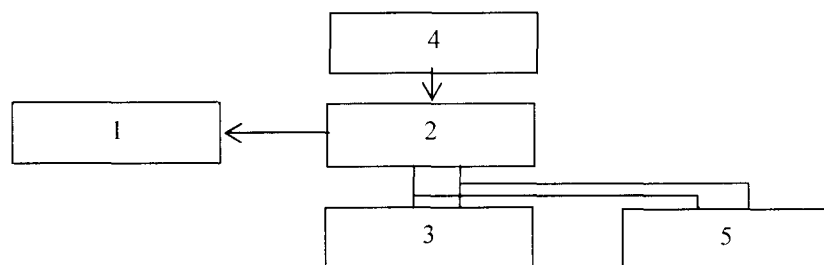
7.4.3.12 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений каналов в диапазонах измерений от минус 100 до 0°C и от 50 до 230°C находятся в пределах $\pm 0,5$ °C, в диапазоне измерений от 0 до 50 °C находятся в пределах $\pm 0,25$ °C. в диапазоне измерений от 230 до 400 °C находятся в пределах $\pm 0,12$ °C.

7.4.4 Определение погрешности воспроизводимых значений силы постоянного тока

7.4.4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока модулей проводить в следующей последовательности:

7.4.4.2 установить режим воспроизведения силы постоянного тока и воспроизводимое значение силы постоянного тока 2 мА для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2.1;

7.4.4.3 собрать схему, представленную на рисунке 5;



1 – ПЭВМ;

2 – блок базовый с установленным модулем;

3 – магазин сопротивления P4831-M1;

4 – источник питания постоянного тока Б5-75;

5 - мультиметр цифровой Fluke 8846A.

Рисунок 5 - Схема измерений воспроизводимых значений силы/напряжения постоянного тока

7.4.4.4 установить на мультиметре цифровом Fluke 8846A режим измерений силы постоянного тока;

7.4.4.5 установить на магазине сопротивления P4831-M1 значение сопротивления 120 Ом;

7.4.4.6 провести измерения воспроизводимых значений силы постоянного тока каждого канала воспроизведения силы постоянного тока 0 между клеммой «UI_ICP0» и клеммой заземления, в соответствии с разводкой выводов разъема, представленной в приложение А;

7.4.4.7 повторить измерения для каналов воспроизведения силы постоянного тока 1-7, подключая их поочередно в соответствии с разводкой выводов разъема, представленной в приложение А;

7.4.4.8 рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока для каждого канала;

7.4.4.9 повторить измерения при установленных воспроизводимых значениях силы постоянного тока 4 мА, 6 мА, 10 мА, 15 мА и 20 мА;

7.4.4.10 установить на магазине сопротивления P4831-M1 значение сопротивления 350 Ом и повторить измерения.

7.4.4.11 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока находятся в пределах ± 2 мкА.

7.4.5 Определение погрешности воспроизводимых значений напряжения постоянного тока

7.4.5.1 установить режим воспроизведения напряжения постоянного тока и воспроизводимое значение напряжения постоянного тока 0,5 В для каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2.1;

7.4.5.2 собрать схему, представленную на рисунке 5;

7.4.5.3 установить на мультиметре цифровом Fluke 8846A режим измерений напряжения постоянного тока;

7.4.5.4 установить на магазине сопротивления P4831-M1 значение сопротивления нагрузки 120 Ом;

7.4.5.5 провести измерения воспроизводимых значений напряжения постоянного тока канала воспроизведения напряжения постоянного тока между клеммами «UI_ICP0» и клеммой заземления, в соответствии с разводкой выводов разъема, представленной в приложение А;

7.4.5.6 повторить измерения для каналов воспроизведения напряжения постоянного тока 1-7, подключая их поочередно в соответствии с разводкой выводов разъема, представленной в приложение А;

7.4.5.7 рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока для каждого канала;

7.4.5.8 повторить измерения при установленных воспроизводимых значениях напряжения постоянного тока 1 В, 2,5 В, 5 В и 10 В;

7.4.5.9 установить на магазине сопротивления P4831-M1 значение сопротивления 350 Ом и повторить измерения.

7.4.5.10 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в пределах ± 2 мВ.

8 Оформление результатов поверки

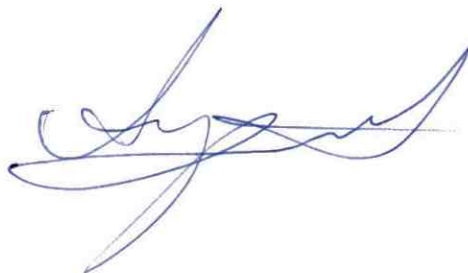
8.1 Положительные результаты поверки оформить в соответствии с ПР 50.2.006-94, а поверительные клейма наносят в соответствии с ПР 50.2.007-94.

8.2 При поверке модуля данные заносятся в протокол произвольной формы на бумажном носителе.

8.3 В случае отрицательных результатов поверки модуля к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

8.4 Информация, обязательная к занесению в протокол измерений: данные об атмосферном давлении, влажности и температуре воздуха в помещении в момент проведения измерений, дата и время проведения измерений.

Начальник Центра испытаний
и поверки средств измерений
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.В. Апрельев