

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП

"ВНИИМ им. Д.И Менделеева"

Н.И.Ханов

2014 г.

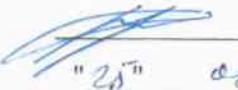


**КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
К1871-У**

Методика поверки

МП 2064-0093-2014

Руководитель отдела
ГЦИ СИ ФГУП
"ВНИИМ им. Д.И Менделеева"

 К.В.Чекирда
"25" 08 2014 г.

Руководитель лаборатории
ГЦИ СИ ФГУП
"ВНИИМ им. Д.И Менделеева"

 В.П.Пиастро
"25" 08 2014 г.

Санкт-Петербург
2014

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные К1871-У (далее - комплексы) и устанавливает периодичность, объем и порядок первичной и периодической поверки измерительных каналов (ИК) комплексов.

Первичная поверка комплексов осуществляется на предприятии-изготовителе, а периодическая - на объекте.

Интервал между поверками комплексов – 2 года.

Поверка измерительных каналов (ИК) комплекса проводится поэлементно:

- первичные измерительные преобразователи поверяют в метрологической лаборатории, аккредитованной на право поверки средств измерений (при наличии на момент поверки действующих свидетельств о поверке первичных измерительных преобразователей их дополнительная поверка не производится);
- вторичную часть комплекса (далее ВИК) поверяют либо в метрологической лаборатории, либо на месте эксплуатации комплекса;
- погрешность ИК комплекса определяют расчетным методом.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	7.1
Опробование	7.2
Проверка диапазонов и определение основной приведенной погрешности ИК	7.3
Определение основной приведенной погрешности измерений разности значений параметра (уровня) между двумя ИК комплекса	7.4
Проверка диапазонов и определение основной приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	7.5
Проверка соответствия ПО идентификационным данным	7.6
Оформление результатов поверки	8

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. Поверка первичных измерительных преобразователей проводится с использованием методов и средств поверки, указанных в их эксплуатационной документации.

2.2. При проведении поверки вторичной части комплексов (ВИК) применяются следующие средства поверки:

2.2.1. Калибратор универсальный Н4-7,

воспроизведение силы постоянного тока, предел 20 мА, $\pm (0,004\% I_x + 0,0004\% I_n)$;

2.2.2 Термометр стеклянный ТЛ-4, диапазон измерений 0 - 50°C, цена деления 0,1 °C, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,2$ °C.

2.2.3 Гигрометр ВИТ 2, диапазон измерения влажности 0 - 100 % при температурах (15 - 40) °C.

2.2.4 Барометр – анероид БАММ, диапазон измерений (610 - 790) мм рт.ст.

При проведении поверки ВИК в фактических условиях, отличных от нормальных, следует учитывать дополнительные погрешности применяемых средств поверки.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке систем комплекса допускаются лица, аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений", изучившие Руководство по эксплуатации и настоящую Методику, освоившие работу с комплексом и используемыми эталонами.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При выполнении операций поверки должны соблюдаться требования техники безопасности, регламентированные:

- Руководством по эксплуатации комплексов;
- "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ Р51350-99.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1. Условия поверки первичных измерительных преобразователей – в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5.2. Условия поверки ВИК:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С..... от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, %..... от 30 до 80
- атмосферное давление, кПаот 84 до 106
- напряжение питающей сети переменного тока, Вот 207 до 253
- частота напряжения питающей сети, Гц50
- отсутствие вибрации, ударов и магнитного поля, кроме земного.

5.3. При невозможности обеспечения нормальных условий допускается проводить поверку в фактических условиях. Обследование условий работы ИК и их измерительных компонентов проводится непосредственно перед проведением проверки погрешности ИК. Стабильность окружающих условий на период проведения экспериментальных работ и контроль их невыхода за допускаемые пределы должны проверяться путем измерения температуры и влажности в местах установки компонентов ИК.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Перед началом поверки следует изучить:

- руководство по эксплуатации комплекса;
- руководства по эксплуатации эталонов и других технических средств, используемых при поверке;
- настоящую методику поверки.

