

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

03 » 06 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи измерительные серии PR

Методика поверки

МП 201-020-2022

г. Москва
2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПОВЕРКИ.....	4
4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	6
6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
9. ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	11
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	11

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок преобразователей измерительных серии PR, изготавливаемых фирмой PR Electronics A/S, Дания.

Преобразователи измерительные серии PR (далее по тексту – преобразователи) предназначены для измерительных преобразований аналоговых сигналов в виде силы и напряжения постоянного и переменного тока, частоты периодических сигналов, сопротивления, в том числе сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления в аналоговые сигналы силы и напряжения постоянного тока, импульсный сигнал, цифровой сигнал по протоколам HART, FOUNDATION FIELDBUS, PROFIBUS-PA с целью получения информации о состоянии объекта, регистрации и индикации результатов измерений.

Производство серийное.

Пломбирование преобразователей измерительных PR не предусмотрено.

Допускается проведение поверки преобразователей не в полном объеме диапазонов измерений/воспроизведений, в соответствии с письменным заявлением владельца преобразователей с обязательным указанием информации об объеме проведённой поверки.

Преобразователи измерительные серии PR прослеживаются к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1. Государственные первичные эталоны к которым прослеживаются преобразователи измерительные серии PR

№	Номер по реестру	Наименование эталона
1	ГЭТ 13-01	ГПЭ единицы электрического напряжения
2	ГЭТ 4-91	ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока
3	ГЭТ 14-2014	ГПЭ единицы электрического сопротивления
4	ГЭТ 1-2022	ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени
5	ГЭТ 89-2008	ГПСЭ единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот от 10 до 3×10^7 Гц
6	ГЭТ 88-2014	ГПЭ единицы силы электрического тока в диапазоне частот от 20 до $1 \cdot 10^6$ Гц

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки преобразователей измерительных серии PR должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	6
Контроль условий поверки	Да	Да	7.2
Опробование	Да	Да	7.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка преобразователей должна проводиться в нормальных условиях, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
- нормальная температура, °С	от 20 до 28
- относительная влажность, % без конденсации	от 5 до 95
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
- напряжение питания:	
2204D, 2279D, 2261, 2289, 2255, 2284D, 2231P, 2286	от 19,2 до 28,8 В напряжения постоянного тока
2204P, 2279P, 2231D, 2284P, 4104, 4114, 4116, 4131, 4222, 5104, 5105, 5114, 5115, 5106, 5107, 5223, 5116, 5714, 5715, 5725	от 21,6 до 253 В напряжения переменного тока частотой от 50 до 60 Гц; от 19,2 до 300 В напряжения постоянного тока
2224	от 9,6 до 14,4 или от 19,2 до 28,8 В напряжения постоянного тока
3101, 3102, 3103, 3104, 3108, 3109, 3111, 3112, 3113, 3114, 3117, 3118	от 16,8 до 31,2 В напряжения постоянного тока
3185, 5531	от измерительного канала
3186	от 6 до 35 В напряжения постоянного тока
3331	от 5,5 до 35 В напряжения постоянного тока

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
3333	от 3,3 до 35 В напряжения постоянного тока
3337	от 6,2 до 35 В напряжения постоянного тока
3105	от 16,8 до 31,2 В напряжения постоянного тока
5131	от 7,5 до 35 В напряжения постоянного тока
5331, 5334, 6331, 6334	от 7,2 до 35 В напряжения постоянного тока
5133, 5335, 5337, 5350, 5343, 6337, 6333, 6335	от 8 до 35 В напряжения постоянного тока
5437A, 6437A	от 7,5 до 48 В напряжения постоянного тока
5437D, 6437D	от 7,5 до 30 В напряжения постоянного тока
6350	от 9 до 32 В напряжения постоянного тока
7501	от 10 до 35 В напряжения постоянного тока; от 12 до 35 В напряжения постоянного тока (с подсветкой)
9106, 9107, 9113, 9116	от 19,2 до 31,2 В напряжения постоянного тока

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 В таблице 4 приведены рекомендуемые для поверки преобразователей средства поверки.