6.2. Перед проведением поверки комплекс, средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

6.3 Оценить фактические условия поверки в соответствии с п.п.5.2, 5.3 настоящей методики и принять решение об оценке результатов поверки ИК путем сравнения полученных значений погрешностей с допускаемыми пределами в нормальных или рабочих условиях.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр и проверка документации

7.1.1. При проведении внешнего осмотра мест установки компонентов комплекса проверить отсутствие механических повреждений компонентов и изоляции кабельных линий связи. Для первичных измерительных преобразователей проверить наличие пломб, оттисков поверительных клейм и необходимых надписей на наружных панелях этих компонентов.

7.1.2. Комплексы, внешний вид компонентов которых не соответствует требованиям технической документации, к поверке не допускаются.

7.1.3. Проверка документации.

Проверить наличие следующих документов:

- перечня ИК, входящих в состав комплекса и подлежащих поверке, с указанием диапазонов измерений;
- эксплуатационной документации на компоненты комплекса;
- технической документации и свидетельств о поверке эталонных средств измерений, используемых при поверке ВИК.

7.2. Опробование.

7.2.1. При опробовании проверить работоспособность ВИК:

- на ВИК подать номинальное напряжение питания и выдержать ВИК во включенном состоянии в течение времени самопрогрева, указанного в эксплуатационной документации;

- установить на одном из входов ВИК сигнал, соответствующий приблизительно 70% максимального значения диапазона измерения;
- по экрану монитора убедиться в отображении физического параметра, соответствующего функциональному назначению выбранного ИК.

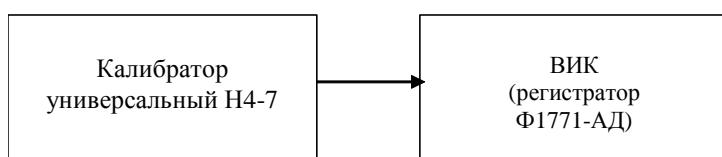
7.3. Проверка диапазонов и определение основной приведенной погрешности измерений параметра (уровня).

Проверку первичных измерительных преобразователей выполнить в специализированной организации, аккредитованной на право поверки данных типов средств измерений.

7.3.1. Проверка диапазонов и определение основной приведенной погрешности ВИК.

Погрешность ВИК определять не менее чем в 5 точках A_i диапазона измеряемого технологического параметра.

Рисунок 1



7.3.1.1. Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

7.3.1.2. Для каждой проверяемой точки A_i , выраженной в единицах технологического параметра (уровня), рассчитывать значения подаваемого от калибратора универсального Н4-7 входного сигнала силы постоянного тока $I_{вхi}$ (mA) по формуле

$$I_{вхi} = 16 \frac{A_i - A_{\min}}{A_{\max} - A_{\min}} + 4 \text{ - для силы тока в диапазоне от 4 до 20 mA,}$$

где A_{\max} , A_{\min} – соответственно верхнее и нижнее значения выбранного диапазона измеряемого технологического параметра (уровня).

7.3.1.3. Установить на регистраторе Ф1771-АД значение выбранного диапазона измеряемого технологического параметра (уровня). Установить режим работы калибратора универсального Н4-7 "Воспроизведение силы постоянного тока".

7.3.1.4. На вход выбранного измерительного канала ВИК (регистратора Ф1771-АД) последовательно подавать от калибратора Н4-7 значения $I_{вхi}$.

7.3.1.5. Считывать с дисплея регистратора Ф1771-АД результаты $A_{выхi}$ в единицах измеряемого технологического параметра (уровня).

7.3.1.6. Определять основную абсолютную погрешность измерительного канала ВИК по формуле

$$\Delta_{викi} = A_{выхi} - A_i$$

7.3.1.7. Для каждой проверяемой точки рассчитывать значение основной приведенной погрешности измерительного канала ВИК $\vartheta_{викi}$, % по формуле

$$\gamma_{викi} = \frac{\Delta_{викi}}{A_{\max}} \times 100\%$$

7.3.1.8 Рассчитывать максимальное значение основной приведенной погрешности измерительного канала ВИК по формуле

$$\vartheta_{вик} = \max \{ \vartheta_{викi} \}$$

Результаты заносить в протокол Приложения А.

7.3.1.9 Повторить операции для остальных измерительных каналов ВИК.

7.3.2 Определение основной приведенной погрешности ИК.

По результатам определения погрешностей компонентов ИК рассчитывать (с доверительной вероятностью 0,95) основную приведенную погрешность каждого ИК комплекса по формуле

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \sqrt{(\gamma_{\text{вик}})^2 + (\gamma_{\text{пип}})^2},$$

где $\gamma_{\text{пип}}$ – основная приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя каждого ИК (по токовому выходу).

Результаты занести в протокол поверки Приложения А.

К1871-У считается прошедшим поверку в режиме измерений параметра (уровня) с положительными результатами, если для всех ИК комплекса выполняется условие

$$|\mathbf{g}_{\text{ИК}}| \leq |\mathbf{g}_{\text{ИК доп}}|$$

7.4 Определение приведенной погрешности измерений разности значений параметра (уровня) между двумя ИК комплекса

7.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2. В соответствии с Руководством по эксплуатации регистратора Ф1771-АД установить на регистраторе Ф1771-АД режим измерения разности результатов измерений каналов 1 и 2. Для этого в окне в окне ПО RegeSoft 2.2 в настройках математического канала следует выбрать тип «Простая функция» и ввести «K1-K2», где K1 и K2 – аналоговые входы 1 и 2 соответственно. При этом показания канала 1 будет равно разности результатов измерений каналов 1 и 2.

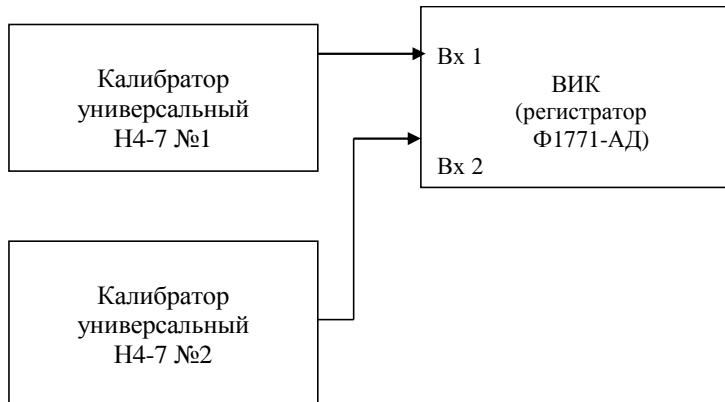


Рисунок 2

7.4.2 Последовательно устанавливать на выходах калибраторов универсальных Н4-7 № 1 и № 2 значения силы постоянного тока в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 Диапазон измерений параметра (A_{\min} , A_{\max}) _____ м

Вход 1		Вход 2		Номинальная разность $P_{\text{вик ном } i}$, м	Измененная разность $P_{\text{вик изм } i}$, м	Абсолютная погрешность ВИК $\Delta_{\text{вик разн } i}$, м	Приведенная погрешность ВИК $\mathbf{g}_{\text{вик разн } i}$, %	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, $\mathbf{g}_{\text{доп разн}} %$
A_1 , м	$I_{\text{вх}}, \text{mA}$	A_2 , м	$I_{2\text{вх } i}$, мА					
12,00	12,00	12,16						$\pm 0,8$
		12,32						
		12,48						
		12,64						
		12,80						

В таблице:

$$A_1 = 0,5 (A_{\max} - A_{\min}) + A_{\min} \text{ (м);}$$

$$A_{2i} = A_1 + 0,01(A_{\max} - A_{\min}) \cdot i \quad (\text{м}), \quad (i = 1, 2 \dots 5);$$

$$P_{\text{вик ном } i} = A_{2i} - A_1 = 0,01(A_{\max} - A_{\min}) \cdot i \quad (\text{м}), \quad (i = 1, 2 \dots 5);$$

$$I_{2\text{вх } i} = (12 + 0,16 \cdot i) \quad (\text{мА}), \quad (i = 1, 2 \dots 5).$$

7.4.3 При установке каждого значения $I_{2\text{вх } i}$ считывать с дисплея регистратора Ф1771-АД результаты измерений разности значений параметра $P_{\text{вик изм } i}$ между каналами комплекса (в единицах измеряемого параметра).