Таблица 4

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.7.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 15 до 85 % с погрешностью не более 3%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа.	Прибор комбинированный 608-Н1, рег. № 53505-13 Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76

Продолжение таблицы 4

п. 9 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения в диапазоне значений 0 до 250 В, эталоны единицы постоянного электрического тока в диапазоне значений от 0 до 100 мА, эталоны единицы переменного электрического напряжения в диапазоне значений от 0 до 1 А в диапазоне частоты от 40 до 400 Гц, эталоны единицы переменного электрического тока в диапазоне значений от 0 до 250 В в диапазоне частоты от 40 до 400 Гц, эталоны единицы электрического сопротивления в диапазоне значений от 0 до 100 кОм, эталоны единицы времени и частоты в диапазоне значений от 0 до 50 кГц обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.	Калибратор многофункциональный Fluke 5502E, рег. № 55804-13 Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, рег. № 25984-14 Генератор сигналов произвольной формы AFG3151C, рег. № 63658-16 Частотомер электронно-счетный АКПП-5102, рег. № 57319-14 Магазин сопротивления декадный М-622, рег. № 39848-08 Калибратор-измеритель температуры прецизионный КИТ-1, рег. № 75739-19
--	--	---

Примечание

1. Соотношение пределов допускаемой относительной погрешности определения значения электрического сопротивления постоянного тока эталонных средств измерений и поверяемых СИ должно быть не более 1/3.

2. Соотношение пределов допускаемой относительной погрешности определения значения силы постоянного электрического тока эталонных средств измерений и поверяемых СИ должно быть не более 1/2.

3. Соотношение пределов допускаемой относительной погрешности определения значения постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы эталонных средств измерений и поверяемых СИ должно быть не более 1/3.

4. Соотношение пределов допускаемой относительной погрешности определения значения переменного электрического напряжения эталонных средств измерений и поверяемых СИ должно быть не более 1/2.

5. Соотношение пределов допускаемой относительной погрешности определения значения силы переменного электрического тока эталонных средств измерений и поверяемых СИ должно быть не более 1/3.

6. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин и/или поверенные средства измерений, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные документами «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ №903н от 15.12.2020 г.), ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.019-2017 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», указаниями по безопасности, изложенными в руководствах по эксплуатации преобразователей, применяемых средств поверки и вспомогательного оборудования.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений преобразователей.

6.2 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий.

При обнаружении несоответствий по п. 6.1 и п. 6.2 дальнейшие операции по поверке прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки представляют следующие документы:

- руководство по эксплуатации на преобразователи;
- описание типа.

7.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;
- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

7.3 Опробование преобразователей проводится в соответствии с руководством по эксплуатации. Допускается совмещать опробование с процедурой определения метрологических характеристик.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Сравнивают наименование и номер версии программного обеспечения (ПО) «PReset» с данными, указанными в описании типа.

8.2 Преобразователь признают прошедшим идентификацию ПО, если полученные при проверке идентификационные данные соответствуют данным, указанным в описании типа.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка погрешностей каналов, реализующих линейное преобразование сигналов напряжения и силы постоянного электрического тока, сопротивления, частоты.

9.1.1 Для проверки погрешности поверяемого канала (далее ПК) преобразователя (далее - ПК) выбирают 5 проверяемых точек Z_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измерений, в зависимости от режима ПК (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона).

9.1.2 Подключают эталонное средство измерения в зависимости от режима ПК, ко входу ПК преобразователя согласно схеме, приведенной на рисунке 1.

9.1.3 Для каждой точки Z_i проводят операции в следующей последовательности:

- устанавливают от эталонного средства измерения значение сигнала (в зависимости от типа ПК), соответствующее значению Z_i ;
- считывают с экрана мультиметра или калибратора значение выходного сигнала Y_i (в зависимости от типа ПК);

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят не менее 4 отсчетов показаний, и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

- выходной сигнал переводят в единицы подаваемого входного сигнала по формуле:

$$X_i = T_n + \frac{Y_i - K_n}{K_b - K_n} \cdot (T_b - T_n),$$

где K_n , K_b - нижняя и верхняя границы диапазона выходного сигнала выраженное в цифровом коде соответственно; T_n , T_b — нижняя и верхняя границы диапазона подаваемого входного сигнала соответственно.

- вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ПК в проверяемой точке по формуле:

$$\Delta_i = X_i - Z_i;$$

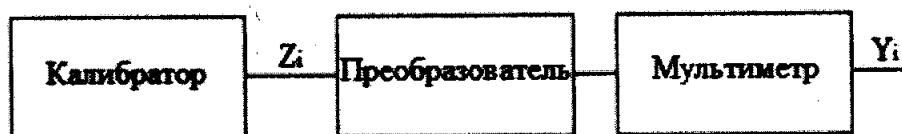


Рисунок 1 - Схема подключений при определении погрешностей ПК, реализующих линейное преобразование сигналов напряжения и силы электрического тока, сопротивления, частоты.

9.2 Проверка погрешностей каналов, реализующих преобразование сигналов от термопар в сигналы силы постоянного электрического тока.

9.2.1 Для проверки погрешности ПК сигналов от термопар выбирают 5 проверяемых точек T_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона измерений), записывают значения T_i в градусах Цельсия.

9.2.2 Для типа термопары, на прием сигналов от которой настроен проверяемый ПК, находят значения напряжений постоянного тока U_i в милливольтгах, соответствующие значениям температур T_i с номинальными статистическими характеристиками (НСХ) согласно нормативной документации.