7.4.4 Рассчитывать абсолютную погрешность измерений разности значений параметра ВИК $\Delta_{\text{вик разн } i}$ для каждой проверяемой точки по формуле

$$\Delta_{\text{вик разн } i} = P_{\text{вик изм } i} - P_{\text{вик ном } i},$$

где $P_{\text{вик ном } i} = A_{2i} - A_1$ – номинальные значения разности параметра между каналами.

7.4.5 Рассчитывать приведенную погрешность измерений разности значений параметра ВИК для каждой проверяемой точки по формуле

$$g_{\text{вик разн } i} = 100 \Delta_{\text{вик разн } i} / A_{\max} \%,$$

где A_{\max} – максимальное значение диапазона измерений параметра (диапазоны измерений в обоих каналах идентичны).

7.4.6 Рассчитать максимальное значение приведенной погрешности измерений разности значений параметра ВИК по формуле

$$g_{\text{вик разн}} = \max \{g_{\text{вик разн } i}\}$$

7.4.7 Рассчитать приведенную погрешность измерений разности значений параметра К1871-АД-У по формуле

$$\gamma_{\text{вик разн}} = 1,1 \sqrt{(\gamma_{\text{вик разн}})^2 + (\gamma_{1\text{пп}})^2 + (\gamma_{2\text{пп}})^2},$$

где $\gamma_{\text{пп}}$, $\gamma_{1\text{пп}}$, $\gamma_{2\text{пп}}$ – основные приведенные погрешности первичных измерительных преобразователей (ПИП) по токовому выходу двух выбранных каналов комплекса.

Результаты занести в протокол поверки Приложения Б.

К1871-У считается прошедшим поверку в режиме измерения разности значений параметра (уровня) между двумя ИК комплекса с положительными результатами, если выполняется условие

$$|g_{\text{вик разн}}| \leq |g_{\text{доп разн}}|$$

7.5 Проверка диапазонов и определение основной приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока.

7.5.1 Подключить к выходу регистратора Ф1771-АД магазин сопротивления Р4831, падение напряжения на котором контролировать по показаниям мультиметра В7-64/1;

7.5.2 Установить на магазине Р4831 значение сопротивления $R = 100 \Omega$;

7.5.3 В соответствии с Руководством по эксплуатации регистратора Ф1771-АД (п.7.6.4.5) в окне ПО RegeSoft 2.2 в ручном режиме выбрать проверяемый выход, назначить необходимый диапазон выходного сигнала и последовательно устанавливать (в поле "Значение") значения силы постоянного тока $I_{\text{ном } i}$ в 5 равномерно распределенных точках каждого из диапазонов - от 0 до 5 mA, от 0 до 20 mA, от 4 до 20 mA;

7.5.4 При каждом значении $I_{\text{ном } i}$ снимать показания мультиметра $U_{\text{изм } i}$ и вычислять $I_{\text{изм } i}$ по формуле

$$I_{\text{изм } i} = U_{\text{изм } i} / R$$

7.5.5 Рассчитывать основную абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле

$$\Delta_{\text{воспр } i} = I_{\text{изм } i} - I_{\text{ном } i}$$

7.5.6 Для каждой проверяемой точки рассчитывать значение основной приведенной погрешности канала воспроизведения $g_{\text{воспр } i}$, % по формуле

$$\gamma_{\text{воспр } i} = \frac{\Delta_{\text{воспр } i}}{A_{\text{макс}}} \times 100\%,$$

где $A_{\text{макс}}$ – максимальное значение соответствующего диапазона воспроизведения силы постоянного тока.

7.5.7 Рассчитывать максимальное значение основной приведенной погрешности канала воспроизведения по формуле

$$g_{\text{воспр}} = \max \{ g_{\text{воспр } i} \}$$

Результаты занести в протокол поверки Приложения В.

K1871-У считается прошедшим поверку в режиме воспроизведения силы постоянного тока с положительными результатами, если выполняется условие

$$|g_{\text{воспр}}| \leq |g_{\text{воспр доп}}|.$$

7.6 Проверка соответствия ПО идентификационным данным.

Идентификация ПО осуществляется путем проверки соответствия идентификационного наименования, номера версии и цифрового идентификатора (контрольной суммы) ПО следующим образом:

- вызвать главное меню регистратора Ф1771-АД нажатием кнопки «Меню» на сенсорном экране регистратора (см. 4.1 ЗПА.849.011 РЭ). При этом на экран будет выведено главное меню регистратора (рисунок 3).

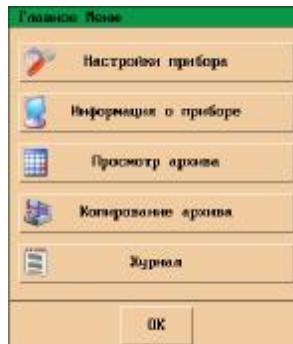


Рисунок 3 – Главное меню

- в главном меню следует нажать кнопку «Информация о приборе». Откроется 1-я страница раздела меню «Информация о приборе» (рисунок 4).

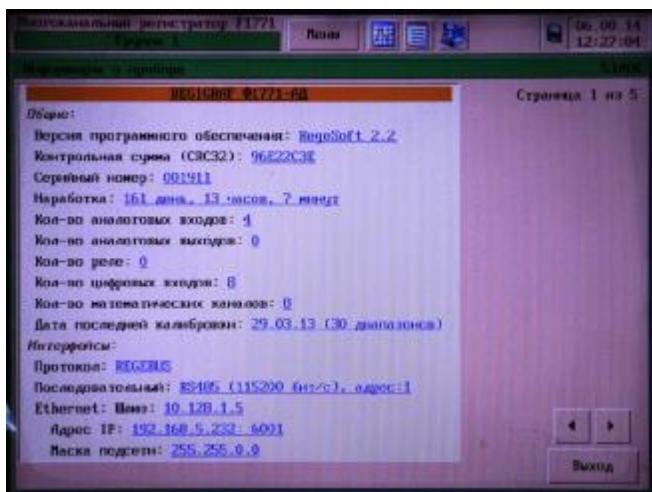


Рисунок 4 – Информация о регистраторе (страница 1): общие настройки прибора и настройки интерфейса

- в первой строке раздела «Информация о приборе» выводится идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения, а во второй – значение контрольной суммы и алгоритм её вычисления.

ПО считается прошедшим проверку на соответствие идентификационным данным с положительными результатами, если полученная информация соответствует данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Тип регистратора	Название ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Ф1771-АД	Встроенная программа регистратора	RegeSoft 2.2	2.2	96E22C3E	CRC32

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. При положительных результатах поверки комплекса оформляется свидетельство о поверке согласно Правилам по метрологии ПР 50.2.006-94 "ГСИ. Проверка средств измерений. Организация и порядок проведения". К свидетельству прилагаются протоколы с результатами поверки по всем измерительным каналам.

8.2. При отрицательных результатах поверки комплекса свидетельство о предыдущей поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности согласно Правилам по метрологии ПР 50.2.006-94.

Приложение А
(обязательное)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Дата «___» 200_ г.

Измерительный канал (ИК) №_____

Диапазон измерений (в единицах технологического параметра):

$A_{min} = \underline{\hspace{2cm}}$, $A_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$

Рабочий эталон _____ Свидетельство о поверке № _____ от _____

Условия проведения поверки

Температура, $^{\circ}\text{C}$ _____ влажность, % _____ давление, кПа _____

Результаты поверки ВИК

Проверяемая точка ВИК		Показания монитора ПК $A_{vik\ i}$, м	Основная приведенная погрешность ВИК $g_{vik\ i}$, %	Максимальное значение основной приведенной погрешности ВИК g_{vik} , %
A_i , м	I_i , мА			

Основная приведенная погрешность ИК:

$$\gamma_{ik} = 1,1 \sqrt{(\gamma_{vik})^2 + (\gamma_{nipp})^2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

g_{nipp} – основная приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя (по токовому выходу).