9.2.3 Подключают эталонное средство измерения ко входу ПК согласно схеме, приведенной на рисунке 2.

9.2.4 Для каждой точки T_i проводят операции в следующей последовательности:

– устанавливают от эталонного средства измерения значение выходного сигнала U_i (температура холодного спая $T_{хс} = 0$ °С);

– считывают значение выходного сигнала Y_i с экрана мультиметра или калибратора (в зависимости от типа ПК);

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят не менее 4 отсчетов показаний и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– выходной сигнал переводят в единицы подаваемого входного сигнала по формуле:

$$X_i = T_n + \frac{Y_i - K_n}{K_b - K_n} \cdot (T_b - T_n),$$

где K_n , K_b - нижняя и верхняя границы диапазона выходного сигнала выраженное в цифровом коде соответственно; T_n , T_b — нижняя и верхняя границы диапазона подаваемого входного сигнала соответственно.

– вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ПК в проверяемой точке по формуле:

$$\Delta_i = X_i - T_i$$

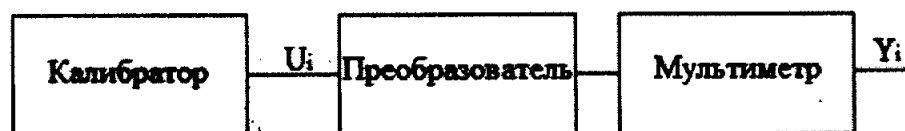


Рисунок 2 - Схема подключений при определении погрешностей ПК, реализующих преобразование сигналов от термопар.

9.3 Проверка погрешностей каналов, реализующих преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления в сигналы силы постоянного электрического тока.

9.3.1 Для проверки погрешности ПК сигналов от термопреобразователей сопротивления выбирают 5 проверяемых точек T_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона измерений), записывают значения T_i в градусах Цельсия.

9.3.2 Для типа термопреобразователя сопротивления, на прием сигналов от которого настроен ПК, находят значения сопротивления R_i в Ом, соответствующие значениям температур T_i с НСХ согласно нормативной документации.

9.3.3 Подключают эталонное средство измерения к выходу ПК согласно схеме, приведенной на рисунке 3.

9.3.4 Для каждой точки T_i проводят операции в следующей последовательности:

– устанавливают от эталонного средства измерения значение выходного сигнала R_i ;

– считывают значение выходного сигнала Y_i с экрана мультиметра или калибратора (в зависимости от типа ПК);

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят не менее 4 отсчетов показаний и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– выходной сигнал переводят в единицы подаваемого входного сигнала по формуле:

$$X_i = T_n + \frac{Y_i - K_n}{K_b - K_n} \cdot (T_b - T_n),$$

где K_n , K_b - нижняя и верхняя границы диапазона выходного сигнала выраженное в цифровом коде соответственно; T_n , T_b — нижняя и верхняя границы диапазона подаваемого входного сигнала соответственно.

– вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ПК в проверяемой точке по формуле:

$$\Delta_i = X_i - T_i$$

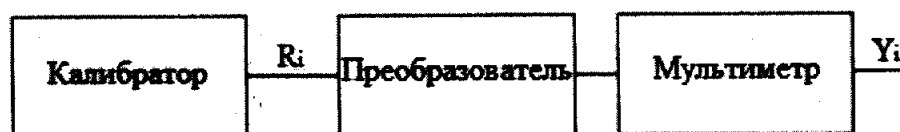


Рисунок 3 - Схема подключений при определении погрешностей ПК, реализующих преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления.

9.4 Проверка погрешностей каналов, реализующих линейное преобразование сигналов напряжения и силы переменного электрического тока, сопротивления, частоты.

9.4.1 Для проверки погрешности поверяемого канала преобразователя выбирают 3 проверяемые точки H_i , $i = 1, 2, 3$, равномерно распределенных по диапазону частоты (например, 0 - 5 %, 50 % и 95 - 100 % от диапазона).

9.4.2 Для каждого значения частоты входного сигнала H_i выполняют операции по пп. 9.1.1 – 9.1.3.

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Результат поверки считается положительным, а средство измерений соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения метрологических характеристик не превышают нормированных значений, указанных в Описании типа.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки барьера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с указанием объема проведенной поверки в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 По заявлению владельца барьера или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством и внесением в паспорт барьера записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.3 По заявлению владельца барьера или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством и внесением в паспорт барьера соответствующей записи.

11.4 Протокол поверки барьера оформляется по произвольной форме.


Начальник отдела 201

«Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»
ФГБУ «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Инженер отдела 201

«Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»
ФГБУ «ВНИИМС»



П.И. Кузеленков