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИК К1871-У:

$g_{ik\ dop}, \pm 0,4 \%$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ _____

Поверку выполнил _____

Приложение Б
(обязательное)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Дата «___» 200_ г.

Измерительный канал (ИК) №_____

Измерительный канал (ИК) №_____

Диапазон измерений параметра (уровня) (в единицах технологического параметра):

$A_{min} = _____$, $A_{max} = _____$

Рабочий эталон _____ Свидетельство о поверке № _____ от _____

Условия проведения поверки

Температура, $^{\circ}\text{C}$ _____ влажность, % _____ давление, кПа _____

Результаты поверки ВИК

Вход 1		Вход 2		Номинальная разность $P_{vik\ nom\ i}$, м	Измененная разность $P_{vik\ izm\ i}$, м	Абсолютная погрешность $\Delta_{vik\ razn\ i}$, м	Основная приведенная погрешность $g_{vik\ razn\ i}$, %	Максимальное значение основной приведенной погрешности ВИК $g_{vik\ razn}$, %
A_1 , м	I_{1bx} , мА	A_{2i} , м	$I_{2bx\ i}$, мА					
12,0	12,16 12,32 12,48 12,64 12,80		12,16					
			12,32					
			12,48					
			12,64					
			12,80					

$$A_1 = 0,5 (A_{max} - A_{min});$$

$$A_{2i} = A_1 + 0,01(A_{max} - A_{min}) \cdot i, \quad (i = 1, 2 \dots 5);$$

$$P_{vik\ nom\ i} = A_{2i} - A_1 = 0,01(A_{max} - A_{min}) \cdot i, \quad (i = 1, 2 \dots 5).$$

Основная приведенная погрешность измерений разности К1871-У:

$$\gamma = 1,1 \sqrt{(\gamma_{vik\ razn})^2 + (\gamma_{1\ pip})^2 + (\gamma_{2\ pip})^2} = _____,$$

где $g_{1\ pip}$, $g_{2\ pip}$ – основные приведенные погрешности первичных измерительных преобразователей выбранных каналов комплекса (по токовому выходу).

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности К1871-У:

$g_{dop\ razn} \pm 0,8 \%$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ _____

Проверку выполнил _____

Приложение В
(обязательное)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Дата «___» 200_ г.

Канал воспроизведения №_____

Рабочий эталон _____ Свидетельство о поверке № _____ от _____

Рабочий эталон _____ Свидетельство о поверке № _____ от _____

Условия проведения поверки

Температура, $^{\circ}\text{C}$ _____ влажность, % _____ давление, кПа _____

Результаты поверки приведены в таблице 1

Таблица 1

Диапазон воспроизведения, мА	$I_{\text{ном } i} / I_{\text{изм } i} / g_{\text{воспр } i}$						$g_{\text{воспр}}, \%$	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $g_{\text{доп воспр}}, \%$
от 0 до 5	$I_{\text{ном } i}, \text{mA}$	0,50	1,25	2,50	3,75	5,00		$\pm 0,25$
	$I_{\text{изм } i}, \text{mA}$							
	$g_{\text{воспр } i}, \%$							
от 0 до 20	$I_{\text{ном } i}, \text{mA}$	1,0	5,0	10,0	15,0	20,0		$\pm 0,25$
	$I_{\text{изм } i}, \text{mA}$							
	$g_{\text{воспр } i}, \%$							
от 4 до 20	$I_{\text{ном } i}, \text{mA}$	4,8	8,0	12,0	16,0	19,2		$\pm 0,25$
	$I_{\text{изм } i}, \text{mA}$							
	$g_{\text{воспр } i}, \%$							

ЗАКЛЮЧЕНИЕ _____

Поверку выполнил _____